

РЕЦЕНЗИЈА

**НА ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА ПОД НАСЛОВ „ИНТЕРНЕТ БАЗИРАНО
УПРАВУВАЊЕ НА СИСТЕМИ“ ИЗРАБОТЕНА ОД М-Р ДИМИТРИЈА
АНГЕЛКОВ, ПРИЈАВЕНА НА ФАКУЛТЕТ ЗА ИНФОРМАТИКА,
УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП**

Со Одлука број 0206-340/7 од 5.4.2017 година, донесена на 28. седница на Наставно-научниот совет на докторски студии на Кампус 2 (биотехнички, техничко-технолошки и природно-математички науки) при Универзитет „Гоце Делчев“ во Штип, формирана е Комисија за оценка и одбрана на докторската дисертација под наслов „Интернет базирано управување на системи“, пријавена и изработена од кандидатот м-р Димитрија Ангелков, во состав:

- вон. проф. д-р Сашо Коцески – претседател,
- проф. д-р Цвета Мартиновска Банде, член, ментор,
- вон. проф. д-р Андреа Кулаков, член, екстерен ментор,
- проф. д-р Владо Гичев, член и
- проф. д-р Виолета Димовска, член.

Комисијата во наведениот состав, по прегледувањето на докторската дисертацијата, го поднесува следниов

ИЗВЕШТАЈ

Анализа на трудот

Докторската дисертација со наслов „Интернет базирано управување на системи“ од м-р Димитрија Ангелков е напишана на 150 страници и содржи 84 слики и графикони и 16 табели. Материјалот е структуриран во 7 поглавја и 4 прилози покрај вовед, дискусија и заклучок.

Во првото поглавје со наслов *Дизајн на системи управувани преку интернет* се опишани вообичаени структури за компјутерска контрола на системи преку интернет. Како поддршка на размената на информации меѓу системите се разгледуваат техники на скриптирање и програмирање (ASP, PHP). Се разгледуваат различни управувачки околин и во тој контекст различни начини на пристап до ресурсите, претставување на резултатите, управување и дистрибуција на податоци.

Во поглавјето со наслов *Сродни истражувања* се презентирани системи за далечинско надгледување и приспособување на параметри преку интернет. Системите наоѓаат примена во автоматизирано производство, медицински системи за надгледување на виталните функции на пациентите во болниците, кај виртуелни лаборатории за потребите на учењето на далечина и др.

Во третото поглавје *Структура на предложениот систем* се предлага нов модел за интернет базирано управување на системи. Системот е применет за управување на сензорска мрежа која се користи во винарија. Во поглавјето се опишуваат хардверските компоненти и електричните шеми за нивно поврзување. Главна компонента на сензорскиот модул е микроконтролерот PIC16F877A кој врши обработка на информацијата добиена од трансдукторите, претворање на оваа информација од аналогна во дигитална и нејзино испраќање до одредиштето преку Ethernet модул ENC28J60. Програмирањето на микроконтролерот е направено во развојната околина FLOWCODE. За поврзување на серверот кој ги складира податоците и сензорските модули инсталирани во резервоарите се користи интегралното коло FT232BM. Колото е поврзано со компјутерот со користење на USB порта и служи како USB кон сериски UART интерфејс. Како веб-сервер служи уред со ARM процесор од фирмата BROADCOM, кое вклучува надворешна SD меморија со инсталиран оперативен систем, Apache 2 сервер, MySQL сервер и поддршка за

извршување на PHP скриптен јазик. Дел од предложениот систем за работа во винарија е модул за регулација на температурата со PID регулатор при процесот на ферментација. Сензор за температура е интегралното коло DS18B20. Вредноста на температурата и другите параметри се пренесуваат преку микроконтролерот задолжен за читање и пренос на серверската страна до „Raspberry pi 2” веб серверот.

Четвртото поглавје *Апликација за работа во винарија* ја опишува апликацијата winengine која е наменета за следење и управување со процесот на производство на вино. Со користење на програмскиот јазик PHP е креирана скрипта со која се генерира табела со податоци од извршените мерења. Креирани се скрипти за прикажување на податоците графички и табеларно. За чување на податоците креирана е база во MySQL која се состои од 59 релации. Дел од апликацијата е модул за определување на квалитетот на виното. Квалитетот се одредува преку споредба на параметри од претходни мерења зачувани во базата.

Во поглавјето *Сензорски модул* е прикажан модулот кој се состои од пет сензори и дополнителни електронски компоненти. Се користи дигиталниот сензор за влажност и температура DHT11 преку кој се добиваат влажноста и температурата на гасовите во слободниот дел од резервоарот во кој нема течност. Употребени се и сензори за рН, алкохол и CO₂ кои даваат аналоген сигнал. Опишана е постапка за калибрација на сензорите која е неопходна пред нивно користење. На пример, калибрацијата на сензорот за рН се прави со користење на Лагранжова интерполација која опфаќа мерење на три еталони.

