



**КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ
ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ**

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 26.11.2019. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Јелене Шеховац под насловом „Реализација експерименталног ИоТ система за климатизацију“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Јелена Шеховац је рођена 05.04.1994. године у Панчеву. Завршила је основну школу "Исидора Секулић" у Панчеву као Вуковац. Уписала је гимназију "Урош Предић" у Панчеву коју је такође завршила као Вуковац. Електротехнички факултет у Београду уписала је 2013. године. Дипломирала је на одсеку за Електронику 2018. године са просечном оценом 8,49. Дипломски рад одбранила је у јулу 2018. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за електронику уписала је у октобру 2018. године. Положила је све испите са просечном оценом 10.

2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 50 страна, са укупно 16 слика, 4 табеле и 19 референци. Рад садржи увод, 4 поглавља и закључак (укупно 6 поглавља) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме су најпре дати смисао и важност примене безбедносних механизма у ИоТ системима, а затим су описани предмет и циљ рада.

У поглављу 2 описане су функционалности система за климатизацију.

У поглављу 3 фокус је на опису система и механизму комуникације између уређаја који чине систем. Описан је начин мерења амбијенталне температуре и струје мотора. Такође је описан и MQTT протокол који се користи за прослеђивање података од мерних јединица до *gateway*-а, процес успостављања сигурне везе између *gateway*-а и микроконтролера унутар мерних јединица коришћењем TLS протокола, и поступак шифровања података који путују од мерних јединица до *gateway*-а.

У поглављу 4 објашњен је поступак генерисања сертификата за уређаје који размењују поруке унутар система. Сертификати су од есенцијалног значаја за креирање сигурног комуникационог канала између уређаја.

У поглављу 5 нагласак је на имплементацији описаних функционалности система.

Поглавље 6 је закључак.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Јелене Шеховац се бави проблематиком пројектовања и реализације подсистема за мерење и управљање унутар експерименталног ИоТ система за климатизацију, применом MQTT протокола и сигурносних сервиса базираних на *Optiga Trust-X* технологији. Рад описује систем реализован према задатим спецификацијама, на коме је тестирана флексибилност функција мерења и управљања, као и отпорност на покушаје компромитације путем мрежних напада.

Иако је есенцијална улога заштите података осигурање комуникације и спречавање злонамерних упада у систем, већина савремених ИоТ уређаја не примењује заштиту података

који се размеђују између уређаја. У пројектованом систему се у сврху заштите преноса података користи *Optiga Trust-X* чип који у својој меморији садржи јединствени приватни кључ на основу кога се генерише сертификат, који је такође смештен на *Optiga Trust-X* чипу.

Реализовани систем за климатизацију је дистрибуирано организован помоћу неколико мерних, актуаторских и комуникационих ИоТ чворова. За илустрацију рада мерних ИоТ чворова одабрано је мерење амбијенталне температуре и струје мотора. Микроконтролер унутар једног мерног чвора очитава вредност са температурног сензора путем I²C серијске везе, а микроконтролер унутар другог мерног чвора очитава вредност са струјног сензора путем SPI серијске везе. Микроконтролери шаљу податке о амбијенталној температури и струји мотора ИоТ чвору који има улогу MQTT брокера, и који се налази на *gateway*-у, користећи MQTT протокол. На брокерском ИоТ чвору је реализован једноставан алгоритам управљања извршним јединицама, при чему се на основу пристигле информације о температури или струји доноси одлука да ли треба укључити или искључити мотор слањем одговарајуће команде извршном ИоТ чвору. На извршном ИоТ чвору реализују се команде HTTPS серверу, који управља мотором.

У раду је документовано неколико инжињерских активности на основу којих је развијен експериментални уређај и испитане су основне претпоставке мастер рада:

- Развој драјвера на ESP32 микроконтролеру за одговарајуће ресурсе система (температурни сензор, струјни сензор, итд.)
- Подизање MQTT брокера на Qualcomm Dragonboard™ 410c плочи, која представља *gateway*.
- Пројектовање софтвера на ESP32 микроконтролеру за мерење и слање параметара система (на пример амбијенталне температуре, струје мотора итд.) MQTT брокеру користећи MQTT протокол комуникације и JSON формат поруке.
- Реализација сервиса на страни *gateway*-а, који чита поруке које се шаљу MQTT брокеру, складишти их у локалну базу и управља извршним хардвером слањем одговарајућих команди користећи HTTPS протокол комуникације

Резултати и значај рада се огледају у развоју система који омогућава сигурну даљинску контролу уређаја, у коме није могуће пресрести саобраћај и угрозити рад система. Рад система је демонстриран на управљању вентилационим мотором, али је врло лако комплетирати предложено решење у циљу мерења и управљања произвољно сложеним системом за климатизацију или било којим другим сложеним мерно-управљачким системом.

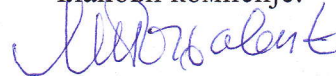
4. Закључак и предлог

Кандидат Јелена Шеховац је у свом мастер раду успешно решила проблем пројектовања и реализације једног подсистема за мерење и управљање унутар експерименталног ИоТ система за климатизацију, применом MQTT протокола и сигурносних сервиса базираних на *Optiga Trust-X* технологији. Кандидат је исказао самосталност и систематичност у своме поступку као и иновативне елементе у решавању проблематике овог рада.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Јелене Шеховац прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 17. 01. 2020. године

Чланови комисије:



Др Милан Поњавић, ванр. проф.



Др Владимир Рајовић, ванр. проф.