

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 25.08.2026 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Ана Минић под насловом „Карактеризација одзива биоинспираног сензора снаге оптичког зрачења анализом слике ласерског спекла“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Ана Минић рођена је 01.01.2003. године у Крушевцу. Завршила је основну школу и гимназију у Александровцу са одличним успехом.

Основне студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, студијски програм Електротехника и рачунарство, уписала је 2021. године. Дипломирала је у октобру 2025. године на Одсеку за физичку електронику, модул Наноелектроника и фотоника, са просечном оценом 8,82 и дипломским радом на тему: „Рефлексиона холографска поставка за истовремено снимање биолошких узорака на микроскопском и макроскопском нивоу“. Са наведеном темом учествовала је на конференцији Photonica 2025.

Током основних студија стручну праксу обавила је на Институту за физику у Београду, где је радила на експерименту из области квантне оптике, тема „Амплитудско стискање светлости преко нелинеарног ефекта четворталасног мешања у пари калијума“. У оквиру студентске организације Optica активно је доприносила организацији различитих научних догађаја.

Од новембра 2025. године студент је мастер студија на модулу Наноелектроника и фотоника. Све испите положила је са просечном оценом 10,00.

Од фебруара 2026. године запослена је на Електротехничком факултету у звању сарадник у настави при катедри за Микроелектронику и техничку физику. Активно учествује у реализацији рачунских и лабораторијских вежби.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидаткиња Ана Минић је као припрему за израду мастер рада под насловом „Карактеризација одзива биоинспираног сензора снаге оптичког зрачења анализом слике ласерског спекла“ спровела истраживање релевантне литературе на пресеку области биоинспиране детекције светлости и оптичког испитивања микропомераја материјала анализом слике ласерског спекла. На основу прегледа литературе, утврђено је да крило Морфо лептира испољава незанемарљиве предности у домену широкоспектралне детекције оптичког зрачења, пре свега у погледу изузетно високе осетљивости, уз задовољавајуће лимите брзине одзива крила који сустижу комерцијалне термалне детекторе. Истовремено је уочено и да досадашњи приступи оптичком испитивању опто-термички индукованих помераја љуспица крила лептира захтевају рачунарски интензивну обраду. У случају дигиталне холографске интерферометрије, за обраду једног фрејма је уобичајено било потребно од неколико, до чак десетак секунди, зависно од процесора рачунара на коме је спроведена обрада сирових холограма. Као могуће решење овог проблема, издвајају се алтернативне, рачунарски неинтензивне методе интерогације анализом ласерског спекла и просторним светлосним филтрирањем у 4f системима, које су у литератури коришћене за оптичко ишчитавање термалних детектора реализованих коришћењем низа SiO₂ микроконзола. Детаљнијим разматрањем је утврђено да анализа рефлектованог и расејаног ласерског спекла, комбинована са просторним филтрирањем ради повећања осетљивости мерења опто-термички индукованих напрезања, представља перспективан приступ за осетљиво, брзо и рачунарски мање интензивно испитивање биоинспираног сензора снаге оптичког зрачења у широком спектралном опсегу, чији је сензорски елемент крило Морфо дидиус лептира.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 52 стране од чега додаток у форми програмских кодова за микроконтролер и обраду спекла обухвата 3 стране, а спискови коришћене литературе, слика, табела и скраћеница обухватају 7 страна. Рад садржи укупно 39 слика, 2 табеле и 33 референце. Структура рада инкорпорира увод, 3 поглавља и закључак (укупно 5 поглавља) и спискове коришћене литературе, слика и табела. Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада. Читалац се упознаје са облашћу

биомиметике, као и са досадашњим успесима и проблемима биоинспириране детекције оптичког зрачења која се ослања на крила Морфо лептира.

У другом поглављу је дат кратак преглед основних карактеристика ласерског спекла. Поглавље се наставља описом опто-термо-механичког одзива љуспица на крилу Морфо лептира. Крај поглавља, посвећен је примерима примене ласерског спекла у прецизним оптичким мерењима, посебно акцентујући утицај просторног филтрирања у 4f систему на оптимизацију перформанси сензора.

