

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата мр. Дејана Мисовића, дипломираног инжењера електротехнике, за израду докторске дисертације „Интелигентни систем за управљање саобраћајем базиран на примени фази логике“.

Одлуком 5046/15-1 бр. од 24.05.2018. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Дејана Мисовића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Интелигентни систем за управљање саобраћајем базиран на примени фази логике“. На основу материјала приложеног уз захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Дејан Мисовић рођен је 18.03.1977. године у Београду где је завршио основну школу и средњу електротехничку школу. Електротехнички факултет у Београду уписао је 1995. године. Дипломирао је 2001. године на Катедри за аутоматику. Наслов дипломског рада је био „Примена LMI техника у синтези управљања и анализи стабилности“.

Запослен је у Електротехничком институту „Никола Тесла“. Радио је и у приватној фирми „Decode Data Communications“. Ужа стручна област којом се бави је аутоматика, процесна и мерна техника. Дужи низ година је ангажован на пословима израде мерних и контролних уређаја који имају примену у системима за даљински надзор и управљање процесима: детекција пловила у бродским преводницама, детекција прегрејаних лежачева теретних вагона, управљање процесом саобраћајне сигнализације у неколико подручја на територији града Београда и др.

Завршио је магистарске студије на Електротехничком факултету, на одсеку Управљање системима, где је положио предвиђене испите са просечном оценом 10.00 и одбранио магистарски рад 18-ог септембра 2014. Године. Тема магистарског рада је била "Даљинско надгледање и управљање саобраћајем".

Током 2012. и 2013. године учествовао је у развоју и имплементацији ласерског система за даљински надзор и детекцију пловила у бродској преводници ХЕ Ђердап 2. Као резултат поменутих активности публикован је научни рад у врхунском међународном часопису категорије M21 (IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems), у коме је први аутор. Такође је учествовао у писању два рада на међународним конференцијама, два техничка решења и осам радова објављених на домаћим конференцијама.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Област истраживања Дејана Мисовића укључује примену микропроцесорских модула у специјализованим уређајима, обраду сигнала, препознавање облика, примену микропроцесорских модула у реализацији система за надзор и управљање, израду апликација за даљински надзор и управљање и тд.

Међу важним истраживањима, која су се одвијала током реализације система за надзор и управљање, могу се издвојити:

- реализација система за детекцију прегрејаности лежајева точкова вагона у покрету,
- реализација ласерског систем за детекцију пловила у зонама оперативних врата бродске преводнице,
- реализацију систем за даљинско надгледање и управљање саобраћајем и
- руковођење изработом студије под називом “Развој система за процену оптималности рада дистрибутивних енергетских трансформатора СН/НН” израђене за потребе ЕПС-а.

Међу важним истраживањима која су се одвијала током реализације специјализованих уређаја, могу се издвојити:

- реализација адаптационог уређаја којим се обезбеђује “DC Ramp test” функционалност (испитивање изолације неинвазивном методом која подразумева линеарни пораст испитног напона од 0 до 50kV) и
- реализација специјализованог уређаја за испитивање дистантних релеа.

Током рада у фирми „Decode Data Communications“ Дејан Мисовић је значајно учествовао у реализацији и имплементацији система за даљински надзор и управљање светлосном сигнализацијом у оквиру неколико синхронизационих саобраћајних зона. У оквиру своје магистарске тезе под називом “Даљинско надгледање и управљање саобраћајем” реализовао је модификацију овог система. Модификација се огледала у додавању фази-логичког контролера који управља светлосном сигнализацијом, у оквиру саобраћајне синхронизационе зоне, са циљем да спречи појаву гужви и да повећа саобраћајни проток.

Тема која је предложена за докторску дисертацију овог кандидата има мултидисциплинарни карактер и домен интересовања се налази у областима обраде сигнала, статистичке анализе, фази-логичког управљања, примени микропроцесорских модула у обради сигнала и комуникацијама, реализације сервисних и корисничких апликација и т.д.

