

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију 28.01.2016.; декан Факултета техничких наука у Новом Саду, на основу Одлуке Наставно научног већа Факултета техничких наука, бр. 012-199/46-2014</p> <p>2. Састав комисије са назнаком 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>Др Драган Кукољ, ред. проф. УНО: Рачунарска техника, 19.09.2003. Факултет техничких наука, Нови Сад - ПРЕДСЕДНИК</p> <p>Др Љубомир Миладиновић, ред. проф. УНО: Теорија машина и механизма, 18.02.2012. Машински факултет, Београд</p> <p>Др Милован Лазаревић, ванр. проф. УНО: Производни системи, организација и менаџмент, 22.04.2015. Факултет техничких наука, Нови Сад</p> <p>Др Стеван Станковски, ред. проф. УНО: Мехатроника, роботика и аутоматизација, 07.04.2005. Факултет техничких наука, Нови Сад</p> <p>Др Гордана Остојић, ванр. проф, УНО: Мехатроника, роботика и аутоматизација, 18.12.2013. Факултет техничких наука, Нови Сад – МЕНТОР</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Ивана (Војин) Шенк</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 02.11.1984, Нови Сад, Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Факултет техничких наука, Мехатроника, роботика и аутоматизација, дипломирани инжењер мехатронике - мастер</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2008, Мехатроника</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: -</p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -</p>
III НАСЛОВ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:
Модел за локализацију производа применом технологија Интернета ствари

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикана и сл.

Докторска дисертација је изложена у 6 поглавља, на 187 страна. Дисертација садржи 80 слика и 60 табела интегрисаних у основни текст.

Текст дисертације је организован по следећим поглављима:

Поглавље 1: Увод

Поглавље 2: Основна теоријска разматрања са прегледом литературе

Поглавље 3: МЛПИС – Модел за локализацију производа применом технологија Интернета ствари

Поглавље 4: Експериментално истраживање

Поглавље 5: Дискусија

Поглавље 6: Закључци и правци даљег истраживања

Литература

Иза насловне странице стоји кључна документацијска информација на српском и енглеском језику, после које следи резиме на српском и енглеском језику, захвалница, садржај, списак слика, списак табела, поменутих шест поглавља у којима су изложени резултати докторске дисертације и списак наслова коришћене научне и стручне литературе.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У првом поглављу дат је увод у област докторске дисертације, образложена је мотивација за истраживањем, проблем истраживања, циљ истраживања и очекивани резултати и постављене су хипотезе истраживања.

Друго поглавље даје преглед основних теоријских разматрања из области које су неопходне за истраживање у оквиру докторске дисертације, са актуелним стањем у области истраживања. Дате су теоријске основе за разумевање РФИД система и бежичних сензорских мрежа, као технологија Интернета ствари које су одабране за примену у моделу за локализацију производа, а затим су изложене савремене методе за локализацију објеката у затвореном простору применом наведених технологија, уз преглед савремене литературе из области.

У трећем поглављу изложен је и детаљно описан концепт предложеног модела за локализацију производа применом технологија Интернета ствари. Модел се заснива на референтном моделу Интернета ствари, прилагођеном проблему истраживања, односно локализацији производа у затвореним просторима у индустријским условима. Модел се састоји од седам нивоа, који дефинишу предложене технологије и уређаје за локализацију производа, начине њихове међусобне комуникације, начине обраде података и конкретни метод за локализацију производа, начине складиштења података, апстракције података, интеграције локализационог система у апликације, и интеграције у систем и процесе.

У четвртном поглављу представљена су експериментална истраживања, која се односе на практичну реализацију кључних делова предложеног модела. Експериментална истраживања су спроведена у симулираном окружењу и у реалном окружењу у две лабораторије на Факултету техничких наука у Новом Саду. Описана је методологија истраживања, начин поставке експеримента, узорци на којима је вршено испитивање, и детаљно су описани начини реализације појединих метода за локализацију. Од метода за локализацију представљених у другом поглављу, испитана су четири репрезентативна метода, а затим је испитан метод за локализацију производа предложен у оквиру модела за локализацију производа применом технологија Интернета ствари. Резултати експеримента су приказани на одговарајући начин, у табелама и сликама.

