УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ **ОБРАЗАЦ – 4**
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ, КАНДИДАТА И МЕНТОРА ЗА ИЗРАДУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

Орган који је именовао комисију: Наставно научно веће Факултета техничких наука

Датум именовања комисије: 31.03.2022.

Састав комисије именоване у складу са *Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду*:

1.	Др Дејан Вукобратовић	редовни професор	Телекомуникације и обрада сигнала
	презиме и име	звање	ужа научна област
	ФТН, Нови Сад		Председник
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
2.	Др Стеван Станковски	редовни професор	Мехатроника, роботика и аутоматизација и интегрисани системи
	презиме и име	звање	ужа научна област
	ФТН, Нови Сад		Члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
3.	Др Милан Радовановић	Виши научни сарадник	Електроника
	презиме и име	звање	ужа научна област
	ФТН, Нови Сад		Члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
4.	др Небојша Дончов	редовни професор	Телекомуникације
	презиме и име	звање	ужа научна област
	Електронски факултет, Ниш		Члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
5.	др Иван Мезеи	ванредни професор	Електроника
	презиме и име	звање	ужа научна област
	ФТН, Нови Сад		Члан
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме: Сохаил, Саранг,
2. Датум рођења: 21-06-1992 Место и држава рођења: Тхарпаркар, Пакистан

II.1 Основне или интегрисане студије

Година уписа: 2010 Година завршетка: 2015 Просечна оцена током студија: 3.59/4

Универзитет: Универзитет Хамдард, Пакистан (Hamdard University, Pakistan)

Факултет: Факултет инжењерских наука и технологије (Faculty of Engineering Sciences and Technology)

Студијски програм: Телекомуникациони инжењеринг (Telecommunication Engineering)

Стечено звање: Дипломирани инжењер (Bachelor of Engineering)

II.2 Мастер или магистарске студије

Година уписа: 2016 Година завршетка: 2018 Просечна оцена током студија:

Универзитет: Университи Технологи ПЕТРОНАС, Малезија (Universiti Teknologi PETRONAS, Malaysia)

Факултет: Катедра за електротехнику и електронику (Department of Electrical and Electronics Engineering)

Студијски програм: Електротехника и електроника (Electrical and Electronics Engineering)

Стечено звање: мастер наука (Master of Science)

Научна област: Квалитет услуге, дизајн MAC протокола, бежичне сензорске мреже, комуникација за прикупљање енергије (Quality of Service, MAC protocol design, Wireless Sensor Networks, energy harvesting communication)

Наслов завршног рада: QoS MAC протокол за приоритетне податке у бежичним сензорским мрежама на бази прикупљања енергије (A QoS MAC Protocol for Prioritized Data in Energy Harvesting Wireless Sensor Networks)

II.3 Докторске студије

Година уписа: 2019

Универзитет: Универзитет у Новом Саду

Факултет: Факултет техничких наука

Студијски програм: Енергетика, електроника и телекомуникације

Број ЕСПБ до сада остварених: 120 Просечна оцена током студија: 10

II.4 Приказ научних и стручних радова кандидата

Р. бр.	аутори, наслов рада, *часопис*, **волумен** (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категорија
1.	Kasyap Suresh, Varun Jeoti, Micheal Drieberg, Socheatra Soeung, Asif Iqbal, Goran M. Stojanović and **Sohail Sarang**, "Simultaneous Detection of Multiple Surface Acoustic Wave Sensor-Tags for Water Quality Monitoring utilizing Cellular Code-Reuse Approach", IEEE Internet of Things Journal, 2021, pp. 1-16, doi: https://doi.org/10.1109/JIOT.2021.3082141, 2327-4662	M21a
кратак опис садржине: Апликација за праћење квалитета воде често захтева примену сензора Интернета ствари (IoT) са комуникационим везама међу њима за пренос, примање података. Оваква примена захтева IoT сензоре са батеријама који захтевају праћење нивоа батерије и замену када је то потребно. Стога је пожељно имати сензорске тагове без батерија и одговарајућу комуникациону инфраструктуру за добијање података. У овом раду је предложен систем који олакшава добијање података са сензора, као што је pH, преко пасивних сензорских тагова, заснованих на технологији површинских акустичних таласа (SAW) и инфраструктури читача заснованој на шеми за поновно коришћење ћелијског кода. Читач у свакој ћелији је у стању да чита више сензорских ознака истовремено, што је само по себи представљало изазов. Предложено је да се SAW сензорске ознаке на одговарајући начин дизајнирају тако да буду ортогоналне како би омогућиле истовремену детекцију, а опсег ћелија за комуникацију читач-SAW сензор се настоји додатно побољшати кроз резонантно пуњење рефлектора заснованих на интердигиталном претварачу (IDT).		
Рад припада проблематици докторске дисертације: ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, *часопис*, **волумен** (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категорија
2.	**Sohail Sarang,** Micheal Drieberg, Azlan Awang and Rizwan Ahmed "A MAC QoS Protocol for Prioritized Data in Energy Harvesting Wireless Sensor Networks," Computer Networks, vol. 144, pp. 141-153, 2018. doi: https://doi.org/10.1016/j.comnet.2018.07.022 , 1389-1286	M21
кратак опис садржине: У бежичним сензорским мрежама (WSNs), технике прикупљања енергије су се појавиле као обећавајуће решење за превазилажење енергетских изазова. У одређеним апликацијама, сензорски чворови су обавезни да преносе пакете података вишег приоритета са минималним кашњењем. У литератури, већина доступних протокола у WSNs-овима за прикупљање енергије (EH-WSNs) није подржавала приоритет пакета података. Поред тога, ови протоколи нису узели у обзир различите нивое енергије пријемника и такође нису тестирани према стопама прикупљања енергије у стварном свету. Стога постоји потреба да се дизајнира протокол контроле приступа средњем (MAC) за квалитет услуге (QoS) у EH-WSNs-овима, који може подржати приоритет пакета података и узети у обзир различите нивое енергије пријемника са реалним стопама прикупљања. Овај рад предлаже QoS MAC протокол за приоритетне податке у EH-WSNS-овима (QPPD-MAC). QPPD-MACMAC подржава вишеприоритетне пакете података и користи нову технику за скраћивање кашњења поништавањем тајмера чекања за пакете података највишег приоритета. Штавише, прилагођава радни циклус пријемника у складу са тренутним нивоом енергије под динамичким условима прикупљања енергије како би побољшао перформансе. QPPD-MAC протокол је процењен према реалистичнијем сценарију користећи реалне емпиријске податке о сунчевом зрачењу високе резолуције и његове перформансе у поређењу са QAEE-MAC и ERI-MAC. Резултати показују да QPPD-MAC даје импресивно смањење од више од 54% у просечном кашњењу од краја до краја приоритетних пакета података. Штавише, код слабог сунчевог зрачења,	

показује побољшање у односу испоруке пакета до 10% и даје боље перформансе у смислу протока мреже и потрошње енергије по биту.
Рад припада проблематици докторске дисертације: ДЕЛИМИЧНО