Досадашњи резултати кандидата су приказани кроз неколико публикација и то један рад у међународном часопису, два рада на међународним конференцијама, осам радова на домаћим конференцијама и два техничка решења. У даљем тексту је наведен списак публикација на којима је Дејан Мисовић коаутор.

Рад у врхунском међународном часопису (M21)

- Dejan S. Misović, Saša D. Milić, Željko M. Đurović, "Vessel Detection Algorithm Used in a Laser Monitoring System of the Lock Gate Zone", DOI: 10.1109/TITS.2015.2477352, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems (Volume: 17, Issue: 2, Feb. 2016), ISSN: 1524-9050, IF:3.724

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

- Dejan Misović, Dragan Kovačević, Srdjan Milosavljević, Slobodan M. Maksimović, Vladimir M. Šiljkut, "RemoteMonitoring Of Power Transformers Thermal Image", Paper 045, CIRED Workshop - Lisbon 29-30 May 2012.
- Nikola Rajaković, Vladimir Šiljkut, Dejan Misović, Srdjan Milosavljević, "Power Transformer Monitoring and AMR System Support For Combined Operation Of Distributed RES for Combined Operation of Distributed RES Demand Side Management and Demand Side Management ", Paper 103, CIRED Workshop - Rome, 11-12 June 2014.

Рад у водећем часопису националног значаја (M51)

- Saša Milić, Dejan Misović, Miša Kožicić, Radeta Marić, Dejan Cvetković, "Sistem daljinskog nadzora zauzetosti zone vrata brodske prevodnice ", str. 221-226, list saveza energetičara, Energetika 2012.

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63)

- Saša Milić, Dejan Misović, Dragan Kovačević, "Računarski vođen sistem za merenje i analizu električnih parametara u elektrolizi cinka ", R 14-06, 26. savetovanje Juko Cigre, maj 2003.
- Dejan Misović, Vladimir Ćuk, Slobodan Škundrić, Radovan Radosavljević, "URED AJ ZA TERMOSLIKU DISTRIBUTIVNIH TRANSFORMATORA", EE2.3, Etran 2007.
- Nidžo M. Miladinović, Saša D. Milić, Dejan S. Misović, "Računarski program za akviziciju monitoring temperature osovinskih ležajeva teretnih kola ", INFOTEH-JAHORINA Vol. 6, Ref. C-7, p. 156-159, Mart 2007.
- Saša Milić, Dragan Kovačević, Aleksandar Žigić, Dejan Misović, "Bežični mrežni merni sistem za daljinsko merenje temperatru osovinskih ležajeva teretnih kola ", R B4-08, 28. savetovanje Juko Cigre, maj 2007.
- Dejan Misović, Dragan Kovačević, Srdan Milosavljević, Slobodan Škundrić, Slobodan Maksimović, Vladimir Šiljkut, "Uređaj termičke zaštite i monitoring distributivnih transformatora", R A2-09, Cigre Srbija 2013.
- Nikola Cakić, Dejan Misović, Blagoje Babić, Nenad Kartalović, Srdan Milosavljević, "Bežični merni system za višenamenska merenja na visokonaponskim objektima ", R A3-02, Cigre Srbija 2013.
- Dejan Misović, Žarko Janda, Milutin Sredojević, Saša Milić, "Novi monitoring sistem za trajnu termičku i hidrološku kontrolu stanja na toplotno kritičnim i saniranim mestima na trasi u eksploataciji kablovskih vodova 110 kV", R B1-07, Cigre Srbija 2015.

Ново техничко решење (метода) примењено на националном нивоу (M82)

- Saša Milić, Dejan Misović, "Laserski sistem daljinskog nadzora i detekcije plovila u brodskoj prevodnici", tehničko rešenje, 2014.
- Saša Milić, Aleksandar Žigić, Dejan Misović, Nikola Miladinović, "Uređaj za merenje parametara železničkih kola u pokretu", tehničko rešenje, 2014.