У петом поглављу дата је детаљна дискусија добијених резултата истраживања, при чему су потврђене хипотезе постављене на почетку истраживања. Дате су упоредне анализе резултата добијених различитим методима за локализацију реализованим у оквиру

експерименталних истраживања, где је показано да је за локализацију производа у затвореном простору у индустријском окружењу оправдано користити метод предложен у оквиру модела за локализацију производа применом технологија Интернета ствари који врши фузију података добијених у РФИД систему и бежичној сензорској мрежи. Затим су добијени резултати упоређени и са резултатима различитих метода за локализацију из савремене научне литературе, где је поново показано да је предложени метод одговарајући за примену у системима за локализацију производа у затвореном простору. Анализирана су и ограничења и недостаци предложеног решења, и наведене су могућности за додатна побољшања, као и могућности практичне примене добијених резултата.

У петом поглављу изведени су закључци докторске дисертације, са нагласком на доприносима дисертације, уз назначене могуће правце даљег истраживања.

Затим је дат списак коришћене литературе, која је савремена и правилно одабрана према захтевима теме која је разматрана у оквиру дисертације.

Највећу вредност докторске дисертације свакако представља оригинални научни допринос спроведеног истраживања, који је представљен и анализиран у оквиру поглавља три, четири и пет.

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

Напомена: 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.

1. Tarjan L., **Šenk I.**, Tegeltija S., Stankovski S., Ostojić G.: A readability analysis for QR code application in a traceability system (DOI: 10.1016/j.compag.2014.08.015), Computers and Electronics in Agriculture, 2014, Vol. 109, No November, pp. 1-11, ISSN 0168-1699 (M21)
2. Stankovski S., Ostojić G., **Šenk I.**, Rakić-Skoković M., Trivunović S., Kučević D.: Dairy cow monitoring by RFID, Scientia Agricola, 2012, Vol. 69, No 1, pp. 75-80, ISSN 0103-9016 (M22)
3. Stankovski S., Tarjan L., Škrinjar D., Ostojić G., **Šenk I.**: Using a Didactic Manipulator in Mechatronics and Industrial Engineering Courses, IEEE Transactions on Education, 2010, Vol. 53, No 4, pp. 572-579, ISSN 0018-9359 (M22)
4. Ostojić G., Stankovski S., Tarjan L., **Šenk I.**, Jovanović V.: Development and Implementation of Didactic Sets in Mechatronics and Industrial Engineering Courses, International Journal of Engineering Education, 2010, Vol. 26, No 1, pp. 2-8, ISSN 0949-149X (M23)
5. **Šenk I.**, Ostojić G., Jovanović V., Tarjan L., Stankovski S.: Experiences in developing labs for a supervisory control and data acquisition course for undergraduate Mechatronics education DOI: 10.1002/cae.21578, Computer Applications in Engineering Education, 2013, ISSN 1061-3773 (M23)
6. Tarjan L., **Šenk I.**, Kovač R., Horvat S., Ostojić G.: Automatic identification based on 2D barcodes, 15. International Scientific Conference on Industrial Systems - IS, Novi Sad: University of Novi Sad - Faculty of Technical Sciences, Department of Industrial Engineering and Management, 14-16 Septembar, 2011, pp. 130-135, ISBN 978-86-7892-341-8 (M33)
7. Kovač R., Horvat S., **Šenk I.**, Tarjan L., Jovanović V.: Wi-Fi system for monitoring the student attendance at university lectures, 15. International Scientific Conference on Industrial Systems - IS, Novi Sad: University of Novi Sad - Faculty of Technical Sciences, Department of Industrial Engineering and Management, 14-16 Septembar, 2011, pp. 160-164, ISBN 978-86-7892-341-8 (M33)
8. Lazarević M., Stankovski S., Ostojić G., **Šenk I.**, Tarjan L.: Tracing Work Quality in LEAN cell with RFID Technology, 1. International Scientific Conference on Lean Technologies -

LeanTech, Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, Department of Industrial Engineering and Management, 13-14 Septembar, 2012, pp. 77-83, ISBN 978-86-7892-445-3, UDK: 62-05(082) (M33)