Р. бр.	аутори, наслов рада, *часопис*, **волумен** (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категорија
3.	Aan Nazmus Sakib, Micheal Drieberg, **Sohail Sarang**, Azrina Abd Aziz, Nguyen Thi Thu Hang, Goran M Stojanović, "Energy-Aware QoS MAC Protocol Based on Prioritized-Data and Multi-Hop Routing for Wireless Sensor Networks", Sensors, 2022, 22, 2598, https://doi.org/10.3390/s22072598	M22
кратак опис садржине: Бежичне сензорске мреже (WSNs) су добиле значајно интересовање последњих година. Сензорски чворови могу прикупити информације из околног окружења и пренети их на назначене локације. Сваки сензорски чвор у WSN обично има батерију ограниченог капацитета. Услед њиховог великог броја и због различитих еколошких изазова понекад је тешко заменити ову коначну батерију. Као резултат тога, енергетски ефикасна комуникација се сматра критичним аспектом проширења животног века сензорског чвора. Да би се избегао квар мреже, овим апликацијама је потребан енергетски ефикасан QoS MAC протокол који може да подржи више нивоа приоритета пакета података и функције рутирања са фокусом на очување енергије. У овом чланку је предложен поступак рутирања са више скокова (EQPD-MAC). EQPD-MAC протокол нуди једноставан и ефикасан међуслојни метод комуникације. Омогућава благовремену испоруку вишеприоритетних пакета, користи адаптивно активно време да ограничи слушање у стању мировања и интегрише робустан протокол рутирања. Коначно, перформансе EQPD-MAC протокола су процењене и упоређене са три друга добро позната QoS MAC протокола. Налази симулације показују да се предложеним протоколом значајно смањује потрошња енергије сензорског чвора до 30,3%, потрошња енергије по биту до 29,6% и повећава пропусност до 23,3%.		
Рад припада проблематици докторске дисертације: ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, *часопис*, **волумен** (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категорија
4.	Radomir Prodanović, Dejan Rančić, Ivan Vulić, Nenad Zorić, Dušan Bogićević, Gordana Ostojić, **Sohail Sarang**, Stevan Stankovski, "Wireless Sensor Network in Agriculture: Model of Cyber Security" Sensors, 2020, pp. 1-22, doi: https://doi.org/10.3390/s20236747 , 1424-8220	M22
кратак опис садржине: Данас се бежичне сензорске мреже (WSN) широко користе за побољшање квалитета и продуктивности у области пољопривреде. У представљеној апликацији, сензори прикупљају различите врсте података (тј. влажност, ниво угљен-диоксида и температура) у сценаријима у реалном времену. Дакле, прикупљање података, пренос и брза реакција на нове околности захтевају сигуран механизам размене података. Стога се овај рад фокусира на безбедност података од извора података до крајњег корисника и предлаже општи модел безбедности података који је независан од топологије и структуре мреже и може се широко користити у пољопривреди. Развијени модел сагледава практичне аспекте, архитектуру сензорског чвора, као и неопходност уштеде енергије уз обезбеђивање безбедности података и оптимизацију модела применом организационих и техничких мера. Евалуација модела се врши симулацијом у смислу потрошње енергије. Резултат показује да предложени модел обезбеђује добру сигурност података по цену малог повећања потрошње енергије на чворовима пријемника и пошиљаоца и потрошње енергије		

по биту, до 2%, 7%, односно 1,3%, респективно, због додатних трошкова за аутентификацију у мрежи.
Рад припада проблематици докторске дисертације: ДЕЛИМИЧНО

Р. бр.	аутори, наслов рада, *часопис*, **волумен** (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категорија
5.	Prodanović, Radomir, **Sohail Sarang**, Dejan Rančić, Ivan Vulić, Goran M. Stojanović, Stevan Stankovski, Gordana Ostojić, Igor Baranovski, and Dušan Maksović, " Trustworthy Wireless Sensor Networks for Monitoring Humidity and Moisture Environments", Sensors, 2021, pp.1-24, doi: https://doi.org/10.3390/s21113636, 1424-8220	M22
кратак опис садржине: Мреже бежичних сензора (WSNs) карактеришу флексибилност и скалабилност у сваком окружењу. Ове мреже се све више користе у пољопривредним и индустријским окружењима и имају двоструку улогу у прикупљању података од сензора и преносу до система за праћење, као и омогућавању управљања надгледаним окружењем. Управљање окружењем зависи од поверења у податке прикупљене из окружења, укључујући време креирања података. Овај рад предлаже модел за праћење влажности и влаге у пољопривредним и индустријским срединама. Предложени модел користи инфраструктуру дигиталног потписа и јавног кључа (PKI). Сигурност података је од суштинског значаја за праћење животне средине у реалном времену и накнадне анализе, тако да је технологија временске ознаке овде имплементирана како би се додатно осигурало да се прикупљени подаци не креирају или мењају након додељеног времена. Валидација модела је извршена помоћу симулатора мреже *Castalia* тестирањем потрошње енергије на чворовима примаоца и пошиљаоца и кашњења насталог креирањем или валидацијом токена поверења. Поред тога, валидација се такође врши помоћу *Ascertia TSA Crusher* апликације за време утрошено да се добије временска ознака од бесплатног TSA. Резултати показују да је применом различитих дигиталних знакова и временских ознака, ентитет поверења WSN значајно побољшан уз повећање потрошње енергије чвора пошиљаоца до 9,3% и чвора примаоца до 126,3% за већи број чворова, заједно са кашњењем пакета до 15,6% и просечним укупним временом утрошеним до 1,186 секунди за добијање временске ознаке од најбоље изабраног TSA.	
Рад припада проблематици докторске дисертације: ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, *часопис*, **волумен** (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категорија
6.	Anika Mansura, Micheal Drieberg, Azrina Abd Aziz, Vandana Bassoo and **Sohail Sarang**, "An energy balanced and nodes aware routing protocol for energy harvesting wireless sensor networks", Peer-to-Peer Networking and Applications, 2022, pp. 1255–1280 , doi: https://doi.org/10.1007/s12083-022-01292-w , 1936-6442	M22
кратак опис садржине: Животни век бежичних сензорских мрежа (WSNs) је значајно ограничење пошто се напајају непуњивим батеријама ограниченог капацитета. Обећавајуће решење за енергетско питање је прикупљање енергије (EH). Један од најпопуларнијих хијерархијских протокола рутирања (RP) је нискоенергетска адаптивна хијерархија кластера (LEACH). Већина доступних PR-ова заснованих на LEACH-у за EH-WSNS користи традиционалну селекцију главе кластера (CH) засновану на сменама, што је неприкладно. Штавише, већина њих није узела у обзир преосталу енергију и	

