

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 03.09.2024 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Лазар Велинов под насловом „Примена учења подстицањем у развоју игре Невероватна машина“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Лазар Велинов је рођен 11.3.2000. године у Пироту. Завршио је основну школу „8. септембар“ у Пироту као носилац Вукове дипломе и Ђак генерације. Уписао је Техничку школу у Пироту, коју је завршио са одличним успехом, као носилац Вукове дипломе.

Електротехнички факултет Универзитета у Београду уписао је 2019. године, на студијском програму „Електротехника и рачунарство“. Дипломирао је на Одсеку за рачунарску технику и информатику, 2023. године, са просечном оценом 8,84. Дипломски рад под насловом „Развој интелигентног агента коришћењем Microsoft Bot Framework“ одбранио је у септембру 2023. године, са оценом 10, и под менторством проф. др Дражена Драшковића.

Мастер академске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду уписао је у октобру 2023. године, на Модулу за софтверско инжењерство. Положио је све испите предвиђене планом и програмом студија, са просечном оценом 9,2, и обавио стручну праксу.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Лазар Велинов је у истраживачком раду обухватио анализу различитих алгоритама појачаног машинског учења, и метода које се користе за решавање проблема, као и анализу примене појачаног учења код решавања игара. Анализирани су различити типови игара који имају другачије приступе решавању помоћу агената појачаног учења, од игара са потпуним информацијама као што су агенти TD-Gammon, AlphaGo и AlphaZero, преко оних са непотпуним информацијама, као што је агент DeepStack, до комплексних видео игара као што су агент Rainbow, агент MuZero и агенти за решавање игре Sokoban.

3. Опис мастер рада

Мастер рад припада области софтверског инжењерства и подобластима примене машинског учења у компјутерским играма. Предмет рада представља истраживање алгоритама појачаног учења и развој једног окружења (игре) и интелигентног агента алгоритмима појачаног учења, који би на ефикасан начин могао да решава проблеме унутар игре.

Рад има 73 стране, садржи укупно 32 слике, три табеле и 17 референци. Мастер рад након насловне стране и садржаја, садржи седам (7) поглавља и листу коришћене литературе, затим списак скраћеница, списак слика и списак табела.

У уводном поглављу описани су циљ и предмет мастер рада, и описана је структура по поглављима. Друго поглавље описује термин појачаног учења, за какве се проблеме користи и које су основне компоненте појачаног учења, анализира се неколико алгоритама, као и варијанте датих алгоритама и дискутује се о сличностима и разликама између описаних алгоритама. Треће поглавље описује једну од практичних примена појачаног учења – решавање игара агентом појачаног учења. Најпре је објашњено зашто су игре погодно окружење за развој агента појачаног учења, а затим је дата подела игара на различите типове. Четврто поглавље се односи на процес имплементације видео игре прављене по узору на оригиналну игру под називом „The Incredible Machine“. Ова видео игра, која се решава применом одређених закона физике, спада у групу видео игара типа слагалице. Представљени су и образложени одабири програмског језика и радног оквира коришћених за реализацију игре и описана је архитектура софтвера. Пето поглавље се односи на имплементацију агента појачаног учења коришћењем методе Q учење. Представљен је процес

прилагођавања игре режиму агента и имплементација самог алгоритма Q учења. У шестом поглављу представљени су резултати рада агента, односно успешност рада агента појачаног учења у решавању сва три нивоа игре. Завршно, седмо поглавље, бави се представљањем кључних достигнућа тезе и изазовима који су савладани приликом израде.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад кандидата Лазара Велинова бави се имплементацијом окружења – игре „Невероватна машина“ и применом алгоритма појачаног Q учења. Осим имплементација окружења и самог алгоритма, описан је процес серијализације и квантизације података из игре у току њеног извршавања. Детаљно је описана важност адекватног представљања ових континуалних података у структуре података погодне за чување и рад.

Главни доприноси мастер рада су:

1. Представљање главних алгоритама појачаног машинског учења и игара које користе алгоритме појачаног учења.
2. Имплементирање окружења (видео игре) и њено прилагођавање тако да представља адекватно окружење за рад агента појачаног учења.
3. Представљање стања игре, догађаја који се дешавају у току играња игре и акције играча или агента.
4. Имплементирање агента појачаног учења коришћењем алгоритма Q учења.
5. Експериментална анализа добијених резултата, потенцијални проблеми реализованог алгоритма и дискусија о побољшањима.

5. Закључак и предлог

Кандидат Лазар Велинов је у истраживању које је пратило овај мастер рад успео да покаже значај примене појачаног машинског учења у развоју игара заснованих на слагалици. При реализацији истраживања, колега Велинов је показао значајан степен самосталности у раду, систематичности и одговорио је на све захтеве који су му били постављени.

На основу свега изложеног, Комисија за преглед и оцену мастер рада предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад под називом „Примена учења подстицањем у развоју игре Невероватна машина“ дипл. инжењера ел. и рач. Лазара Велинова, прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 12.10.2025. године

Чланови комисије:

др Дражен Драшковић Ванредни професор
сагласан, 12.10.2025.

др Владимир Јоцовић Доцент
сагласан, 12.10.2025.