9. **Šenk I.**, Ostojić G., Tarjan L., Stankovski S., Lazarević M.: Food Product Traceability by Using Automated Identification Technologies, 4. Doctoral Conference on Computing, Electrical and Industrial Systems DoCEIS, Lisabon: Springer, 15-17 April, 2013, pp. 155-163, ISBN 978-3-642-37290-2 (M33)
10. Tarjan L., **Šenk I.**, Kovač R., Horvat S., Ostojić G., Stankovski S.: Automatic identification based on 2D barcodes, International Journal of Industrial Engineering and Management - IJIEM, 2011, Vol. 2, No 4, pp. 151-157, ISSN 2217-2661, UDK: 003.295.8 (M53)
11. Lazarević M., Stankovski S., Ostojić G., **Šenk I.**, Tarjan L.: Determining the source of errors in a LEAN cell using RFID technology, International Journal of Industrial Engineering and Management - IJIEM, 2013, Vol. 4, No 4, pp. 245-249, ISSN 2217-2661 (M53)
12. Ostojić G., Stankovski S., Rakić-Skoković M., **Šenk I.**, Lazarević M.: Analiza primene RFID tagova u praćenju goveda, 8. Međunarodni naučno-stručni simpozijum INFOTEH-JAHORINA, Jahorina: Elektrotehnički fakultet, Istočno Sarajevo, Republika Srpska, BiH, 18-20 Mart, 2009, pp. 576-579, ISBN 99938-624-2-8 (M63)
13. **Šenk I.**: Kontrola pristupa i RFID tehnologija, 8. Međunarodni naučno-stručni simpozijum INFOTEH JAHORINA, Jahorina: Elektrotehnički fakultet, Istočno Sarajevo, Republika Srpska, BiH, 18-20 Mart, 2009, pp. 576-579, ISBN 99938-624-2-8 (M63)
14. **Šenk I.**, Stankovski S., Ostojić G., Tarjan L.: Applications of RFID systems in livestock identification, 32. Kongres o hidropneumatičkoj automatizaciji - HIPNEF, Vrnjačka Banja: Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Srbije, 14-16 Oktobar, 2009, pp. 267-272, ISBN 978-86-81505-48-9 (M63)
15. Stankovski S., Ostojić G., Tarjan L., **Šenk I.**, Ljubinković N.: Primena RFID tehnologije i video nadzora za upravljanje pristupom laboratoriji za mehatroniku, 32. Kongres o hidropneumatičkoj automatizaciji - HIPNEF, Vrnjačka Banja: Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Srbije, 14-16 Oktobar, 2009, pp. 273-278, ISBN 978-86-81505-48-9 (M63)
16. Ostojić G., Stankovski S., Lazarević M., **Šenk I.**: Primena RFID tehnologije u upravljanju gradskim čvrstim otpadom, 9. Međunarodni naučno-stručni simpozijum INFOTEH-JAHORINA, Jahorina: Elektrotehnički fakultet Istočno Sarajevo, Srpsko Sarajevo, Republika Srpska, 17-19 Mart, 2010 (M63)
17. Horvat S., Ljubinković N., Stankovski S., Ostojić G., **Šenk I.**, Tarjan L.: Identifikacija taksista i taksi vozila korišćenjem RFID tehnologije, 10. Međunarodni naučno-stručni simpozijum INFOTEH-JAHORINA, Jahorina: Elektrotehnički fakultet Istočno Sarajevo, Srpsko Sarajevo, Republika Srpska, 16-18 Mart, 2011, pp. 576-580, ISBN 99938-624-2-8 (M63)
18. **Šenk I.**, Ostojić G., Stankovski S., Tarjan L., Lazarević M.: Sledljivost prehrambenih proizvoda korišćenjem RFID tehnologije, 10. Međunarodni naučno-stručni simpozijum INFOTEH-JAHORINA, Jahorina: Elektrotehnički fakultet Istočno Sarajevo, Srpsko Sarajevo, Republika Srpska, 16-18 Mart, 2011, pp. 584-588, ISBN 99938-624-2-8 (M63)
19. Tejić B., **Šenk I.**, Tarjan L.: Daljinski nadzor i upravljanje pristupom korišćenjem bežičnih tehnologija, 11. Međunarodni naučno-stručni simpozijum INFOTEH-JAHORINA, Jahorina: Elektrotehnički fakultet Istočno Sarajevo, Srpsko Sarajevo, Republika Srpska, 21-23 Mart, 2012, pp. 332-336, ISBN 978-99938-624-6-8 (M63)
20. Tarjan L., **Šenk I.**, Tejić B., Ostojić G., Stankovski S.: Ispitivanje čitljivosti QR koda na ambalaži prehrambenih proizvoda, 12. Međunarodni naučno-stručni simpozijum INFOTEH-JAHORINA, Jahorina: Elektrotehnički fakultet Istočno Sarajevo, Srpsko Sarajevo, Republika Srpska, 20-22 Mart, 2013, pp. 500-503, ISBN 99938-624-2-8 (M63)
21. **Šenk I.**, Tarjan L., Ljubinković N., Đukić N., Lazarević M.: Primena bežičnih tehnologija za lokalizaciju proizvoda u prostorima za skladištenje, 13. Međunarodni naučno-stručni

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Први резултат истраживања је поставка модела за локализацију производа применом технологија Интернета ствари, који је реализован применом РФИД технологије и бежичних сензорских мрежа, и верификација оправданости примене предложеног модела у реалним системима.

