

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 23.06.2026 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Матеј Вучковић под насловом „Анализа варијационих аутоенкодера и њихова примена на ЕКГ сигнале". Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Матеј Вучковић је рођен 29.11.2002. године у Београду. Завршио је основну школу „Светозар Марковић” у Београду као вуковац. Уписао је Трећу београдску гимназију у Београду коју је завршио са одличним успехом. Електротехнички факултет уписао је 2021. године. Дипломирао је као одличан студент на одсеку за Софтверско инжењерство 2025. године са просечном оценом 9,60. Дипломски рад одбранио је у октобру 2025. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе уписао је у октобру 2025. године. Положио је све испите са просечном оценом 10.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Матеј Вучковић је као припрему за израду мастер рада спровео истраживање релевантне литературе из области генеративних вероватносних модела, теорије информација и анализе биомедицинских временских сигнала. У централном фокусу са варијационим аутоенкодерима (енг. Variational Autoencoder, скр. VAE) и приступима регуларизације латентног простора усмереним ка расплетању генеративних фактора (β -VAE). Додатно су дефинисане и метрике које дефинишу односно квантизују такво расплетање. Теоријска анализа је допуњена практичном применом модела на MIT-BIH скупу ЕКГ сигнала, са посебним освртом на проблем „црне кутије" дубоких модела и бенефита који могу бити остварени овим приступом.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 67 страна, са укупно 19 слика, 4 табеле и 43 референце. Рад садржи увод, 4 поглавља и закључак (укупно 6 поглавља), као и списак литературе.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет, циљ и мотивација рада, са освртом на проблем неинтерпретабилности дубоких неуронских мрежа.

У другом поглављу дат је преглед литературе и основа теорије информација, на којој се базира сва накнадна дискусија. Уведени су појмови попут ентропије, Кулбак-Лајблерове дивергенције и Међусобне информације.

Треће поглавље описује детаљно моделе који су главни предмет рада, повезује их са модерним приступима и теоријском основом уведеном пре тога. Дефинише се функција губитка и темељно изводи доња граница $\log$ -тоталне вероватноће (енг. ELBO).

У четвртном поглављу представљени су појмови латентног простора, расплетања и релевантних метрика. Заокружена је теоријска позадина неопходна за практичну примену и објашњени неопходни услови за постизање интерпретабилности. У овом поглављу је дефинисан и β -VAE модел.

Пето поглавље описује материјале и методе, укључујући MIT-BIH скуп ЕКГ сигнала, поступак предобrade сигнала, архитектуру предложеног β -VAE модела, функцију циља која комбинује реконструкциони губитак и KL регуларизацију. На крају овог поглавља су представљени и резултати примене и у контексту реконструкције и интерпретабилности.

У последњем, шестом, дискутовани су добијени резултати, укључујући њихов однос са теоријским предикцијама. Прецизно су изнета могућа усавршења и правци даљег истраживања.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Матеја Вучковића бави се теоријском и практичном анализом варијационих аутоенкодера (енг. Variational Autoencoder, скр. VAE) и њиховом применом на ЕКГ сигнале из MIT-BIH скупа података. Предмет рада је детаљно теоријско извођење варијационог оквира учења, почев од основних појмова теорије информација (ентропија, Кулбак-Лајблерова дивергенција, међусобна

информација), преко доње границе $\log$ -тоталне вероватноће (ELBO), до β -VAE регуларизације усмерене ка расплетању латентних генеративних фактора. Циљ рада је имплементација β -VAE модела над MIT-BIH ЕКГ сигнаlima, дефинисање и квантитативна анализа метрика расплетања латентног простора, као и процена интерпретабилности добијених латентних репрезентација у односу на теоријска предвиђања. Кључни доприноси рада су:

- 1) систематичан преглед теоријских основа теорије информација релевантних за варијационе аутоенкодере, укључујући детаљно извођење доње границе ELBO,
- 2) развој и имплементација β -VAE модела за анализу и реконструкцију ЕКГ сигнала из MIT-BIH скупа података,
- 3) дефинисање и квантитативна анализа метрика расплетања латентног простора и повезивање расплетених фактора са карактеристикама ЕКГ сигнала,
- 4) анализа интерпретабилности добијених латентних репрезентација и поређење резултата са теоријским предикцијама, чиме се доприноси разумевању проблема „црне кутије“ дубоких генеративних модела.

5. Закључак и предлог

Кандидат Матеј Вучковић је у свом мастер раду реализовао теоријску и практичну анализу варијационих аутоенкодера (β -VAE) и њихову примену на ЕКГ сигнале из МІТ-ВІН скупа података, са посебним акцентом на расплетање и интерпретабилност латентног простора. Кандидат Матеј Вучковић је показао да може самостално да користи релевантну литературу, да препозна и дефинише проблематику, спроведе имплементацију и доноси селективне закључке.

На основу изложеног, Комисија за преглед и оцену мастер рада предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Матеја Вучковића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 24.08.2026. године

Чланови комисије:

др Жељко Ђуровић Редовни професор
сагласан, 24.08.2026.

др Александра Крстић Ванредни професор
сагласан, 24.08.2026.