прикупљену енергију, нити истражила тежину ових енергија приликом одабира CH. Овај рад предлаже протокол рутирања са балансираном енергијом и свесним чворовима (EBNA) за EH-WSNs. Он узима у обзир и преосталу енергију и прикупљену енергију заједно са бројем активних чворова при одабиру CH што побољшава пропусност. Поред тога, истражују се тежине енергија. EBNA се процењује коришћењем мрежног симулатора, *GreenCastalia* у OMNET. Користи податке о стварном сунчевом зрачењу са резолуцијом од 1 с. Перформансе су упоређене са енергетски свесним дистрибуираним кластерима (EADC) и алгоритмом рутирања кластера са самонапајањем (EADC) за EH-WSNs. Резултати показују да EBNA надмашује EADC и CRAS у пропусности за до 58% и 113% и по броју CH-а до 148% и 541%, респективно, током сценарија високог зрачења. У сценарију ниског зрачења, побољшање пропусности је до 52% и 98%, а број CH је до 146% и 569%, у поређењу са EADC и CRAS, респективно.
Рад припада проблематици докторске дисертације: *ДЕЛИМИЧНО*

Р. бр.	аутори, наслов рада, *часопис*, **волумен** (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категорија
7.	Akhil Chandran M. K, Janez Zavašnik, Željka Cvejić, **Sohail Sarang**, Mitar Simić, Vladimir Srdić and Goran M. Stojanović, "Performances and biosensing mechanisms of interdigitated capacitive sensors SnO_2 and In_2O_3" Sensors, 2020, 20(21), 6323; https://doi.org/10.3390/s20216323	M22
кратак опис садржине: Овај рад има за циљ да представи поступке синтезе и производње дебелих филмова на бази SnO_2-In_2O_3- и њиховим применама у биосензорима. Структурна карактеризација нанокомпозита SnO_2-In_2O_3- извршена је дифракцијом рендгенских зрака, Раман спектроскопије и поступком трансмисионе електронске микроскопије. Технологија ситоштампе је коришћена у производњи проводних електрода за формирање интердигиталне капацитивне структуре и сензорског слоја заснованог на смеши SnO_2 и In_2O_3. Сензорске перформансе развијених структура су тестиране коришћењем бактерија *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) и *Staphylococcus aureus (S. aureus)*. Поред тога, валидација сензорских карактеристика је извршена уз помоћ импедансне спектроскопије, анализирајући резонантну фреквенцију сензора, у различитим срединама патогена, као што су *P. aeruginosa* и *S. aureus*.	
Рад припада проблематици докторске дисертације: НЕ		

Р. бр.	аутори, наслов рада, *часопис*, **волумен** (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категорија
8.	Akhil Chandran MK, Branimir Bajac, Gregor Filipič, Željka Cvejić, Vladimir Srdić, Milan Radovanović, Mitar Simić, **Sohail Sarang**, Goran Stojanović, "Synthesis and Characterization of Tin Oxide Nanopowder and Its Application to Sensing Different Pathogens", Sensors and Materials, 2021, pp. 513–527, doi: https://doi.org/10.18494/SAM.2021.3090 , 0914-4935	M23
кратак опис садржине: У овом раду је разматран поступак процесирања, производње и карактеризације сензора на бази калај-оксида (SnO_2) за детекцију различитих патогена. Сензорске особине SnO_2 пасти, синтерованих на три различите температуре (600, 700 и 800°C) су демонстрирана импедансном спектроскопијом. Сензори за детекцију *Candida albicans* и *Pseudomonas aeruginosa* произведени су у облику структуре интердигиталног (чешљастог) кондензатора (IDC). Електрохемијска анализа је открила промену импедансе и померање резонантне фреквенције (SRF) када је сензор био изложен бактеријама или медијуму квасца/гљивица. Структурне и морфолошке карактеризације	

наноструктурираних сенсинг филмова су спроведене различитим аналитичким техникама укључујући дифракцију рендгенских зрака, Раманову спектроскопију, трансмисиону електронску микроскопију (TEM) и скенирајућу електронску микроскопију. Добијени резултати су обећавајући за израду робусних, исплативих и нетоксичних сензора на бази SnO_2 за детекцију различитих патогена.
Рад припада проблематици докторске дисертације: НЕ

Р. бр.	аутори, наслов рада, *часопис*, **волумен** (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категорија
9.	Sohail Sarang, Goran M. Stojanović, Stevan Stankovski, Željen Trpovski, and Micheal Drieberg, "Energy-Efficient Asynchronous QoS MAC Protocol for Wireless Sensor Networks", Wireless Communication and Mobile Computing , 2020, pp.1-13, doi: https://doi.org/10.1155/2020/8860371, 1530-8669	M23

кратак опис садржине:

Последњих година, бежичне сензорске мреже (WSNs) су привукле значајну пажњу како у индустрији тако и у академским круговима. У WSNs-овима, сваки сензорски чвор је обично опремљен батеријом мале величине са ограниченим капацитетом. Стога се енергетски ефикасна комуникација сматра кључним фактором за продужење животног века мреже. Раније је предложен велики број протокола за контролу приступа средњем броју (MAC) за побољшање енергетске ефикасности како би се продужио животни век мреже. Постоје апликације које генеришу различите врсте пакета података и захтевају квалитет услуге (QoS) без икаквих поремећаја у раду мреже. Стога, овим апликацијама је потребан енергетски ефикасан QoS MAC протокол који може подржати QoS узимајући у обзир енергетску ефикасност као примарни циљ да се избегне било какав квар у мрежи. Овај рад предлаже енергетски ефикасан асинхрони QoS (AQSen) MAC протокол, назван AQSen-MAC. AQSen-MAC разматра различите типове пакета података и користи две нове технике: самоприлагођавање и планирање ради побољшања енергетске ефикасности, односа испоруке пакета и пропусности мреже. Пријемник прилагођава свој радни циклус према преосталој енергији да би продужио рад мреже. Коначно, перформансе AQSen-MAC протокола су процењене кроз детаљну симулацију користећи *Castalia* и упоређене са MPQ-MAC, PMME-MACи QAEE-MAC протоколима. Резултати симулације показују да AQSen-MAC протокол значајно смањује потрошњу енергије на пријемнику до 13,4%, потрошњу по биту до 3% и побољшава однос испоруке пакета и пропусност мреже до 12% у мрежи.