Сходно члану 10 Правилника о докторским студијама, Дејан Мисовић је уписан на докторске академске студије у школској 2015/16. години као лице које има академски степен магистра наука, стеченим на овом Факултету, те је сходно томе био ослобођен полагања испита на докторским студијама.

Дана 01.06.2018. године Дејан Мисовић је полагао испит о подобности теме и кандидата (докторски испит) пред комисијом у саставу: ванредни професор Александар Ракић, редовни професор Драган Денић, ванредни професор Татјана Лутовац и виши научни сарадник Саша Милић. Оцена Комисије је да је кандидат Дејан Мисовић на том испиту добио оцену: задовољно.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Током писања овог Извештаја, Комисија је узела у обзир све претходно наведене чињенице и резултате досадашњег рада кандидата Дејана Мисовића. Такође су са посебном пажњом размотрена искуства која је кандидат стекао, како кроз образовни, тако и истраживачки процес. Узимајући у обзир све наведене компоненте које чине истраживачки профил кандидата за докторску дисертацију, Комисија је стекла увид у способности кандидата за научно-истраживачки рад, као и његове могућности, да током израде предложене докторске дисертације, оствари резултате који могу бити приказани и валоризовани од стране међународне научне заједнице. Став Комисије је позитиван и након детаљног образложења саме теме предложиће да она буде усвојена, а кандидату дата могућност да настави са израдом докторске дисертације.

2. Предмет, циљ и значај истраживања

Саобраћај је, несумњиво, једна од најстаријих области развоја људског друштва која се убрзано шири и развија. Последице развојне експанзије саобраћаја су пораст броја саобраћајних средстава, саобраћајних путева и густине саобраћајног протока. Оваква експанзија саобраћаја неминовно доводи до усложњавања самог саобраћајног процеса која се огледа и у повећању ризика од појаве конфликтних ситуација као последице наглог пораста учесника у саобраћају.

Друмски саобраћај је најстарији и најмасовнији, како са аспекта превоза робе, тако и путника. Са аспекта уређености, друмски саобраћај представља најзахтевнију саобраћајну грану. С обзиром на значај и обим друмског саобраћаја, његово праћење, управљање и контрола у циљу избегавања конфликтних ситуација имају велики значај. Ако се има у виду велики број раскрсница, као места на којима је вероватноћа појаве конфликта највећа, онда постаје јасније колики је значај избегавања конфликтних ситуација у њима.

Убрзани развој технике по питању појаве брзих микропроцесорских модула (који могу да врше велики број рачунских операција у кратком времену), малих интегрисаних комуникационих модула (који омогућавају брзу комуникацију великог броја учесника) и најразличитијих сензора (од минијатурних, интегрисаних са малом потрошњом, до специјализованих за уградњу у саме путеве) омогућавају примену интелигентних система (ИС) у циљу избегавања конфликтних ситуација.

Полазни циљ овог истраживања је преглед постојећих система и метода примењених у циљу избегавања конфликтних ситуација у свим видовима саобраћаја, а посебно у друмском саобраћају. Појмови понут процене времена до појаве конфликта (TTC, Time To

Collision) [1,2,3], зона или регион ризика [2], предикција кретања учесника у саобраћају [4,5,6] и препоручени маневар за избегавање конфликта [4,5,6] су општа места у свим ситемима за избегавање конфликтних ситуација у саобраћају.

Конципирање интелигентног система за избегавање конфликтних ситуација на раскрсницама је основни циљ овог истраживања. С обзиром на чињеницу да је саобраћајни процес веома сложен и да је веома тешко, готово немогуће, његово моделовање егзактним математичким моделима, фази логика и фази-логичко закључивање [7] се појављују као одговарајући апарат за третирање ове проблематике. Поред могућности фази-логичких система да се њихово функционисање формулише лингвистичким правилима, постоји и могућност формулисања неодређености процеса (нпр. појам безбедног растојања између возила се разликује у случајевима сувог и влажног коловоза) применом „Туре-2“ фази-логичког закључивања [8].

