

## Научном већу Института за физику

На седници Научног већа Института за физику, одржаној 05.11.2019 године, именовани смо за чланове комисије за стручну оцену услова за реизбор у звање Душана Грујића, истраживача-сарадника Института за физику. Пошто смо се упознали са приложеним материјалом за избор у звање, и лично упознали кандидата кроз стручну и научну сарадњу, подносимо Научном већу следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Стручно – биографски подаци

Душан Грујић је рођен у Крушевцу, Република Србија, 24.02.1984. године. У Крушевцу је завршио основну школу и Гимназију, природно – математички смер. 2010. године дипломира (основне академске студије) на Физичком факултету, Универзитета у Београду, смер Примењена физика и информатика са просечном оценом 8,14. Дипломски рад је одбранио на тему „Примена нумеричких метода у анализама Cole-Cole дијаграма“.

Од 01.01. 2011. године је запослен у Институту за физику, са ангажовањем на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја "Генерисање и карактеризација нанофотонских функционалних структура у биомедицини и информатици". Од школске 2011/2012 године је уписан на Докторске академске студије Физичког факултета Универзитета у Београду, смер Фотоника и ласери и тренутно је на трећој години. Научно-наставном већу Физичког факултета пријавио је тему под називом „Примена дигиталне холографије у детекцији инфрацрвеног зрачења на биофотонским структурама“.

#### 2. Преглед научне активности и постигнутих научних резултата

Душан Грујић је био ангажован као истраживач на реализацији уређаја за формирање тзв. дот-матрикс холограма. Због специфичности начина уписивања оваквих холограма на фоторегиструјући материјал потребна је координација свих елемената на уређају, то јест усаглашен рад механичких и оптичких елемената, те је доста рађено на унапређењу комуникације софтвера са опремом која служи за позиционирање одговарајуће оптике, као и самог материјала на коме се врши уписивање дијаграма. Касније је ова апаратура надограђена тако да се на њој могу ласерским снопом генерисати оптички индуковане фотонске структуре у нелинеарном медијуму. Као нелинеарни медијум је коришћен литијум-ниобат допиран гвожђем, у облику танког правоугаоног блока (апроксимација једнодимензионе структуре). Структуре су реализоване у виду низа таласовода који су уписивани интензивним ласерским зрачењем нормалним на површину блока, при чему се исти помера аутоматским дводимензионим позиционером. Ова мултифункционална апаратура може служити и за фабрикацију микросочива, биомиметичких структура, а у току је надоградња исте тако да може служити и као дигитални холографски микроскоп.

Научна активност Душана Грујића су примарно базирана на експериментима који се тичу дигиталне холографије и њених примена на снимање структура и мерење малих деформација. За потребе ових експеримената је учествовао у развијању холографске методе просторног снимања објеката у више димензија. То је подразумевало израду специфичне експерименталне поставке којом се обезбеђује прикупљање информација о сниманом објекту, као и израду софтвера којим се врши снимање и нумеричка реконструкција дигиталног холограма. Најчешће је примењена Френелова апроксимација дифракционог интеграла, а за убрзавање целокупног процеса обраде коришћене су NVIDIA графичке картице и CUDA (*Compute Unified Device Architecture*) протокол—паралелног процесирања. Холограм се региструје директно на CMOS (*Complementary metal–oxide–semiconductor*) чипу камере која је повезана са рачунаром на ком се складиште подаци и веома брзо извршава обрада захваљујући паралелном процесирању. На овај начин је остварена уштеда у времену и материјалу у односу на аналогни начин обраде који се користио раније. Такође, могуће је један исти холограм реконструисати више пута (код аналогне холографије то није могуће), са различитим нумеричким параметрима у циљу добијања што боље реконструкције. Коришћењем метода холографске интерферометрије могу се добити информације о деформацији, снимањем и упоређивањем два холограма истог објекта у различитим условима. Побољшана је механичка стабилност, јер сви неопходни снопови потичу од истог улазног снопа, као у локално-референтној конфигурацији. Ова техника се може сматрати унапређеном верзијом тзв. холографије једног снопа (*single-beam holography*). С обзиром да се у поставци експеримента користи сферно огледало, могуће је истовремено посматрање и предње и задње стране објекта. Огледалска слика која се добија је у већини случајева закривљена. Знајући параметре огледала и користећи симулацију пропагације таласног фронта уназад, део кода за аутоматску, дигиталну корекцију слике је успешно имплементиран. Информација о фази и амплитуди је очувана после корекције. Техника је универзална и може се применити на објекте чије су димензије ограничене само величином сферног огледала. Уређај је тестиран на биолошким узорцима на којима је било могућно одређивати и деформацију и механичке напоне.

Тако развијен и тестиран холографски уређај је употребљен за развој новог типа сензора за детекцију инфрацрвеног (ИЦ) зрачења. Овако примењена, холографија нуди могућност прецизног мерења микронских и субмикронских помераја изазваних термалним ефектима инфрацрвеног зрачења, те је та особина искоришћена за конструкцију инфрацрвеног детектора. Једна група термалних детектора је заснована на примени микро-конзола у MEMS (*Micro-Electro-Mechanical Systems*) систему, тако што се региструје промена капацитивности сваке појединачне конзоле. Приметивши сличност природних микро-конзола са вештачки фабрикованим структурама развијен је детектор заснован на индуковању механичких промена биофотонских структура услед ИЦ зрачења.

Душан Грујић је објавио три научна рада у часописима категорије M21, има објављена три научна рада и један прихваћен у часописима категорије M22, један категорије M23. Поред тога, пријављен је и патент на националном нивоу – категорија M87. Резултати истраживања на којима је до сада радио представљени су и на преко десет конференција.

### **3. Мишљење и предлог**

На основу изложеног, сматрамо да Душан Грујић испуњава све услове из Закона о научноистраживачкој делатности и Правилника о стицању научноистраживачких звања Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије, за реизбор у звање ИСТРАЖИВАЧ-САРАДНИК. Стога, Научном већу Института за физику

### **ПРЕДЛАЖЕМО**

да кандидата Душана Грујића реизабере у звање **ИСТРАЖИВАЧ-САРАДНИК**.

#### **Чланови комисије:**

др Бранислав Јеленковић,  
научни саветник у пензији,  
Институт за физику у Београду

др Дејан Пантелић,  
научни саветник,  
Институт за физику у Београду

др Зоран Николић,  
ванредни професор,  
Физички факултет у Београду

Београд,  
12.11.2019.