Рад припада проблематици докторске дисертације: ДА

III ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ

Оцена:

III.1 формулације наслова тезе

Prediction based Adaptive Duty Cycle MAC Protocol for Solar Energy Harvesting Wireless Sensor Networks / MAC протокол адаптивног фактора испуне заснован на предвиђању у бежичним сензорским мрежама са прикупљањем соларне енергије

Наслов тезе је подобан? ДА

III.2 предмета (проблема) истраживања

Сакупљање енергије игра важну улогу у сензорским мрежама и сматра се кључним фактором за развој енергетски адаптивних MAC протокола за EH-WSNs. Из литературе се закључује да је оптимизација перформанси MAC-а укључивањем будућег уноса енергије прилично нова у EH-WSNs. У прошлости је развијено много MAC протокола за EH-WSNs, међутим, већина протокола не узима у обзир будућу доступну енергију у процесу доношења оптималних одлука. Такође, већина протокола као што су OD-MAC, QPPD-MACMAC, QAEE-MAC и SEHEE-MAC користила је прикупљену енергију за прилагођавање радног циклуса без претходног знања о будућој доступној енергији која ће довести до следећих ограничења. Прво, они не планирају како да искористе енергију која ће бити сакупљена у блиској будућности. Друго, они не узимају у обзир велику варијабилност уноса енергије током времена, што може довести до нестанка струје у будућности. Поред тога, већина ових протокола се не сматра условом енергетски неутралне операције (ENO), што се може постићи ако је енергија прикупљања већа или једнака енергији која је потребна чвору, што такође може помоћи у побољшању перформанси мреже. Штавише, већина доступних протокола није тестирана коришћењем стварног сунчевог зрачења, а њихова евалуација перформанси није укључивала већину метрика перформанси као што су кашњење од краја до краја, однос испоруке пакета, пропусност мреже и енергетска ефикасност. Дакле, постоји велика потреба да се предложи нови и реалистичнији протокол за EH-WSNs који може користити модел предвиђања енергије за оптимизацију процеса доношења одлука и побољшање перформанси мреже у реалистичнијим сценаријима под динамичким условима прикупљања енергије.

Предмет истраживања је подобан? ДА

III.3 познавања проблематике на основу изабране литературе са списком литературе

Интернет ствари (IoT) је технологија која се брзо развија и игра виталну улогу у многим апликацијама као што су инфраструктура паметне куће [1], носиви уређаји [2], аутоматизација зграда [3] и многе друге. WSNS је кључна компонента за IoT [4-6]. WSN се састоји од сензорских чворова мале снаге, ниске цене и мале величине, који могу да осете, мере, прикупљају и обрађују информације (тј. проводљивост, температуру, притисак, итд.) прикупљене из области покривености сензора [7, 8].

Недавно, технологија прикупљања енергије омогућава чворовима да сакупљају енергију из околног окружења што може значајно продужити животни век WSNS мреже [9, 10]. У овим мрежама, сензорски чворови прикупљају енергију користећи соларну, радиофреквенцијску (RF), ветар или механичку енергију, а затим је претварају у електричну енергију што доводи до развоја WSNs-ова за прикупљање енергије (EH-WSNs) [11]. Међутим, неизвесност у прикупљању енергије услед динамичких услова поставља нове изазове у изради поузданих и паметних стратегија за расподелу енергије. На пример, соларни чворови за прикупљање енергије се суочавају са значајним променама у снази сакупљања током времена, због различитих временских услова. Ово покреће развој ефикасних решења за управљање енергијом која могу пружити довољно информација о будућем уносу енергије за проактивну расподелу потрошње енергије. Такође ће омогућити искоришћавање доступне енергије у најбољем случају за побољшање перформанси мреже када је стопа сакупљања висока. У литератури су развијени различити модели предвиђања како би се проценила будућа доступност енергије у соларним EH-WSNs.

Ови модели узимају у обзир енергетски профил прошлих дана, динамичке временске услове да би се тачно предвидела енергија за краткорочни и дугорочни рад. Коришћење модела предвиђања за процену будуће доступности енергије може довести до паметне алокације управљања енергијом у сензорским апликацијама. Међутим, ови модели се такође суочавају са проблемима са сложеношћу прорачуна, прецизношћу предвиђања, временом извршења и трошковима енергије. Због тога ће се даље спровести истраживање параметара дизајна модела предвиђања енергије као што су тачност предвиђања, време извршења и сложеност како би се обезбедила тачна процена будуће доступности енергије са минималним временом извршења и сложеношћу како би се подржали различити сценарији предвиђања.

У WSNs-овима, протокол контроле приступа медијуму (MAC) је одговоран да обезбеди приступ дељеном медијуму међу сензорским чворовима, који одузима већину енергије батерије. MAC протоколи за EH-WSNS имају за циљ да побољшају употребу прикупљене енергије за побољшање

перформанси [12]. Раније је предложено неколико MAC протокола за EH-WSNs који укључују прикупљање енергије за планирање различитих задатака као што су радни циклус, вероватноћа приступа. На пример, PP-MAC [13] користи енергетске карактеристике прикупљања енергије за побољшање перформанси мреже. Подешава вредност вероватноће сукоба према стопи прикупљања, броју чворова, колизији пакета. Користи приступ прикупљања и коришћења у којем први чвор сакупља довољно енергије, а затим иде у стање слушања за комуникацију података.

EH-MAC [14] је проширење PP-MAC-а за подршку EH-WSNS-ова и укључује стопу прикупљања енергије у прилагођавању вероватноће сукоба која одлучује да ли ће се пренети пакет или не. Слично, MTPP-MAC [15] подржава испоруку података у Мулти-хоп EH-WSNs-овима без складиштења пошто су чворови укључени у пренос података искључиво напајани тренутно прикупљеном енергијом. OD-MAC [16] подржава комуникацију на захтев где се пријемник буди и емитује сигнал да би примио пакет од чворова. AMAC [17] је проширење OD-MAC који је представио аналитички модел за апроксимацију метрике перформанси у произвољној топологији мреже. У EA-MAC [18], чворови сакупљају RF енергију и користе је за подешавање радног циклуса, времена повлачења и прелаза стања. Када чвор прикупи довољно енергије, тада се његово стање мења у активно и учествује у преносу података. У LEB-MAC [19], пријемник се буди периодично емитује сигнал који садржи информације о следећем распореду који омогућава чворовима пошиљаоца да повећају свој период спавања и пробуде се непосредно пре времена буђења пријемника. Користи енергију прикупљања да би подржао балансирање оптерећења у мрежи. ERI-MAC [20] користи технику спајања пакета која користи информације о брзини прикупљања енергије да би прилагодила рад чвора. У техници спајања пакета, неколико малих пакета се спаја како би се формирао супер пакет који побољшава енергетску ефикасност смањењем оптерећења пакета у мрежи. CR-MAC [21] и *DeepSleep*-MAC [22] подржавају нискоенергетске чворове тако што дају приоритет њиховом преносу пакета у мрежи. Затим им се омогућава да дуже спавају након преноса података како би прикупили и ускладиштили енергију за каснију употребу за одржавање рада чвора. У QAEE-MAC [23], пријемник прилагођава свој период буђења на основу енергетског стања како би подржао приоритетни пренос података у EH-WSNS. S-LEARN-MAC [24] је развио алгоритам за планирање како би у складу са тим управљао активностима прикупљања енергије и преноса података и користи те информације за побољшање перформанси мреже. CEH-MAC [25] користи EX информације да подеси време мировања међучворова и омогући им да покупе потребну количину енергије за завршетак фазе сарадње. RF-AASP [18] подржава чворове за прикупљање RF енергије и користи је за прилагођавање периода спавања у складу са условима саобраћаја, преосталом и доступном RF енергијом. SyWiM-MAC [26] има за циљ да користи подршку за управљање смањењем варијације буђења (ВВР-ПМ), која је развијена за чворове који се напајају периодичним изворима енергије. ED-CR-MAC [27] узима у обзир преосталу енергију и претпостављено повећање енергије да би се смањило време слушања чвора. RIH-MAC [28] користи пробабилистички приступ за креирање скалабилног решења у бежичним наномрежама, које минимизира колизије и повећава употребу прикупљене енергије. У AE-MAC [29], чворови прво сакупљају енергију, а затим се боре за пренос података са различитим конкурентским приоритетима, који се додељују према нивоу енергије сваког чвора. Перформансе EH-TDMA-MAC [30] такође зависе од доступне енергије где се пропусност канала израчунава коришћењем различитих фиксних стопа прикупљања енергије. HA-MAC [31] подржава механизам случајног приступа где чворови непрекидно сакупљају енергију све док не приступе слоту, а затим преносе податке у складу са прикупљеном енергијом. RF-MAC [32] описује утицаје различитих фактора као што су изабрана фреквенција, положај, RF предајници на време пуњења у РФ-WSNS-овима. Протокол оптимизује испоруку енергије и такође смањује сметње у мрежи. SEHEE-MAC [33] протокол користи соларну енергију и прилагођава радио активности сензора према енергетском статусу. Такође омогућава да чворови мале снаге пређу у стање мировања што штеди енергију. QPPD-MAC [34] је проширење QAEE-MAC за подршку више приоритета и такође прилагођава радни циклус пријемника према преосталој енергији. Његов учинак је процењен коришћењем реалистичних услова прикупљања енергије и сматран је добрим MAC-ом међу већином протокола које је покренуо пријемник [12, 35].