У општем случају интелигентни системи примењени у саобраћају не користе се само за избегавање конфликтних ситуација, већ се користе за надгледање, статистичко праћење и управљање у циљу побољшања протока и избегавања саобраћајних гужви. Имајући ту чињеницу у виду, циљ овог истраживања је и проширење постојећег система [9] додавањем функционалности којом се омогућава избегавање конфликтних ситуација.

Поред конципирања интелигентног система за избегавање конфликтних ситуација на раскрсницама, циљ овог истраживања је и рад на развоју симулационог модела који опонаша саобраћајни процес на раскрсници. Помоћу овог модела симулирале би се карактеристичне ситуације на раскрсницама и на основу резултата вршила би се верификација ваљаности предложеног концепта избегавања конфликтних ситуација.

Значај овог истраживања се огледа у томе што се предлаже концепт система за избегавање конфликтних ситуација који би био додаток постојећем систему, чиме се добија интегрално решење за управљање саобраћајем. Предложени систем првенствено се односи на возила која немају функционалност комуникације са саобраћајном инфраструктуром (што се односи на велику већину возила у данашњем тренутку), али има и функционалну подршку за возила која имају могућност комуникације са саобраћајном инфраструктуром [10]. Код оваквих возила поруке упозорења и препоруке за маневрисање се појављују директно на командној табли возача што их чини делотворнијим. Такође, код возила са могућношћу комуникације са инфраструктуром отвара се и могућност да се препоруке за маневрисање аутоматски извршавају. С обзиром на чињеницу да ће у блиској будућности оваквих возила бити све више, овако конципиран систем за избегавање конфликтних ситуација добијаће све више на актуелности.

Истраживачки рад у оквиру израде дисертације кандидата делом биће базиран на следећој литератури:

- [1] Ruili Zeng, Weihua Sheng, Dan Yang, „Collision Probability Computation Based on Vehicle to Vehicle Communication“, The 5th Annual IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control and Intelligent Systems June 8-12, 2015, Shenyang, China
- [2] Jeong-Ah Jang, Keechoo Choi, Hanbyeog Cho, „A Fixed Sensor-Based Intersection Collision Warning System in Vulnerable Line-of-Sight and/or Traffic-Violation-Prone Environment“, IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS, VOL. 13, NO. 4, DECEMBER 2012

- [3] Philip Heck, Jan Bellin, Martin Matoušek, Stefan Wonneberger, Ondrej Sychrovsky, Radim Šara, Markus Maurer, „Collision Mitigation for Crossing Traffic in Urban Scenarios“, 2013 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV) June 23-26, 2013, Gold Coast, Australia
- [4] Gabriel R. Campos, Paolo Falcone, Henk Wymeersch, Robert Hult, Jonas Sjöberg, „Cooperative receding horizon conflict resolution at traffic intersections“, 53rd IEEE Conference on Decision and Control December 15-17, 2014. Los Angeles, California, USA
- [5] Adam Houenou, Philippe Bonnifait and Veronique Cherfaoui, „Risk Assessment for Collision Avoidance Systems“, 2014 IEEE 17th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC) October 8-11, 2014. Qingdao, China
- [6] Albert Rizaldi, Sebastian Sontges, Matthias Althoff, „On Time-Memory Trade-Off for Collision Detection“, 2015 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV) June 28 - July 1, 2015. COEX, Seoul, Korea
- [7] Chin-Teng Lin, C. S. George Lee , “Neural Fuzzy Systems: A Neuro-Fuzzy Synergism to Intelligent Systems”, 1996, Prentice Hall
- [8] Jerry Mendel, Hani Hagras, Woei-Wan Tan, William W. Melek, Hao Ying, „Introduction To Type-2 Fuzzy Logic Control: Theory and Applications“, Jul 2014, Wiley-IEEE Press
- [9] Dejan Misović, „DALJINSKO NADGLEDANJE I UPRAVLJANJE SAOBRAĆAJEM“, magistarski rad, Elektrotehnički fakultet u Beogradu, 2014. godina
- [10] CAMP - VSC3 Consortium, „SAE J2735 DSRC Message Dictionary Overview“, March 8, 2012