Во поглавјето со наслов *Експериментални резултати* е дефинирана методологија за анализа на добиените податоци со примена на софтверскиот пакет Easy Data Mining. Податоците се анализираат со алгоритми за статистичка обработка и класификација. Дел од алгоритмите се имплементирани во апликација калкулатор за пресметка на параметри на вино. Со апликацијата се пресметува колкав износ на додатоци, како шеќер, киселина, сулфити и алкохол треба да се внесат во резервоарот за да се добијат одредени параметри кои треба да ги поседува виното.

Во седмото поглавје е претставен модел на систем за супервизорска контрола и податочна манипулација. Системот е изработен во вид на виртуелна 3D винарија која според функционалноста претставува SCADA систем. Виртуелната винарија е изработена во VRML со користење на 3D Studio Max и Flash апликација. Апликацијата за регулација на температурата е развиена во програмот MPLAB IDE. Сензорскиот модул ги презема податоците и преку микроконтролерот PIC18F67J60 ги испраќа на серверската страна во податочната база. Микроконтролерот служи како веб-сервер и има интегриран Ethernet controller/PHY преку кој се поврзува на мрежен кабел и опслужува клиенти. Исто така, опишана е постапка на управување на температурата во резервоар преку техники на предвидување. За таа цел се користи микроконтролерот ATmega328P и модулот развиен во MathLab.

На крајот на докторската дисертација се сумирани резултатите од управување и следење на процесите со трите развојни плочи кои се користени за системите предложени во оваа докторска дисертација: микроконтролерот PIC18F67J60, PIC16F877A и ATMEL ATMEGA328 во комбинација со мрежниот модул ENC28J60.

Во прилог 1 се дадени карактеристиките на сензорите кои се користат за мерење на параметрите при производство и складирање на вино. Тоа се сензорите за мерење на: слободен јаглерод диоксид во резервоарот, температура на гасот во резервоарот, температура на течноста во резервоарот, влажност на гасот во резервоарот, алкохол во гасот во резервоарот, степен на киселост во течноста во резервоарот и слободен сулфур диоксид во гасот во резервоарот.

Прилог 2 ги претставува особините на мрежниот модул ENC28J60. Во прилог 3 е претставена постапка за калибрација на сензорите, а во прилог 4 опис на TCP/IP протоколот.

Предмет на истражување

Во последните години како инфраструктурни системи се споменуваат интелегентни куќи, интелегентни системи за водоснабдување, за транспорт и друго, кои се поврзани со концептот интернет на нештата. За реализација на интелегентните системи се

користат сензорски мрежи, а управувањето на физичката инфраструктура е поврзано со информациските и комуникациските технологии.

Интернет базираното управување на системи е актуелно со оглед на се поголемата примена на сензорските мрежи во различни области, како полјоделство, заштита на животната средина, здравствена заштита итн. Креирањето на овој тип на контролни системи вклучува спецификација на барања, дизајн на архитектура, алгоритам за контрола и дизајн на интерфејс за пристап до податоците.

Заради големиот број на отворени проблеми и прашања интернет базираната контрола и управување на системи ќе биде уште долго актуелна на светската истражувачка сцена. Во оваа дисертација се опфатени неколку конкретни проблеми и прашања дефинирани во областа за кои се даваат оригинални пристапи и решенија кои водат до подобрување на постојните методи.

Краток опис на применетите методи

Во докторската дисертација кандидатот користи неколку методи применливи при ваков вид на научно истражување. Почетен метод на истражување во оваа дисертација е компаративната анализа со користење на постојната литература во оваа област и сопствена примарна анализа. Други методи кои кандидатот ги користи со цел да ги реализира поставените цели се: аналитичко-синтетички метод со кој се обединува и систематизира расположивото научно знаење од областа на интерес; метод на генерализација и специјализација; метод на дедукција и метод на индукција; дескриптивен метод и метод на класификација. Во обработката на експерименталните податоци од сензорите користени се статистички методи на истражување.

Краток опис на резултатите од истражувањето

Во докторската дисертација на кандидатот м-р Димитрија Ангелков „Интернет базирано управување на системи“ е развиен нов систем за далечинско надгледување и управување на сензорски мрежи. Креирањето на овој тип на контролни системи вклучува спецификација на барања, дизајн на архитектура, алгоритам за контрола, дизајн на интерфејс и анализа на безбедноста на податоците.

Разгледани се различни програмски платформи со цел да се изведе стабилна и ефикасна имплементација на системот. Изработена е мрежа од сензори и дополнителни електронски компоненти за нивно поврзување и програмирани се модули со микроконтролери во кои е имплементиран системот за управување на далечина.

Како практична имплементација на предложеното решение е изработен систем за далечинско надгледување и управување на сензорска мрежа за работа во винарска визба. Намената на оваа сензорска мрежа е следење на условите во винариите, како и климатските услови при одгледувањето на грозјето.