[1] B. L. R. Stojkoska, and K. V. Trivodaliev, "A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions," *J. Clean. Prod.*, vol. 140, pp. 1454-1464, 2017.

[2] J. L. Bayo-Monton, A. Martinez Millana, W. Han *et al.*, "Wearable sensors integrated with Internet of

Things for advancing eHealth care," *Sensors*, vol. 18, no. 6, pp. 1-18, 2018.
[3] G. Bode, M. Baranski, M. Schraven *et al.*, "Cloud, wireless technology, internet of things: the next generation of building automation systems," in *Proc. J. Phys. Conf. Ser.* , 2019, pp. 1-6.
[4] I. Khan, F. Belqasmi, R. Glitho *et al.*, "Wireless sensor network virtualization: A survey," *IEEE Commun. Surveys Tutor.*, vol. 18, no. 1, pp. 553-576, 2015.
[5] M. Sohail, S. Khan, R. Ahmad *et al.*, "Game theoretic solution for power management in IoT-based wireless sensor networks," *Sensors*, vol. 19, no. 18, pp. 1-20, 2019.
[6] W. Qi, W. Liu, X. Liu *et al.*, "Minimizing delay and transmission times with long lifetime in code dissemination scheme for high loss ratio and low duty cycle wireless sensor networks," *Sensors*, vol. 18, no. 10, pp. 1-42, 2018.
[7] Q. Yu, G. Li, X. Hang *et al.*, "An energy efficient MAC protocol for wireless passive sensor networks," *Future Internet*, vol. 9, no. 2, pp. 1-12, 2017.
[8] M. K. Khan, M. Shiraz, K. Zrar Ghafoor *et al.*, "EE-MRP: Energy-efficient multistage routing protocol for wireless sensor networks," *Wireless Commun Mob Comput.*, vol. 2018, pp. 1-14, 2018.
[9] S. Kosunalp, "MAC protocols for energy harvesting wireless sensor networks: Survey," *ETRI J.*, vol. 37, no. 4, pp. 804-812, 2015.
[10] P. Ramezani, and M. R. Pakravan, "Overview of MAC protocols for energy harvesting wireless sensor networks," in *Proc. IEEE 26th Annual International Symposium on Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications (PIMRC)*, Hong Kong, China, 2015, pp. 2032-2037.
[11] C. Huang, M. Ma, Y. Liu *et al.*, "Preserving source location privacy for energy harvesting WSNs," *Sensors*, vol. 17, no. 4, pp. 1-32, 2017.
[12] M. Hiran, and P. Kamboj, "Receiver-Initiated Energy Harvesting MAC Protocols: Survey," in *Proc. 2019 3rd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, 2019, pp. 1109-1115.
[13] Z. A. Eu, H.-P. Tan, and W. K. Seah, "Design and performance analysis of MAC schemes for wireless sensor networks powered by ambient energy harvesting," *Ad Hoc Netw.*, vol. 9, no. 3, pp. 300-323, 2011.
[14] Z. A. Eu, and H.-P. Tan, "Probabilistic polling for multi-hop energy harvesting wireless sensor networks," in *Proc. 2012 IEEE international conference on communications (ICC)*, Canada 2012, pp. 271-275.
[15] C. Fujii, and W. K. Seah, "Multi-tier probabilistic polling in wireless sensor networks powered by energy harvesting," in *Proc. 7th International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing*, Australia, 2011, pp. 383-388.
[16] X. Fafoutis, and N. Dragoni, "ODMAC: An on-demand MAC protocol for energy harvesting-wireless sensor networks," in *Proc. Proceedings of the 8th ACM Symposium on Performance evaluation of wireless ad hoc, sensor, and ubiquitous networks*, 2011, pp. 49-56.
[17] X. Fafoutis, and N. Dragoni, "Adaptive media access control for energy harvesting—Wireless sensor networks," in *Proc. 9th International Conference on Networked Sensing (INSS)*, Belgium, 2012, pp. 1-4.
[18] J. Kim, and J.-W. Lee, "Energy adaptive MAC protocol for wireless sensor networks with RF energy transfer," in *Proc. 3rd International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN)*, Dalian, 2011, pp. 89-94.
[19] H.-I. Liu, W.-J. He, and W. K. Seah, "LEB-MAC: Load and energy balancing MAC protocol for energy harvesting powered wireless sensor networks," in *Proc. 20th IEEE International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS)*, Taiwan, 2014, pp. 584-591.
[20] K. Nguyen, V.-H. Nguyen, D.-D. Le *et al.*, "ERI-MAC: An energy-harvested receiver-initiated MAC protocol for wireless sensor networks," *Int. J. Distrib. Sens. Netw.*, vol. 10, no. 5, pp. 514169, 2014.
[21] Y. Kim, C. W. Park, and T.-J. Lee, "MAC protocol for energy-harvesting users in cognitive radio networks," in *Proc. Proceedings of the 8th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication*, Cambodia, 2014, pp. 1-5.
[22] H.-H. Lin, M.-J. Shih, H.-Y. Wei *et al.*, "DeepSleep: IEEE 802.11 enhancement for energy-harvesting machine-to-machine communications," *Wireless Netw.*, vol. 21, no. 2, pp. 357-370, 2015.
[23] S. C. Kim, J. H. Jeon, and H. J. Park, "QoS aware energy-efficient (QAEE) MAC protocol for energy harvesting wireless sensor networks," in *Proc. International Conference on Hybrid Information Technology*, South Korea, 2012, pp. 41-48.
[24] M. Hawa, K. A. Darabkh, R. Al-Zubi *et al.*, "A self-learning MAC protocol for energy harvesting and spectrum access in cognitive radio sensor networks," *J. Sens.*, vol. 2016, 2016.
[25] V. Esteves, A. Antonopoulos, E. Kartsakli *et al.*, "Cooperative energy harvesting-adaptive MAC protocol for WBANs," *Sensors*, vol. 15, no. 6, pp. 1-15, 2015.
[26] T. N. Le, A. Pegatoquet, O. Berder *et al.*, "Energy-efficient power manager and MAC protocol for multi-hop wireless sensor networks powered by periodic energy harvesting sources," *IEEE Sens. J.*, vol. 15, no. 12, pp. 7208-7220, 2015.
[27] J. Varghese, and S. V. Rao, "Energy efficient exponential decision MAC for energy harvesting-wireless