3. Полазне хипотезе

Истраживање се заснива на следећим хипотезама:

- сваког секунда централни контролер система располаже подацима о положају и брзини свих учесника у саобраћају на раскрсници применом савремених комуникационих модула,
- сваког секунда централни контролер система врши предикцију кретања сваког учесника у саобраћају на основу којих се прорачунавају процене времена до потенцијалног конфликта, генерише упозорења и евентуалне предлоге за маневрисање,
- централни контролер од сензора добија информације о амбијенту у околини раскрснице (влажности коловоза, смањена видљивост услед магле, температура и тд.) које уважава приликом доношења одлука,
- код возила која имају могућност комуникације са саобраћајном инфраструктуром, систем користи њихове комуникационе канале за обавештавање и евентуално аутоматско маневрисање и
- као полазни алат користи се систем описан у референци [9] коме се као проширење функционалности додаје способност спречавања конфликтних ситуација. С обзиром да се [9] користи за регулисање саобраћаја, у циљу побољшања протока и смањења гужви, што као индиректан ефекат има и смањење вероватноће појаве конфликтних ситуација, то се ово проширење може сматрати и као побољшање [9] у смислу квалитетнијег обављања функције избегавања конфликтних ситуација.

4. Методе истраживања

Први део истраживања ће се односити на преглед већ постојећих техника за избегавање конфликтних ситуација у саобраћају. Након стицања увида у досадашња искуства из ове области биће конципиран интелигентни систем за избегавање конфликтних ситуација у саобраћају. Полазна основа за конципирање биће систем описан у [9].

Верификација ваљаности конципираног система вршиће се уз помоћ симулатора који ће такође бити конципиран и реализован у оквиру истраживања. Симулатор ће првенствено опонашати понашање возача и његову реакцију у саобраћају након појаве поруке упозорења и предлога евентуалног маневра од стране система за избегавање конфликтних ситуација.

Уз помоћ симулатора, биће посматран велики број потенцијалних ситуација на основу којих ће се извршити верификација ваљаности рада или пак корекције у концепту система ради побољшања перформанси.

5. Очекивани научни доприноси

Као резултат истраживања очекују се следећи научни доприноси:

- прегледом постојеће литературе биће извршена анализа већ постојећих метода и приступа примењених у системима за избегавање конфликтних ситуација у саобраћају,
- детаљно ће бити приказан концепт интелигентног система за избегавање саобраћајних конфликта на раскрсницама са конкретним предлозима потребног хардвера за реализацију,
- биће конципиран и реализован симулатор саобраћајног процеса помоћу којег ће се вршити верификација ваљаности концепта система и
- доношење одлука о упозорењу и предлогу маневра вршиће се применом фази логике и фази-логичким закључивањем из разлога што је моделирање саобраћајног процеса јасним математичким моделима готово немогуће,
- механизам закључивања у систему биће постављен на модуларан начин и отворен за релативно једноставно модификовање како би се уважила додатна мерења или специфичности конфигурације појединачних раскрсница и
- коначно, биће дата експериментална анализа понашања система на основу које ће се оценити перформансе система.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања у оквиру ове дисертације састоји се из следећих кључних корака:

- почетна фаза истраживања ће се односити на преглед литературе везане за проблематику избегавања конфликтних ситуација у свим видовима саобраћаја са посебним освртом на друмски саобраћај на раскрсницама. Биће приказан преглед начина прикупљања података релевантних за предикцију понашања саобраћајних учесника. Биће приказан и преглед метода за предикцију кретања учесника у

саобраћају, преглед величина и метода за одређивање ризика којима се описује тренутни статус учесника у саобраћају по питању конфликтног потенцијала, преглед метода и начина за формирање предлога маневара којима се може избећи конфликт.

