

## **КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ**

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 06.06.2023. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Јелисавета Ивановић под насловом „Биометријска студија рукописа применом сензора силе”. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

### **ИЗВЕШТАЈ**

#### **1. Биографски подаци кандидата**

Јелисавета Ивановић је рођена 27.03.1998. године у Београду. Завршила је основну школу „Војвода Радомир Путник” у Београду као вуковац. Потом је уписала Математичку гимназију у Београду и завршила је 2017. године. Електротехнички факултет, Универзитета у Београду је уписала 2017. године и завршила га 2021. године. Дипломски рад је одбранила у 2021. године са оценом 10, а исте године је уписала мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за биомедицински и еколошки инжењеринг. Положила је све испите са просечном оценом 9,40.

#### **2. Извештај о студијском истраживачком раду**

Јелисавета Ивановић је као припрему за израду мастер рада урадила истраживање одговарајуће литературе која се односи на област којој припада тема мастер рада. Конкретно, анализирала је постојећа решења и проблеме у области биометријске идентификације испитаника за верификацију (проверу аутентичности) рукописа. Истраживањем области је утврђено да не постоје биометријске студије рукописа које за прикупљање релевантних сигнала користе сензор силе. Из тог разлога су истражени радови који се баве биометријом у ширем смислу. Детаљном анализом, утврђено је да од користи за процену аутентичности рукописа могу бити динамички параметри потписа, као што су брзина писања, убрзање и време заустављања оловке. Такође, утврђено је да су за детекцију дигиталних фалсификованих потписа коришћени Марковљеви скривени модели и Радонова трансформација, као и дубоке конволуционе неуралне мреже.

#### **3. Опис мастер рада**

Мастер рад обухвата 36 страна, са укупно 21 сликом, 8 табела и 30 референци. Рад садржи увод, 4 поглавља и закључак (укупно 6 поглавља), списак коришћене литературе, списак слика и списак табела.

Прво поглавље је увод у коме је дат кратак увид у проблематику области тезе. Такође је наведен циљ тезе и кратак садржај осталих поглавља.

У другом поглављу су дате теоријске основе које се односе на појмове биометрије и сензора силе. Додатно, друго поглавље садржи преглед литературе у области верификације испитаника препознавањем фалсификованих рукописа.

Методе које су коришћене у раду су детаљно приказане у трећем поглављу. Специфично, приказан је протокол мерења сигнала на испитаницима, представљене су методе за анализу прикупљених података, објашњене су технике за издвајање карактеристичних обележја из сигнала и на самом крају приказан је процес реализације класификације и кластеризације.

Четврто поглавље садржи приказ свих добијених резултата који су представљени кроз три потпоглавља – Резултати експлоративне анализе, Резултати класификације и Резултати кластеризације.

Пето поглавље садржи дискусију добијених резултата који су приказани у четвртом поглављу. Поред тога, у петом поглављу су наведена ограничења реализоване методе која су уочена током израде мастер тезе.

Шесто поглавље је закључак у оквиру кога је описан значај описаног решења. Резимирани су резултати рада и предложена су могућа унапређења.

#### 4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Јелисавете Ивановић је решавао проблем верификације физичких потписа применом метода машинског учења на обележја која су добијена из мерења притиска на оловку током писања. У раду су детаљно приказане методе за обраду мерених сигнала са сензора силе које укључују издвајање и одабир одговарајућих обележја за класификацију и кластеризацију.

У раду је успешно реализована софтверска апликација за проверу аутентичности физичких потписа. Основни доприноси рада се огледају у испитивању техника за издвајање карактеристичних биометријских обележја из временских серија сигнала снимљеног са сензора силе у временском и фреквенцијском домену применом одабаних трансформација и извршеној евалуацији метода машинског учења, приказаних у форми конфузионих матрица и табеларно.

#### 5. Закључак и предлог

Кандидаткиња Јелисавета Ивановић је у свом мастер раду успешно решила проблем реализације методе за верификацију физичких потписа применом машинског учења на обележјима која су добијена из сигнала снимљених применом сензора силе. Побољшања предложена у раду могу значајно да унапреде могућности примене ове студије у верификацији физичких потписа.

Кандидаткиња је исказала самосталност у раду, систематичност у поступку реализације рада, али и иновативне елементе у решавању проблематике овог рада посебно узимајући у обзир да је предложена тема у потпуности нова, те да ранијих покушаја верификације потписа применом сензора силе нема.

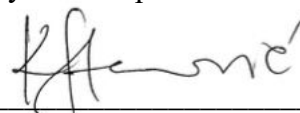
На основу свега изложеног, Комисија са задовољством предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета, Универзитета у Београду да рад дипл. инж. Јелисавете Ивановић прихвати као мастер рад и кандидаткињи одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 23.08.2023. године

Чланови комисије:



Др Надица Миљковић, ванредни професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



Др Ковиљка Станковић, ванредни професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет