

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 02.07.2026 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Лука Јованчић под насловом „Поређење SARIMA и неуралних стохастичких диференцијалних једначина за краткорочно прогнозирање снаге ветроелектране“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Лука Јованчић је рођен 03.05.2001. у Београду. Завршио је Основну школу „Владислав Рибникар“ у Београду. Након тога, уписује Пету београдску гимназију коју завршава са одличним успехом. Године 2020. уписује Електротехнички факултет у Београду. Године 2023. учествује у међународном такмичењу из области енергетске електронике ИФЕЦ као члан тима H-Bridges. Основне студије на смеру Енергетика завршава у августу 2024. са просечном оценом 9,36. Дипломски рад на тему: “Реализација система за индиректно векторско управљање асинхроним мотором помоћу дигиталне струјне регулације и трофазног напонског инвертора” одбранио је у августу 2024. са оценом 10. Мастер студије уписује 2024. године на Електротехничком факултету у Београду на модулу Примењена математика. Од марта 2026. године запослен је у фирми Тајфун ХИЛ као апликативни инжењер.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Лука Јованчић је, као припрему за израду мастер рада под насловом „Поређење SARIMA и неуралних стохастичких диференцијалних једначина за краткорочно прогнозирање снаге ветроелектране“, урадио опсежно истраживање релевантне литературе која се односи на краткорочно прогнозирање снаге ветроелектрана, анализу временских серија и пробабилистичке моделе. Конкретно, анализирани су SARIMA и SARIMAX модели, стохастичке диференцијалне једначине са Брауновим кретањем и Поасоновим скоковима.

Посебна пажња посвећена је методама оцене тачкастих и пробабилистичких прогноза, укључујући MAE, RMSE, CRPS, покривеност предиктивних интервала и PIT дијагностику. Кандидат се упознао са поступцима учења функција дрифта и дифузије из дискретних посматрања, условном функцијом веродостојности и рекурзивном Монте Карло симулацијом, као и са могућностима укључивања LiDAR мерења у моделе прогнозирања.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 65 страна са укупно 10 слика, 9 табела и 36 референци. Рад садржи увод, 4 основна поглавља и закључак (укупно 6 поглавља), списак коришћене литературе и списак слика.

Прво поглавље представља увод у коме је описан значај краткорочног пробабилистичког прогнозирања снаге ветроелектрана. Приказани су основни приступи прогнозирању, релевантни резултати из литературе и циљ рада, који обухвата поређење SARIMAX модела и модела неуралних стохастичких диференцијалних једначина.

Друго поглавље даје детаљан преглед теоријских основа. Обухваћени су основни појмови теорије вероватноће, мере квалитета и дијагностика прогноза, модели временских серија, стохастички рачун, стохастичке диференцијалне једначине, као и основе вештачких неуралних мрежа.

Треће поглавље обухвата приказ неуралних стохастичких диференцијалних једначина. Дефинисане су неуралне функције дрифта и дифузије и описано је њихово учење из дискретних посматрања применом Ојлер–Марујамине дискретизације и минимизацијом негативне логаритамске функције веродостојности. Четврто поглавље детаљно описује имплементацију SARIMA и SARIMAX модела. Приказани су скуп података ветроелектране Hill of Towie, логит трансформација снаге, формирање и обрада LiDAR регресора, избор реда модела, померајуће оцењивање и резултати тачкасте, пробабилистичке анализе и анализе резидуала.

Пето поглавље обухвата имплементацију неуралних модела Браунове дифузије и дифузије са Поасоновим скоковима, са непосредним стањем или шесточасовном историјом кодираном GRU мрежом. Описане су архитектуре модела, функције веродостојности, поступак обучавања и рекурзивна Монте Карло прогноза, а

затим су анализирани главни резултати, допринос историје, скокова и LiDAR мерења и калибрација предиктивних расподела.

Шесто поглавље је закључак у оквиру кога су сумирани методологија и резултати поређења модела, наведена ограничења истраживања и предложени правци даљег рада.

4. Анализа са кључним резултатима

Циљ рада је формирање оквира за поређење SARIMA/SARIMAX модела и неуралних стохастичких диференцијалних једначина за краткорочну тачкасту и пробабилистичку прогнозу укупне снаге ветроелектране Hill of Towie. Коришћена је иста логит трансформација, хронолошка поделу података и заједнички прогнозни почеци. Посматрани су одвојени експерименти из 2025. и 2026. године, а прогноза је формирана за хоризонте од 10 до 60 минута.

Показано је да SARIMA и SARIMAX представљају рачунски повољне моделе, али да укључивање LiDAR регресора не доноси побољшање резултата. Анализа резидуала показује преосталу аутокорељацију у 2025. години, као и на тешке репове и променљиву варијансу које Гаусова расподела не описује у потпуности. Кандидат је развио и упоредио четири основне архитектуре неуралних модела, док су за GRU модел са Поасоновим скоковима испитане и варијанте са основним и проширеним скупом LiDAR улаза. За модел са скоковима изведена је једнокорачна условна густина за прорачун функције веродостојности, док је коначна прогноза добијена рекурзивном симулацијом 5000 Монте Карло путања.

Најбољи укупни резултат остварио је GRU модел стохастичке диференцијалне једначине са скоковима без LiDAR-а. У 2025. години остварене су вредности MAE 3,774 MW, RMSE 6,590 MW и CRPS 2,737 MW, а у 2026. години MAE 4,120 MW, RMSE 6,313 MW и CRPS 2,935 MW. У односу на изабрани основни SARIMAX модел, смањења RMSE-а и CRPS-а статистички су значајна у оба периода, док је смањење MAE-а значајно у 2026. години.

Највећи допринос механизам скокова у комбинацији са шесточасовним GRU контекстом. LiDAR варијанте нису донеле поуздано побољшање тачности.

Основни доприноси су: 1) систематско поређење SARIMA/SARIMAX и неуралних стохастичких модела; 2) развој GRU модела са Поасоновим скоковима; 3) примена рекурзивне Монте Карло прогнозе за добијање целе предиктивне расподеле; 4) анализа статистичке значајности; 5) процена доприноса историје снаге, механизма скокова и LiDAR мерења квалитету прогнозе.

5. Закључак и предлог

Кандидат Лука Јованчић је у свом мастер раду успешно обрадио тему поређења SARIMA модела и неуралних стохастичких диференцијалних једначина за краткорочно прогнозирање снаге ветроелектране. Развијена методологија и приказани резултати показују да комбинација GRU историјског контекста и стохастичке диференцијалне једначине са скоковима представља обећавајући оквир за пробабилистичку прогнозу, нарочито у периодима наглих промена снаге.

Кандидат је исказао самосталност, аналитичко размишљање и систематичност у свом раду. Рад је написан јасним и прецизним језиком, са одговарајућом употребом математичке и техничке терминологије.

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

Београд, 09.09.2026. године

Чланови комисије:

др Бојана Михаиловић Ванредни професор
сагласан, 09.09.2026.

др Милета Жарковић Ванредни професор
сагласан, 09.09.2026.

др Милица Карапетровић Доцент
сагласан, 09.09.2026.