- Посебна пажња биће посвећена сензорима и комуникационим системе помоћу који се обезбеђују подаци неопходни систему као би генерисао поруке упозорења и предлоге за оптимално маневрисање, како у смислу времена њиховог одзива али и њиховој расположивости у различитим временским условима,
- након свеобухватног сагледавања тренутног стања у области избегавања конфликтних ситуација, биће извршено конципирање система које ће обезбедити потребне функционалности неопходне за избегавање конфликтних ситуација.
- након дефинисања потребних функционалности, биће извршено њихово укључење у постојећи систем [9],
- за потребе верификације ваљаности концепције система биће реализован симулатор саобраћајног процеса на раскрсницама. За практичну реализацију симулатора биће употребљен програмски језик C# у интеракцији са програмским пакетом MATLAB,
- вршиће се велики број симулација у различитим ситуацијама на раскрсницама како би се у што већем броју случајева могло видети понашање система и
- биће извршена систематска анализа добијених резултата, истицање предности примене предложене методологије и издвајање ограничења у примени предложеног система.

Структура саме тезе ће у великој мери пратити предложене фазе истраживања. Осим уводног поглавља предвиђено је и поглавље прегледног типа у коме ће бити приказани актуелни системи за избегавање конфликта у свим видовима саобраћаја са посебним освртом на друмски саобраћај и избегавање конфликта на раскрсницама. У трећем поглављу биће дат приказ елемената теорије фази скупова и фази логике који се примењују у реализацији интелигентног система. У четвртном поглављу биће приказан детаљан концепт интелигентног система за избегавање конфликтних ситуација. У истом поглављу биће приказан и симулациони модел раскрснице. Резултати симулација, добијени применом на поменутом симулационом моделу, такође ће бити приказани у четвртном поглављу и служиће за оцену ваљаности конципираног интелигентног система. Последња два поглавља садржаће закључке и коришћену литературу, респективно.

7. Закључак и предлог

Током писања овог Извештаја Комисија је узела у обзир све релевантне чињенице које формирају слику о подобности теме и кандидата за реализацију предвиђених истраживања. Имајући у виду резултате досадашњег рада кандидата Дејана Мисовића који је показан у фази истраживања у оквиру докторске дисертације, Комисија је стекла неспорни утисак да кандидат јесте способан за научно-истраживачки рад као и за реализацију предвиђених истраживања. Са друге стране, анализирајући предложену тему под називом „Интелигентни систем за управљање саобраћајем базиран на примени фази логике“, стављајући је у контекст савремених, актуелних научних истраживања, сагледавајући наведене непосредне циљеве, очекиване резултате и доприносе, Комисија је у потпуности сагласна да оваква тема задовољава све услове подобности за докторску дисертацију. При

томе Комисија констатује да ова тема припада ужој научној области Управљање системима и обрада сигнала, да Електротехнички факултет Универзитета у Београду јесте матичан за ову научну област, и при томе за ментора рада предлаже проф. др Жељка Ђуровића запосленог на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Уз Извештај је приложен списак радова проф. Жељка Ђуровића који га квалификују за ментора.

У закључку овог Извештаја, а имајући у виду све напред наведено, Комисија има част да Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду предложи да прихвати тему докторске дисертације „Интелигентни систем за управљање саобраћајем базиран на примени фази логике“ и да кандидату Дејану Мисовићу омогући да приступи њеној изради.

У Београду
дана 21.06.2018. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



др Жељко Ђуровић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Александар Ракић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Драган Денић, редовни професор
Универзитет у Нишу – Електронски факултет



др Татјана Лутовац, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Саша Милић, виши научни сарадник
Електротехнички институт “Никола Тесла”