



Одлуком Сената Универзитета у Крагујевцу бр. III-01-709/53 од 21.09.2021. године именовани смо за чланове комисије за оцену и одбрану мастер рада под називом „Компаративна анализа исплативости *In Silico* и клиничке уградње васкуларног стента“ кандидата Милоша Михајловића, бр. индекса 23/2019, студијски програм Информационе технологије. Овим путем након прегледа мастер рада подносимо

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ МАСТЕР РАДА

### 1. Биографски подаци кандидата

Милош Михајловић је рођен 29.04.1983. године у Крагујевцу, где је завршио основну школу, а затим Прву крагујевачку гимназију, друштвено језички смер. Године 2013. уписује Факултет за менаџмент у Зајечару, на коме дипломира 2017. године (са просеком 7,97) на тему „Компаративна анализа интелектуалне својине земаља бивше СФРЈ у периоду од распада заједничке државе до данас“. Исте године уписује мастер академске студије на Економском факултету у Крагујевцу, смер маркетинг. Године 2018. мастерира (са просеком 9,40) на тему „Утицај образовања на куповину брендова“. Од новембра 2019. године студира мастер академске студије Информационе технологије при Универзитету у Крагујевцу. Говори два страна језика, енглески и шпански. У оквиру стручне праксе у Центру за Биоинжењеринг, радио као сарадник на научним пројектима - писање делова научних пројеката. У оквиру предмета Софтверско инжењерство, заједно са колегама, освојио прву награду за израду мобилне и веб апликације "Мој град", која ће да помаже у решавању еколошких изазова у граду. Био запослен као менаџер продаје у компанији "Zepter International". Хоби: фудбал и путовања.

### 2. Извештај о студијском истраживачком раду

Студент Милош Михајловић (23/2019) је упознат са правилима, поступцима и процесима самосталног и целовитог истраживачког рада, као и писања стручних/научних текстова. Студент је оспособљен за примену принципа и теоријских основа, као и практичних знања стечених током студија, за коришћење како писане литературе, тако и садржаја који се могу наћи на интернету, чиме је оспособљен да самостално унапређује своје знање.

Самосталан рад кандидата на мастер раду континуирано је праћен од стране ментора. Студент је током истраживања упознат и са основним резултатима из уже области из које је мастер рад, као и са литературом.

### 3. Опис мастер рада

Предмет истраживања у мастер раду је компаративна анализа исплативости *In Silico* и клиничке студије уградње васкуларног стента, односно испитивање да ли је *In Silico* студија исплативија од клиничке студије уградње васкуларног стента. За доказивање је коришћено MATLAB окружење за нумеричке прорачуне и програмски језик четврте генерације који омогућава лако манипулисање матрицама, приказивање функција и фитовање, имплементацију алгоритама. У раду су детаљно описани интракранијални стентови, материјали за производњу стентова, васкуларни стентови уписани у Регистар



#### Образац 4: *Извештај о оцени мастер рада*

медицинских средстава Републике Србије. Приказане су клиничке студије васкуларних стентова у Италији и Америци. Потом следи поглавље *Анализа исплативости* које садржи истраживачки део у оквиру кога се тестирају хипотезе и испитује исплативост *In Silico* студије у односу на реалну клиничку студију уградње васкуларног стента. Циљ овог задатка је мерење и процена економског утицаја усвајања *Cloud* платформе.

Основни циљ истраживања је стицање релевантних сазнања да ли је *In Silico* студија исплативија од клиничке студије уградње васкуларног стента.

*In Silico* студија омогућава претклиничку и клинички симулирану процену медицинских технологија и изградњу модела специфичних за пацијента који подржавају медицинске одлуке и предвиђају лични здравствени статус. Иако постоји све веће интересовање за потенцијалну централну улогу *In Silico* студија, неопходно је препознати степен њихове поузданости и проценити њихов економски утицај.

Коришћени су подаци приватних клиника које врше уградњу васкуларног стента на простору Републике Србије. Просечна цена уградње једног стента упоређена је са ценом једне *In Silico* симулације уградње васкуларног стента (модул за примену), чиме је доказано да је симулација исплативија.

#### **4. Анализа рада са кључним резултатима**

Мастер рад се састоји од теоријског приказа основних концепата и стручно-истраживачких резултата и анализе исплативости *In Silico* студије у односу на клиничку студију уградње васкуларног стента.

На основу дефинисаних циљева у овом истраживању, дефинисане су основне хипотезе :

*In Silico* се не примењује довољно у пракси.

*In Silico* студија је исплативија од клиничке студије уградње васкуларног стента.