Други резултат се односи на развијени хибридни метод за локализацију производа који врши фузију података добијених методом најближих суседа и методом оптимизације ројем честица применом честичног филтра. Експерименталним истраживањем је показано да овај метод даје боље резултате у локализацији производа у тестираним системима од појединачних метода за локализацију.

Трећи резултат представља развијени хибридни метод за локализацију производа фузијом података добијених применом РФИД технологије и бежичних сензорских мрежа, који се ослања на претходно наведени метод. Експерименталним истраживањем је показано да овај метод даје боље резултате него методи за локализацију реализовани применом само једне од ове две технологије.

Постигнути резултати су упоређени са резултатима сличних система за локализацију из научне литературе, и утврђено је да метод предложен у оквиру модела за локализацију производа применом технологија Интернета ствари остварује бољу тачност и прецизност од анализираних система, чиме се потврђује оправданост примене развијеног модела за локализацију производа.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

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

У дисертацији су јасно дефинисани циљеви истраживања. Добијени резултати истраживања су прегледно приказани и системски изложени. Тумачење резултата је високостручно и показује да кандидаткиња влада материјом и поседује висок ниво знања из области. Резултати истраживања потврђују постављене хипотезе истраживања. Коришћена литература указује да су размотрени актуелни ставови у области локализације у затвореном простору применом бежичних технологија које спадају у технологије Интернета ствари. На основу ових показатеља 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*

Да, докторска дисертација је написана у складу са образложењем и циљевима истраживања које је кандидаткиња навела приликом пријаве теме.

2. *Да ли дисертација садржи све битне елементе*

Да, докторска дисертација својим насловом, садржајем, резултатима истраживања и начином тумачења тих резултата садржи све битне елементе који се захтевају за радове овакве врсте.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Оригинални научни допринос докторске дисертације чини потврда постављених хипотеза на основу теоријског и експерименталног истраживања. Оригинални научни допринос је у дисертацији изложен кроз следеће резултате:

- Направљена је анализа применљивости технологија Интернета ствари у системима за локализацију производа и развијен је оригинални модел за локализацију производа применом РФИД технологије и бежичних сензорских мрежа, а затим је експериментално утврђено да је предложени модел могуће применити у индустријској околини;
- Експерименталним истраживањем у првој фази истраживања испитани су одабрани методи за локализацију производа који примењују РФИД технологију или бежичне сензорске мреже, при чему су метод оптимизације ројем честица и честични филтар примењени на потпуно нови начин за локализацију производа;
- У другој фази истраживања реализован је оригинални метод за локализацију производа који врши фузију података из РФИД система и бежичне сензорске мреже, и експериментално је показано да предложени метод и у лабораторијској околини и у симулираним системима даје боље резултате него методи испитивани у првој фази истраживања, односно даје боље резултате него методи који користе само РФИД технологију или бежичну сензорску мрежу;
- У другој фази истраживања реализован је и оригинални хибридни метод заснован на фузији података добијених применом метода најближих суседа и метода оптимизације ројем честица, и експериментално показано да је овај метод оправдано користити уколико се користи само једна од предложених технологија Интернета ствари;
- У трећој фази истраживања експериментално је показано да и у лабораторијској околини са индустријским елементима, која на одговарајући начин моделује стварне услове околине у индустријским системима, важе закључци из друге фазе истраживања.

Комисија закључује да докторска дисертација кандидаткиње Иване Шенк представља оригинални научни допринос у области локализације производа и да су испуњени сви постављени циљеви истраживања.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Докторска дисертација нема недостатака који битно утичу на коначан резултат истраживања.

X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
- да се докторска дисертација под називом „Модел за локализацију производа применом технологија Интернета ствари“ прихвати, а кандидаткињи Ивани Шенк одобри одбрана

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др Драган Кукољ, ред. проф. – ПРЕДСЕДНИК

Др Љубомир Миладиновић, ред. проф.

Др Милован Лазаревић, ванр. проф.

Др Стеван Станковски, ред. проф.

Др Гордана Остојић, ванр. проф. – МЕНТОР