sensor networks," in *Proc. IEEE International Conference on Advances in Green Energy (ICAGE)*, India, 2014, pp. 239-244.
[28] S. Mohrehkesh, and M. C. Weigle, "RIH-MAC: Receiver-initiated harvesting-aware MAC for nanonetworks," in *Proc. ACM The First Annual International Conference on Nanoscale Computing and Communication*, USA, 2014, pp. 1-9.
[29] Y. Liu, Z. Yang, R. Yu *et al.*, "An efficient MAC protocol with adaptive energy harvesting for machine-to-machine networks," *IEEE Access*, vol. 3, pp. 358-367, 2015.
[30] S. Kosunalp, "EH-TDMA: a TDMA-based MAC protocol for energy-harvesting wireless sensor networks," *Int. J. Comput. Sci. Inf. Secur.*, vol. 14, no. 8, pp. 1-4, 2016.
[31] H.-H. Choi, and W. Shin, "Harvest-until-Access protocol based on slotted ALOHA for wireless powered dense networks," in *Proc. IEEE International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC)*, New Zealand, 2019, pp. 1-6.
[32] M. Y. Naderi, P. Nintanavongsa, and K. R. Chowdhury, "RF-MAC: A medium access control protocol for re-chargeable sensor networks powered by wireless energy harvesting," *IEEE Trans. Wireless Commun.*, vol. 13, no. 7, pp. 3926-3937, 2014.
[33] S. Sankpal, and V. Bapat, "Performance evaluation of proposed SEHEE-MAC for wireless sensor network in habitat monitoring," *Int. J. Scientific Eng. Res*, vol. 2, no. 10, pp. 1-6, 2011.
[34] S. Sarang, M. Drieberg, A. Awang *et al.*, "A QoS MAC protocol for prioritized data in energy harvesting wireless sensor networks," *Comput. Netw.*,, vol. 144, pp. 141-153, 2018.
[35] G. Famitafreshi, M. S. Afaqui, and J. Melià-Seguí, "A Comprehensive Review on Energy Harvesting Integration in IoT Systems from MAC Layer Perspective: Challenges and Opportunities," *Sensors*, vol. 21, no. 9, pp. 3097, 2021.

Избор литературе је одговарајући? ДА

III.4 циљева истраживања

Циљеви истраживања су:
• Развити нови и реалистичнији прилагодљиви MAC протокол за EH-WSNs.
• Да се користи модел предвиђања енергије за побољшање перформанси MAC-а тако што ће се направити паметне стратегије алокације енергије предвиђањем будућег уноса енергије према сценаријима динамичког прикупљања енергије.
• Да се процени учинак адаптивног MAC протокола заснованог на предвиђањима у реалном сценарију користећи стварне стопе прикупљања енергије и у високим (летње време) и у ниском (зимско време) нивоима осунчаности и упоређивањем са постојећим добро познатим протоколима за EH-WSNs.

Циљеви истраживања су одговарајући? ДА

III.5 очекиваних резултата (хипотезе)

Хипотезе постављене у раду су следеће:
1. Нови и реалистичнији MAC протокол се може развити за EH-WSNS који може ефикасно укључити прикупљену енергију и у високим (летњи) и ниским (зимски) сценаријима осунчаности.
2. Модел предвиђања енергије може помоћи да се оптимизује процес доношења одлука коришћењем стратегија паметне алокације енергије и побољша перформансе мреже.

Очекивани резултати представљају значајан научни допринос? ДА

III.6 плана рада (на основу фаза истраживања и оријентационог садржаја дисертације из Обрасца 1)

Структура докторске дисертације - кратак опис предложене структуре докторске дисертације је следећи:
Поглавље 1 ће пружити преглед EH-WSNs-ова, MAC протокола, дефинисање проблема, хипотезе истраживања, циљеве и доприносе.
Поглавље 2 ће истаћи WSNS и EH-WSNs, MAC протоколе и моделе предвиђања. Затим следи структура EH-WSNs сензорског чвора, извори прикупљања енергије и алтернативе дизајна прикупљања енергије. Поред тога, биће обезбеђен одговарајући преглед литературе о EH-WSNs-овима, MAC протоколима и њиховој класификацији. Надаље, биће представљена детаљна студија

MAC протокола и модела предвиђања за соларне EH-WSNS.

Поглавље 3 ће представити предложени MAC протокол заснован на предвиђању за соларне EH-WSNS. Он ће дати опис прегледа комуникације и различитих сценарија преноса података у предложеном MAC-у. Затим следи подешавање радног циклуса пријемника према предвиђеној енергији коришћењем математичке формулације. Поред тога, биће дати и детаљи о претпоставкама истраживања, енергетском моделу, метрикама перформанси, окружењу симулације и симулацији.

У **Поглављу 4**, предложени MAC протоколи за EH-WSNs ће бити имплементирани у GreenCastalia мрежном симулатору и биће процењени коришћењем реалистичних података о сунчевом зрачењу и под високим (летње време) и ниским (зимско време) сценаријима осунчаности. Резултати ће бити упоређени са добро познатим MAC протоколима за EH-WSNs у смислу просечног кашњења, односа испоруке пакета, протока мреже, потрошње енергије по биту и потрошње енергије на пријемнику и биће детаљно размотрени.

Поглавље 5 ће завршити докторску дисертацију са налазима истраживања и дати сугестије за будући рад.

Литература

План рада је одговарајући? ДА

III.7 метода и узорака истраживања

Прва фаза: Свеобухватан преглед литературе ће бити спроведен да би се открио јаз у истраживању доступних MAC протокола за EH-WSNs-ове за WSNs-ове. Поред тога, биће предузет одговарајући рад на MAC протоколима заснованим на приступу иницијације као што је пошиљалац, иницијатор примаоца и иницијатор примаоца. Такође, биће извршен детаљан преглед литературе о доступним протоколима који користе доступну енергију прикупљања за оптимизацију перформанси мреже. Ово укључује карактеристике дизајна засноване на тренутној енергији жетве, као што је подешавање радног циклуса и балансирање оптерећења.