*In Silico* студија је исплативија у Србији у односу на реалну студију уградње металних и биодеградабилних стентова.

Све три хипотезе су доказане у раду.

Укупни трошкови реалних клиничких студија уградње стента у Србији су 750.000 €, док се цена једне *In Silico* симулације креће између 1.000 € и 10.000 €. Преко *MATLAB* рачунарског програма извршена је анализа тачке рентабилности за клиничка испитивања уградње васкуларног стента на простору Републике Србије. Доказано је да је *In Silico* симулација клиничке уградње васкуларног стента исплативија је до износа од 5500 еура. Све преко тога иде у корист реалне клиничке студије уградње васкуларног стента.

За анализу исплативости реалне клиничке студије уградње васкуларног стента и *In Silico* клиничке студије, коришћени су подаци приватних клиника које врше уградњу васкуларног стента на простору Републике Србије. Просечна цена уградње једног стента упоређена је са ценом једне *In Silico* симулације уградње васкуларног стента, чиме је доказано да је симулација исплативија. Уградња васкуларног стента на приватним клиникама у Србији просечно износи 2121 евра по пацијенту. Цена једне *In*



#### Образац 4: *Извештај о оцени мастер рада*

Silico симулације уградње васкуларног стента модула за примену (deployment modul) износи 1000 евра, па је тако доказано да је In Silico симулација исплативија. Сврха модула за примену је симулација уградње васкуларног стента. Ови подаци су корисни у предвиђању in vivo перформанси новог уређаја.

Важан аспект који треба истаћи је време потребно за извођење In Silico симулације кроз In Silico платформу у поређењу са временом потребним за извођење праве клиничке студије.

- Модул механичког моделирања смањује број механичких тестирања. Време потребно за извођење симулације је од 24 до 48 сати. Време потребно за реалну клиничку студију је 6 месеци.
- Модул за дистрибуцију лекова. Време потребно за извођење симулације је 7 дана. Време потребно за реалну клиничку студију је 12 до 24 месеца.
- Модул који може проценити дизајн стента на моделу механике флуида, параметар који се односи на динамику флуида, ефекат дизајна катетера и положаја стента у потенцијалном ризику од рестенозе. Време потребно за извођење симулације је од 2 до 6 сати. Време потребно за реалну клиничку студију је 12 месеци.

#### **5. Закључак и предлог**

In silico медицина је моћно средство које укључује неколико предности, као што је могућност преласка на персонализовану медицину (идентификација здравствених стања, процена прогнозе и подршка за идентификацију најбоље могућег лечења), смањење 'животиња и пацијената' учешће у клиничким испитивањима, смањење трошкова истраживања и развоја и времена до изласка на тржиште.

Овај мастер рад плод је научно-истраживачког приступа областима медицине и информационих технологија. Ова област представља будућност у медицинским истраживањима. In Silico методе још нису у потпуности заживеле, али свакако да се и медицина, као и све друге науке све више ослања на вештачку интелигенцију.

Научна оправданост рада представља допринос истраживању исплативости In Silico клиничке студије, као и проширењу постојећих научних сазнања везаних за предмет истраживања. Друштвена оправданост се огледа у примени добијених научних сазнања и да се овај рад користи у научно-истраживачке сврхе, као и да послужи као основа за објављивање радова у часописима из области биоинжењеринга.

Постигнута тачност резултата изложених у овом мастер раду представља почетну тачку за будућа истраживања која ће бити усмерена ка:

- 1) Додатним истраживањима метода описаних у мастер раду.
- 2) Проширењу броја клиника које ће бити узете у обзир приликом анализе исплативости.
- 3) Спровођењу истраживања и ван граница Републике Србије.



Образац 4: *Извештај о оцени мастер рада*

Потврђујемо да мастер рад под називом „*Компаративна анализа исплативости In Silico и клиничке уградње васкуларног стента*“ кандидата Милоша Михајловића, бр. индекса 23/2019, студијски програм Информационе технологије, садржи све елементе прописане Правилником о мастер академским студијама које се реализују при Универзитету у Крагујевцу. In vivo

Комисија која је прегледала рад кандидата Милоша Михајловића под насловом „*Компаративна анализа исплативости In Silico и клиничке уградње васкуларног стента*“ мишљења је да мастер рад испуњава све услове за јавну одбрану.

Наслов завршног (мастер) рада

„*Компаративна анализа исплативости In Silico и клиничке уградње васкуларног стента*“

Ментор: др Ненад Филиповић, редовни професор

Члан: др Зоран Калинић, редовни професор

Члан: др Марија Гачић, научни сарадник

У Крагујевцу, 26-01-2022 године.