У трећем поглављу су детаљно изложене методе изведеног експерименталног истраживања у оптичкој лабораторији. Представљена је и јасно описана наменски реализована експериментална поставка. Додатно је објашњен и приступ синхронизацији елемената експерименталне поставке, конкретно побудног ласера и камере којом је спроведена аквизиција. Описани су и наменски реализовани делови поставке за праћење снаге и контролу побудних ласера. Поглавље је завршено детаљним објашњењем процедуре припреме узорака крила лептира.

Четврто поглавље читаоцу представља резултате рада праћене дискусијом. Демонстрирана је поновљивост, брзина и спектрална зависност одзива, шум детектора, као и оптимизација одзива варијацијом више доступних параметара експеримента.

Пето поглавље је закључак у оквиру кога је укратко изложен значај изведеног експерименталног истраживања, уз сажете кључне резултате. Рад оставља јасно дефинисан пут ка даљој имплементацији предложеног система у широкоспектралним снимањима у реалном времену.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Ане Минић представља и анализира перформансе новог приступа оптичком испитивању опто-термички индукованих померања љуспица крила Морфо лептира. Рад детаљно коментарише реализацију и оптимизацију експерименталне поставке која омогућава жељени приступ мерењу, демонстрирајући способност мерења снаге оптичког зрачења у ширем спектралном опсегу (од 457 nm до 1310 nm) анализом слика ласерског спекла рефлектованог са наведеног биолошког узорка. Показано је да преносна функција предложеног система није линеарна. Коментарисан је утицај параметара поставке (просторног филтра, избора таласне дужине инцидентног снопа) на промену нелинеарне калибрационе криве система. Дискутован је компромис између осетљивости мерења и мерног опсега предложеног сензора. Испитана је и доказана поновљивост одзива предложеног система у границама од 1.3%. Показано је да је одзив крила у предложеном систему сличан одзиву система првог реда са временском константом од близу 40 ms. На крају, испитана је и могућност аквизиције и обраде мерења предложеним системом у реалном времену.

Основни доприноси рада су: 1) експериментална демонстрација нове, рачунарски мање захтевне методе оптичког испитивања одзива крила Морфо лептира, примењеног у детекцији снаге оптичког зрачења; 2) детаљна карактеризација перформанси новопредложене методе, уз дефинисане процедуре оптимизације; и 3) демонстрација способности крила Морфо лептира да детектује таласне дужине инцидентног оптичког зрачења у спектралном опсегу који превазилази уобичајене силицијумске детекторе.

5. Закључак и предлог

Кандидаткиња Ана Минић је у свом мастер раду успешно спровела експериментално истраживање перформанси крила Морфо дидиус лептира као сензора снаге оптичког зрачења испитиваног анализом слике ласерског спекла. Показала је да новопредложена метода представља искорак у односу на до сада познату литературу у домену осетљивог и брзог ишчитавања излаза биоинспирисаног претварача, при томе пружајући више степени слободе у оптимизацији различитих параметара одзива система. Добијени резултати представљају допринос еволуцији предложене биоинспирисане технологије широкоспектралне детекције оптичког зрачења од истраживачке имплементације „на оптичкој клупи“, ка уређају који дозвољава аквизицију и обраду у реалном времену.

Кандидаткиња је показала изузетно висок степен самосталности и систематичности у истраживачком раду, способност разраде и имплементације сложених оптичких поставки које инкорпорирају комерцијалну и наменски реализовану лабораторијску инструментацију, као и иновативност у приступу експерименталном раду и тумачењу добијених резултата.

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

Београд, 11.09.2026. године

Чланови комисије:

др Петар Атанасијевић Доцент
сагласан, 11.09.2026.

др Пеђа Михаиловић Редовни професор
сагласан, 11.09.2026.

др Слободан Петричевић Редовни
професор
сагласан, 11.09.2026.