Друга фаза: Ова фаза има за циљ да открије истраживачки јаз и циљеве истраживачког рада. Биће спроведена темељна студија MAC протокола за EH-WSNs како би се открио јаз у истраживању које укључује истраживање различитих параметара дизајна модела за предвиђање енергије као што су тачност предвиђања, време извршења и сложеност. Поред тога, биће изабран оптимални модел предвиђања енергије који може да пружи тачне процене будуће доступности енергије са минималним временом извршења и сложеношћу за различите хоризонте предвиђања као што су кратки и средњи. Штавише, биће одређене одговарајуће примене и услови прикупљања енергије тамо где се предложени MAC може применити.

Трећа фаза: У овој фази ће се развити адаптивни MAC протокол заснован на предвиђањима. Предложени MAC ће користити будући очекивани унос енергије у условима динамичког прикупљања енергије да би се прилагодио радни циклус. У сценарију високог зрачења, предложени MAC ће повећати свој циклус рада тако што ће агресивније смањити време спавања како би побољшао перформансе мреже. У сценарију ниског зрачења, познавање будућег уноса енергије током времена ће помоћи да се прилагоди радни циклус у складу са тим како би се избегли било какви нестанци струје у будућности који би могли довести до опште деградације у перформансама мреже.

Четврта фаза: Предложени MAC протокол ће бити имплементиран у реалнијем сценарију коришћењем података о сунчевом зрачењу у реалном времену који ће се прикупљати коришћењем комерцијално доступног даталоггера DT80 у Новом Саду, података доступних у Националној бази података о соларном зрачењу NREL. Даље, оптимални модел предвиђања енергије ће се користити заједно са предложеним MAC-ом у *GreenCastalia* симулатору који је оквир за симулацију прикупљања енергије отвореног кода за WSNs и подржава коришћење радио модула као што су CC2420 и бежични канали. *GreenCastalia* симулатор такође подржава вишеструке сакупљаче енергије, изворе и складиште за сензорске чворове.

Завршна фаза: Коначно, перформансе предложеног адаптивног MAC-а заснованог на предвиђању биће процењене коришћењем *GreenCastalia* симулатора коришћењем сунчевог зрачења у реалном времену и у високом (лето) и ниском (зимском) сценарију осунчаности. Штавише, анализа перформанси ће бити спроведена разматрањем различитих параметара мреже под стварним стопама прикупљања енергије и поређењем са постојећим добро познатим протоколима за EH-WSNs.

Метод и узорак су одговарајући? ДА

III.8 места, лабораторије и опреме за истраживачки рад

Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду

Услови за истраживачки рад су одговарајући? ДА

III.9 методе статистичке обраде података и осталих релевантних података

GreenCastalia симулатор
Рачунари и пратећа опрема

Предложене методе су одговарајуће? ДА

IV ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ КАНДИДАТА

Услови дефинисани за кандидата студијским програмом:

На основу члана 87. став 10, Закона о високом образовању (Службени гласник Републике Србије бр. 76/2005, 97/2008, 44/2010, 93/2012, 89/2013 и 99/2014) и чланова 149-156. Статута Факултета техничких наука и чланова 21. и 22. Правилника о упису, студирању на докторским академским студијама и стицању звања доктора наука, односно доктора уметности, право да пријави тему докторске дисертације стиче студент који је положио све испите одређене студијским програмом са просечном оценом већом од 8,00 и који је положио квалификациони испит.

Образложење:
Кандидат Сохаил је положио све испите предвиђене студијским програмом Енергетика, електроника и телекомуникације, са просечном оценом 10,00. Кандидат је аутор или коаутор 9 радова са СЦИ листе (1 рад категорије М21а, 1 рад категорије М21, 5 радова категорије М22 и 2 рада категорије М23). Кандидат има положен и квалификациони испит предвиђен програмом докторских студија.

Да ли кандидат испуњава дефинисане услове? ДА

V ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ПРЕДЛОЖЕНОГ МЕНТОРА

V.1 Биографија ментора (до 500 речи):

Проф. др Горан Стојановић је редовни професор Факултета техничких наука (ФТН), Универзитета у Новом Саду (УНС), Србија. Дипломирао је, магистрирао и докторирао 1996, 2003. и 2005. године на ФТН-УНС, све из области електротехнике. Аутор/коаутор је 280 чланака, укључујући 106 у водећим рецензираним часописима са импакт факторима, 5 књига, 3 патента, 1 поглавље у монографији. Тренутно је проф. Стојановић шеф Лабораторије за нано и штампану електронику. Проф. Стојановић је био ментор 12 студената докторских студија, 40 студената мастер студија и 60 студената диплома на ФТН-УНС. Проф. Стојановић је рецензент многих водећих међународних часописа као што су *IEEE Microwave and Wireless Components Letters, Microelectronic Journal, Journal of Alloys and Compounds, International Journal of Electronics and Communications Microfluidics and Nanofluidics*, итд. Учествовао је и у организацији Фестивала науке који се одржавају у Новом Саду сваке године. Има више од 15 година искуства у писању, координацији и имплементацији пројеката које финансира EU funded projects (H2020, FP7, EUREKA, ERASMUS, CEI). Учествовао је у многим теренским активностима: 5 пута на Фестивалу наука, 4 пута на Вечерима истраживача, као и више од 12 ТВ интервјуа.

V.2 Референце ментора из научне области којој припада тема докторске дисертације:

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
1	Kasyap Suresh, Varun Jeoti, Micheal Drieberg, Socheatra Soeung, Asif Iqbal, **Goran M. Stojanović** and Sohail Sarang, "Simultaneous Detection of Multiple Surface Acoustic Wave Sensor-Tags for Water Quality Monitoring utilizing Cellular Code-Reuse Approach", IEEE Internet of Things Journal, 2021, pp. 1-16, doi: https://doi.org/10.1109/JIOT.2021.3082141, 2327-4662	M21a
2	**Stojanović G**., Kitić G., Savić S., Crnojević-Bengin V.: Electrical Characterization of Nickel Manganite Powders in High-Frequency Range, Journal of Alloys and Compounds, 2013, Vol. 554, pp. 264-270, ISSN 0925-8388	M21a
3	Cvejin K., Sliwa M., Manjakkal L., Kulawik J., Stojanović G., Szwagierczak D.: Impedancemetric NO sensor based on YSZ/perovskite neodymium cobaltite operating at high temperatures , Sensors and Actuators B: Chemical, 2016, Vol. 228, pp. 612-624, ISSN 0925-4005	M21a
4	Milanović M., **Stojanović G**., Nikolić Lj., Radovanović M., Škorić B., Miletić A.: Electrical and structural characterisation of nanostructured titania coatings deposited on interdigitated electrode system, Materials Chemistry and Physics, 2011, Vol. 130, No 1-2, pp. 769-774, ISSN 0254-0584	M21
5	Savić S., Mančič L., Mančić L., Vojisavljević K., **Stojanović G**., Branković Z., Aleksić O., Branković G.: Microstructural and electrical changes in nickel manganite powder induced by mechanical activation, Materials Research Bulletin, 2011, Vol. 46, No 7, pp. 1065-1071, ISSN 0025-5408, UDK: 10.1016/j.materresbull.2011.03.008	M21
6	**Stojanović G**., Mandić V., Ćurčić M., Vasiljević D., Kisić M., Radosavljević N.: Combining rapid prototyping techniques in mechanical engineering and electronics for realization of a variable capacitor, Rapid Prototyping Journal, 2014, Vol. 20, No 2, pp. 115-120, ISSN 1355-2546	M21
7	Samardžić N., Mionić M., Dakić B., Hofmann H., Dautović S., **Stojanović G.**: Analysis of Quantized Electrical Characteristics of Microscale TiO2 Ink-jet Printed Memristor, IEEE Transactions on Electron Devices, 2015, ISSN 0018-9383	M21
8	Tripković Đ., Vukmirović J., Bajac B., Samardžić N., Đurđić E., Stojanović G., Srdić V.: Inkjet patterning of in situ sol–gel derived barium titanate thin films, Ceramics International, 2016, Vol. 42, pp. 1840-1846, ISSN 0272-8842	M21
9	Aan Nazmus Sakib, Micheal Drieberg, Sohail Sarang, Azrina Abd Aziz, Nguyen Thi Thu Hang, **Goran M Stojanović**, "Energy-Aware QoS MAC Protocol Based on Prioritized-Data and Multi-Hop Routing for Wireless Sensor Networks", Sensors (IF: 3.576), 2022, 22, 2598, doi: https://doi.org/10.3390/s22072598, 1424-8220	M22
10	Prodanović, Radomir, Sohail Sarang, Dejan Rančić, Ivan Vulić, **Goran M. Stojanović**, Stevan Stankovski, Gordana Ostojić, Igor Baranovski, and Dušan Maksović, " Trustworthy Wireless Sensor Networks for Monitoring Humidity and Moisture Environments", Sensors, 2021, pp.1-24, doi: https://doi.org/10.3390/s21113636, 1424-8220	M22
11	A. Iqbal, M. Drieberg, V. Jeoti, A. B. Abd Aziz, G. Stojanović, M. Simić, and N. Hussain „A Flexible Multiband Multicarrier Signal Design for Broadband Channel Sounding Applications", Human-centric Computing and Information Sciences (IF: 5.900), 2022.	M21
12	M. Hanif, V. Jeoti, M. Radzi Ahmad, M. Zubair Aslam, S. Qureshi, G. Stojanovic, "FEM analysis of various multilayer structures for CMOS	M22

	compatible wearable acousto-optic devices", Sensors (IF: 3.576), 2021, 21, 7863, https://doi.org/10.3390/ s21237863.	
13	Mitar Simić, Adrian K. Stavrakis, Goran M. Stojanović, "A Low-Complexity Method for Parameter Estimation of the Simplified Randles Circuit With Experimental Verification", IEEE Sensors Journal (IF: 3.301), 2021, doi: 10.1109/JSEN.2021.3110296	M22
14	Mitar Simić, Adrian K. Stavrakis, Goran M. Stojanović, "A Low-Complexity Method for Parameter Estimation of the Simplified Randles Circuit With Experimental Verification", IEEE Sensors Journal (IF: 3.301), 2021, doi: 10.1109/JSEN.2021.3110296	M22
15	M. Radovanović, D. Vasiljević, D. Krstić, I. Antić, O. Korzhyk, G. Stojanović, B. Škrbić, "Flexible sensors platform for determination of cadmium concentration in soil samples, Computers and Electronics in Agriculture (IF: 3.858), 166 (2019) 105001, https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.105001	M21
16	G. Stojanović, T. Kojić, M. Radovanović, D. Vasiljević, S. Panić, V. Srdić, J. Cvejić, "Flexible sensors based on two conductive electrodes and MWCNTs coating for efficient pH value measurement", Journal of Alloys and Compounds (IF: 4.650), vol. 794, pp. 76-83, 2019, https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2019.04.243, ISSN: 0925-8388	M21
17	D. Vasiljević, A. Mansouri, L. Anzi, R. Sordan, G. Stojanović, "Performance Analysis of Flexible Ink-jet Printed Humidity Sensors Based on Graphene Oxide", IEEE Sensors Journal (IF: 3.076), vol. 18, no. 11, pp. 4378-4383, 2018, ISSN 1530-437X, doi: 10.1109/JSEN.2018.2823696	M22

V.3 Услови дефинисани за ментора у складу са *Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду* за област којој припада докторска дисерација:

На основу Закона о високом образовању (Службени гласник Републике Србије бр. 76/2005, 97/2008, 44/2010, 93/2012, 89/2013 и 99/2014), Статута Факултета техничких наука и Правила докторских академских студија Унивезитета у Новом Саду, ментор може да буде наставник датог студијског програма, који поред услова дефинисаних стандардима за акредитацију има барем пет радова публикованих у рецензираним међународним часописима са СЦИ листе објављених у последњих 10 година.

Образложење:
Професор др Горан Стојановић изводи наставу на докторским академским студијама акредитованог студијског програма Енергетика, електроника и телекомуникације. Аутор/коаутор је 280 чланака, укључујући 106 у рецензираним часописима са импакт факторима категорија М21, М22 и М23, 5 књига, 3 патента, 1 поглавље у монографији.
Професор др Горан Стојановић испуњава прописане услове и погодан је за ментора у изради докторске дисертације кандидата Сохаила.

Да ли ментор испуњава услове? ДА

VI ЗАКЉУЧАК

Тема је подобна	**ДА**
Кандидат је подобан	**ДА**
Ментор је подобан	**ДА**

Образложење о подобности теме, кандидата и ментора (до 500 речи):

Комисија констатује да кандидат Сохаил испуњава све услове за пријаву докторске дисертације. Објавио је 9 радова у часописима са SCI листе. Проф. др Горан Стојановић је професор на акредитованом програму докторских академских студија, студијског програма Енергетика, електроника и телекомуникације. Аутор/коаутор је 280 чланака, укључујући 106 у рецензираним часописима са импакт факторима, 5 књига, 3 патента, 1 поглавље у монографији. Комисија констатује подобност предложеног ментора.

Као део текућег истраживања, кандидат је већ развио MAC протокол за бежичне сензорске мреже на батерије. Тренутно је укључен у дизајнирање MAC протокола заснованог на предвиђању за бежичне сензорске мреже за прикупљање соларне енергије.

На основу наведених чињеница, комисија закључује да су кандидат, тема и ментор одговарајући.

Место и датум: Нови Сад, 04.05.2022

_____

Др Дејан Вукобратовић, председник комисије

_____

Др Стеван Станковски, члан 1

_____

Др Милан Радовановић, члан 2

_____

Др Небојша Дончов, члан 3

_____

Др Иван Мезеи, члан 4

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 и да исти потпише.*