

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 04.09.2025 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Анастасија Ракић под насловом „Комбиновање МРПИ приступа и апроксимације стратегије применом методе алтернирајућих смерова множиоца". Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Анастасија Ракић је рођена 10. јуна 2001. године у Крушевцу. Основну школу завршила је 2016. године у ОШ „Кнез Лазар“ са просечном оценом 5,00. Средњу школу наставила је у Гимназији у Крушевцу на природно-математичком смеру, коју је завршила 2020. године као носилац дипломе „Вук Караџић”. Исте године уписала је Електротехнички факултет Универзитета у Београду, на одсеку за Сигнале и системе. Основне академске студије завршила је 2024. године са просечном оценом 9,76. Дипломски рад под насловом „Естимација позиције и оријентације предмета помоћу графовске неуралне мреже са механизмом пажње” одбранила је у септембру 2024. године са оценом 10. Мастер академске студије на истом факултету, на Модулу за сигнале и системе, уписала је у октобру 2024. године. Током основних студија била је ангажована као студент-демонстратор на предметима: Системи аутоматског управљања 1 и 2 и Хидраулички и пнеуматички системи. Мастер праксу похађала је у лабораторији LAAS-CNRS у Тулузу (Француска).

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидаткиња Анастасија Ракић је као припрему за израду мастер рада урадила истраживање релевантне литературе која се односи на област којој припада тема мастер рада. Конкретно, анализирани су постојећи приступи и проблеми у области напредних метода за управљање роботима, са фокусом на комбиновање планирања и учења. Истраживањем области утврђено је да постоје два доминантна, али супротстављена решења: методе засноване на моделу, познате као Оптимизација путање, које су оптималне али рачунски захтевне, и методе засноване на учењу, познате као Учење подстицајем, које су брзе и реактивне али захтевају огроман број података за тренирање. Како би се превазишла ова ограничења, развијени су хибридни приступи, најчешће у "учитељ-ученик" парадигми, где спор планер генерише податке за тренирање брзе политике. Даљом анализом решења је утврђено да консензус-базирани оквири, а посебно они који користе Методу наизменичних смерова са мултипликаторима (ADMM), представљају математички принципијелно и веома перспективно решење. Овај приступ омогућава формално утемељену "дестилацију" знања са планера на политику, чиме се отвара могућност за стабилније и ефикасније учење, што је изабрано као централна тема овог мастер рада.

3. Опис мастер рада

Мастер рад је написан на енглеском језику у обухвата 43 стране, од чега прилог обухвата 8 страна. Рад садржи укупно 18 слика, 3 табеле и 44 референце. Рад садржи увод, 4 поглавља и закључак (укупно 6 целина) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада. Представљене су доминантне парадигме за управљање роботима – Оптимизација путање (ТО) и Учење подстицајем (RL) – са посебним освртом на примењени хибридни оквир заснован на ADMM (Alternating Direction Method of Multipliers) технологији.

У другом поглављу је дат теоријски преглед основних концепата на којима се рад заснива. Посебан значај је дат компонентама које чине предложени систем: Model Predictive Control (MPC), планер базиран на узорковању МРПИ и метода ADMM за решавање проблема консензуса.

У трећем поглављу је детаљно представљена предложена методологија. Описана је формулација проблема учења политике као проблема консензуса и детаљно су разрађени кораци ADMM петље: генерација путања, пројекција референце и учење политике.

Четврто поглавље детаљно описује експерименталну поставку и анализу резултата. Представљена су два

симулациона окружења (Brax Reacher и Panda Pick-and-Orient) и дата је анализа конвергенције ADMM процеса. Посебан значај је дат дијагностици проблема прекомерне специјализације и евалуацији предложених стратегија за постизање робусне генерализације.

У оквиру петог поглавља дат је закључак у коме је сумиран допринос рада, описани су изазови уочени током истраживања и предложени су могући правци за даља унапређења. Резимирани су резултати, главна ограничења приступа и постављени су темељи за будући рад на интеграцији функције вредности и примени на физичком хардверу.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Анастасије Ракић се бави проблематиком развоја хибридних метода за управљање роботима, а нарочито синтезе алгоритама за оптимизацију путање и метода учења подстицајем. Овакве хибридне архитектуре, а самим тим и оквир развијен у оквиру овог рада, налазе примену у области аутономне роботике, посебно код комплексних манипулационих задатака где су истовремено потребни оптималност покрета и реактивност у реалном времену.

Рад је експериментално верификован у физичким симулаторима, који представљају стандардну платформу за развој и тестирање алгоритама у роботизи. Након детаљне симулационе анализе, отвара се могућност преноса развијеног оквира на физичку роботску платформу, где би се практично провериле предности у погледу ефикасности учења и квалитета извршења у односу на стандардне приступе засноване искључиво на учењу или оптимизацији.

Основни резултати рада су: 1) развијена методологија за дестилацију дистрибутивног знања из планера базиран на узорковању (MPPI) у реактивну неуронску политику коришћењем ADMM оквира; 2) примена и валидација предложеног оквира на задатку манипулације, уз детаљну анализу изазова генерализације и развој стратегија за њено побољшање; 3) дефинисани правци за даљи развој, укључујући увођење функције вредности и побољшање стратегија за робусност, што представља темељ за будући истраживачки рад.

5. Закључак и предлог

Кандидаткиња Анастасија Ракић је у свом мастер раду решила проблем ефикасне синтезе знања из модел-базираних планера у реактивне неуронске политике. Развила је целовит хибридни оквир заснован на ADMM методи, чији је кључни допринос иновативни приступ учења из целокупне дистрибуције истражених путања, а не само из једне оптималне. Овај приступ омогућава добијање богатијег сигнала за учење, док предложене стратегије за генерализацију значајно унапређују робусност и применљивост развијеног решења у пракси.

Кандидаткиња је исказала самосталност и систематичност у своме поступку као и иновативне елементе у решавању проблематике овог рада.

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

Београд, 13.10.2025. године

Чланови комисије:

др Коста Јовановић Ванредни професор
сагласан, 10.10.2025.

др Предраг Тадић Ванредни професор
сагласан, 13.10.2025.

др Никола Кнежевић Доцент
сагласан, 11.10.2025.