Во рамките на докторската дисертација изработена е апликација за работа во винарија, која користи PHP скрипти за читање на сензорските податоци од XML фајлови и ги сместува во MySQL база на податоци.

Посебен дел од апликацијата е модул за определување на квалитетот на виното. Квалитетот се одредува преку споредба на параметри од претходни мерења зачувани во базата и мерења на параметри јавно достапни на интернет.

Изработена е и програма која има улога на калкулатор за пресметка на параметри на вино. Со апликацијата се пресметува колкав износ на додатоци, како шеќер, киселина, сулфити и алкохол треба да се внесат во резервоарот за да се добијат одредени параметри кои треба да ги поседува виното.

Резултатите од извршените мерења со користење на системот за интернет базирано управување на сензорската мрежа инсталирана во винарија се анализирани со користење на софтверскиот пакет Easy Data Mining.

Исполнетост на законските услови за одбрана на трудот

Кандидатот пред одбраната на докторскиот труд ги објавил следниве рецензирани истражувачки трудови.

Трудови објавени во меѓународни научни конференции:

1. Angelkov Dimitrija and Martinovska Bande Cveta (2016) Sensor Module for Monitoring Wine Fermentation Process, Applications of Computers in System Science, 1st International Conference on: Applied Physics, System Science and Computers, Dubrovnik, Croatia, September 28-30, 2016
2. Angelkov, Dimitrija and Martinovska Bande, Cveta (2014) Control of robots online. In: XIX Scientific Conference IT 2014, February, 24-28 2014, Zabljak, Montenegro.
3. Angelkov, Dimitrija and Koceska, Natasa and Koceski, Saso (2014) Low-cost dual-axis system for solar tracking. In: Embedded Computing (MECO) - 3rd Mediterranean Conference, 15-19 June 2014, Budva, Montenegro.
4. Angelkov, Dimitrija and Martinovska Bande, Cveta (2014) Control and Monitoring Winemaking Process Online. In ICT Innovations, World of data. September, 9-12. 2014, Ohrid, Macedonia. pp.322-323.

Трудови објавени во индексирани меѓународни научни списанија:

1. Angelkov Dimitrija (2016) Solar dryer controlled and monitored through the internet; Knowledge International Journal, 13(3), ISSN 1857-92
2. Angelkov Dimitrija (2016) Role of cogeneration plants controlled online into energy efficiency; Knowledge International Journal, No. 12, ISSN 1857-92
3. Angelkov Dimitrija and Martinovska Bande Cveta (2016) Web-based Controlled Systems. Knowledge - International Journal, Scientific and Applicative Papers, 12 (1). pp. 237-240. ISSN 1857-92
4. Dimitrija Angelkov (2015) Trainer for intelligence; Knowledge International Journal, No. 11, ISSN 1857-92
5. Angelkov, Dimitrija and Koceska, Natasa and Koceski, Saso (2015) Automated Chess Playing with a Robot Manipulator. International Journal of Engineering Issues, 2015 (2). pp. 45-51. ISSN 2458-651X

ЗАКЛУЧОК И ПРЕДЛОГ

Комисијата за оценка и одбрана на докторската дисертација **„Интернет базирано управување на системи“** пријавена и изработена од кандидатот м-р Димитрија Ангелков донесе заклучок дека истата претставува **самостојна научна работа со оригинални научни истражувања и значајни резултати.**

Во докторската дисертација е предложен современ систем за далечинско надгледување и управување на параметри преку интернет. Изработено е решение за имплементација на интернет комуникација преку микроконтролери со мала цена на чинење и веб-сервери, кое може да се користи во автоматизирано производство и управување на системи на далечина. Покрај следење на параметри системот овозможува далечинско управување и регулирање. Практична реализација на проектот за интернет базирано управување е систем за контрола и управување на сензорска мрежа за работа во винарија, каде што се регулира температурата во процесот на ферментација на виното, а се следат нивото на јаглерод диоксид, сулфур диоксид, алкохол, температура и степен на киселост.

Врз основа на тоа, Комисијата има чест да **му предложи на Наставно- научниот совет на докторски студии на Кампус 2 да ја прифати позитивната рецензија на докторската дисертација со наслов „Интернет базирано управување на системи“**, изработена од кандидатот м-р Димитрија Ангелков и да одобри јавна одбрана на истата.

РЕЦЕНЗЕНТСКА КОМИСИЈА

Вон. проф. д-р Сашо Коцески – претседател, с.р.

Проф. д-р Цвета Мартиновска Банде - ментор, член, с.р.

Вон. проф. д-р Андреа Кулаков - екстерен ментор, член, с.р.

Проф. д-р Владо Гичев – член, с.р.

Проф. д-р Виолета Димовска – член, с.р.