

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 07.06.2022. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада **дипл. инж. Катарине Милићевић** под насловом „**Софтвер отвореног кода за визуелизацију приступа при перкутаној нефролитотомiji на основу снимака компјутеризоване томографије**“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Катарина Милићевић је рођена 25.07.1997. године у Ужицу. Завршила је Основну школу „Нада Матић“ у Ужицу као носилац Вукове дипломе и ђак генерације. Уписала је природно-математички смер у Ужичкој гимназији коју је такође завршила као носилац Вукове дипломе. Током основне школе ишла је на такмичења из више предмета освојивши тридесетак диплома и похвала, а у средњој школи наставила је да се такмичи из математике и физике. Из математике је више пута освајала прво место на регионалном такмичењу и једном треће место на републичком. Електротехнички факултет уписала је 2016. године. Дипломирала је на одсеку за Сигнале и системе 2020. године са просечном оценом 9,17. Дипломски рад са темом „Тродимензионална сегментација и визуелизација снимака компјутеризоване томографије абдомена“ одбранила је 25. септембра 2020. године са оценом 10, под менторством проф. др Милице Јанковић. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду на Модулу за сигнале и системе, уписала је у октобру 2020. године. Сарадњу са Клиничким центром Србије започету током израде дипломског рада наставила је и током мастер студија што је резултовало објављивањем једног рада на међународној IcETRAN конференцији [1] и једног рада у међународном часопису [2]. Током основних и мастер студија похађала је различите праксе у фирмама Микроелектроника д.о.о, ИМП-Аутоматика д.о.о. у саставу Института Михајло Пупин и NOVELIC д.о.о.

[1] K. Milićević, O. Durutović, M. Janković, Open-source tool for 3D segmentation and rendering of abdominal CT scans, 8th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2021, ETRAN Society, Belgrade, Academic Mind, Belgrade, 8-10 September, Ethno Village Stanišići, Republic of Srpska, pp. 151 - 154, 2021, ISBN 978-86-7466-894-8. (M33)

[2] O. Durutović, A. Filipović, K. Milićević, B. Somani, E. Emiliani, A. Skolarikos, M. M. Janković, 3D Imaging Segmentation and 3D Rendering Process for a Precise Puncture Strategy During PCNL – a Pilot Study, *Frontiers in Surgery*, Vol. 9, No. 891596, pp. 1 - 7, 2022, doi: 10.3389/fsurg.2022.891596. (M22)

#### 2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидаткиња Катарина Милићевић је као припрему за израду мастер рада урадила истраживање релевантне литературе која се односи на област којој припада тема мастер рада. Конкретно, анализирана су постојећа решења у области сегментације снимака компјутеризоване томографије (енг. *Computerized Tomography*, СТ) абдомена и метода тродимензионалне реконструкције снимака при третману калцификације бубрега уз посебан осврт на начине визуелизације приступа при перкутаној нефролитотомiji. Истраживањем области утврђено је да се рутински при прегледу СТ студије уротракта, помоћу наменских софтверских алата, секвенцијално посматрају појединачни пресеци сваке од фаза СТ снимања уротракта (нативна, артеријска, венска и екскреторна фаза) или се евентуално посматра тродимензионални приказ појединачних фаза. Ови прикази омогућавају делимичан

преглед структура од интереса, а уочавање просторног односа калцификација и анатомских делова уротракта није омогућено. Стога је као циљ мастер рада постављен развој алата који комбинује нативну и екскреторну фазу и који би био користан при планирању минимално инвазивне хирургије код пацијената са уролитијазом (каменом у уротракту) и другим болестима бубрега које се хируршки третирају.

### 3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 36 стране, са укупно 29 слика, 3 табеле и 30 референци. Рад садржи уводно поглавље, теоријске основе, опис методологије, приказ резултата са дискусијом и закључак (укупно 5 поглавља), списак коришћене литературе, списак скраћеница, списак слика, списак табела и прилог А.

У уводном поглављу је дат преглед литературе из области рада, дефинисани су предмет и циљ рада, и описана је структура наредних поглавља.

У другом поглављу су представљени основи компјутеризоване томографије, опис структуре бубрега и принципи перкутане нефролитотомије.

Расположива база снимака, алгоритама предобраде, сегментација базирана на хистограмском приказу (и примени прага) и поступак рендеровања су описани у трећем поглављу, као и опис развијене корисничке апликације.

Резултати са дискусијом укључујући комплексне случајеве и компаративну анализу временских и рачунарских ресурса су приказани у четвртном поглављу.

Последње, пето поглавље, садржи коначна запажања и закључке са предлозима за даљи развој у области овог рада.

У прилогу А је наведен списак коришћених алата и пакета са верзијама.

### 4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Катарине Милићевић се бави дизајнирањем алата отвореног кода који омогућава заједнички (хибридни) приказ нативне и екскреторне фазе СТ снимања уротракта, обезбеђујући хирургу да на прегледан и поуздан начин планира интервенцију уклањања калцификације методом перкутане нефролитотомије. Алатка је развијена у сарадњи са Клиником за урологију и Центром за магнетну резонанцу Клиничког центра Србије. Хибридни приказ екстрахује само компоненте уротракта од интереса за планирање операције на основу праговања хистограмских приказа, а преостали елементи (нпр. крвни судови, остала мека ткива и сл.) се елиминишу из приказа. За развој *open-source* апликације је коришћен *Python* програмски језик, укључујући и специјализоване библиотеке за сегментацију и регистрацију просторних слика (*SimpleITK*, *abstraction layer and wrapper around Insight Segmentation and Registration Toolkit*, *ITK*), тродимензионалну визуелизацију (*Visualization Toolkit*, *VTK*), а за дизајнирање корисничког интерфејса је коришћена *PyQt5* библиотека (*Python binding of the cross-platform GUI toolkit Qt*).

Главни доприноси рада су: 1) развој алгоритама за сегментацију фаза СТ снимања уротракта и хибридни приказ резултата сегментације, 2) креирање интерактивне *open-source* корисничке апликације валидиране на примерима из клиничке праксе.

### 5. Закључак и предлог

Кандидаткиња Катарина Милићевић је у свом мастер раду успешно реализовала софтвер отвореног кода са полуаутоматским алгоритмом за сегментацију сабирног система бубрега, калцификација и скелета, њихово рендеровање и спајање у један заједнички 3D модел. Развијена алатка може да се користи и као додатно средство у едукацији студената Медицинског факултета.

Кандидаткиња је исказала самосталност у упознавању и истраживању теме, систематичност и иновативност у реализацији истраживања, као и презентовању својих резултата.

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

Београд, 12.09.2022. године

Чланови комисије:



---

др Милића Јанковић, ванредни професор



---

др Вељко Папић, ванредни професор



---

др Оташ Дурутовић, доцент  
Универзитет у Београду – Медицински факултет