



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73, 11000 Београд, Србија

Тел. 011/324-8464, Факс: 011/324-8681

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Иване Томић под насловом „Одређивање положаја и оријентације возила на сликама и примена у развоју самовозећих аутомобила“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Ивана Томић рођена је 18. јула 1995. године у Београду. Завршила је основну школу „Јован Стерија Поповић“ у Београду као носилац дипломе „Вук Каракић“. Затим је уписала природно-математички одсек IX Београдске гимназије „Михаило Петровић Алас“, коју је завршила као носилац дипломе „Вук Каракић“. Током школовања освајала је награде на такмичењима из математике, физике и хемије. Електротехнички факултет уписала је 2014. године. Дипломирала је на одсеку за Софтверско инжењерство 2018. године са просечном оценом 9,98. Дипломски рад одбранила је у јулу 2018. године са оценом 10. Дипломске академске - мастер студије Електротехничког факултета у Београду, модул за Софтверско инжењерство, уписала је у октобру 2018. године. Све испите положила је са просечном оценом 10.

2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 66 страна, са укупно 57 слика, 4 табеле и 23 референце. Рад садржи увод, 3 поглавља и закључак (укупно 5 поглавља) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме је сажето описана структура документа по поглављима. Оно почиње кратким описом самовозећих аутомобила, сагледава софтверска решења, попут алгоритама машинског учења, која су коришћења у њиховом развоју. Тиме се дају карактеристике проблема који се решава, као и његова важност и мотивација. Фокус је постављен на обrazloženje методологије рада и циља који се жели постићи.

Друго поглавље почиње кратком историјом развоја самовозећих возила, описом примене идеје и њеним пореклом, пратећи начин реализације самовозећих функција у возилима, са посебним акцентом на стратегије и технологије које су примениле водеће компаније из ове све популарније гране аутомобилске индустрије. Брз темпо промене и драматични догађаји у свету самовозећих аутомобила, пробудила су бројне спекулације о томе шта будућност са овом врстом возила носи са собом. Стога, ово поглавље покушава да детаљно сагледа предности и мање које ће употреба аутономних возила имати на свет и какву промену ће она изазвати у друштву.

Треће поглавље представља главни део рада. Детаљно се описују улазни подаци и циљ, који се жели постићи њиховом обрадом. Примењују се стандарни кораци за решавање проблема машинског учења:

- 1) Анализа дистрибуције података уз графички приказ података, који обухвата 1D, 2D и 3D визуелизацију. Циљ овог корака је откривање неправилности, које ће бити кориговане у току припреме података.

2) Анализа постојећих архитектура, које се користе у обради слика на бази CNN-а мрежа, попут: EfficientNet-a, UNet-a, CenterNet-a и Inception-ResNet-V2 уз поређење њихових перформанси са другим архитектурама, на основу постојећих научних радова. Циљ овог корака је избор модела које ће бити коришћене за тренирање са улазним подацима:

- * Модел заснован на CenterNet архитектури са EfficientNet-b0 моделом
- * Модел заснован на CenterNet архитектури са ResNet18 моделом
- * Модел заснован на CenterNet архитектури са Inception-ResNet-V2 моделом

3) Припрема података, која укључује кориговање неправилности, технике аугментације података и израду посебних топлотних мапа, потребних за тренирање изабраних модела.

4) Тренирање 3 модела, уз избор алгоритама за оптимизацију, функцију грешке, процеса тренирања, укључујући њихову евалуацију. Пореде се перформансе изабраних модела уз визуализацију њихових предикција. Главни циљ овог корака јесте откривање најоптималнијег решења, упоређивањем обрађених архитектура и прихватавањем оне са најбољим резултатима.

5) Последњи корак итерира кроз процес измене параметара тренинга, попут броја епоха, коефицијента скалирања и уводи додатне технике за аугментацију података, дајући увид у побољшање резултата након сваке итерације. Додатно, предложени су и потенцијални кораци за унапређење модела и описана је његова примена.

Четврто поглавље описује будућност самовозећих аутомобила и износи генералне хипотезе о начинима на које ће возила без људског возача трансформисати нашу будућност, сагледавајући потенцијалне кораке којима ће се тако нешто постићи и анализирајући ефекате на свет и друштво.

Пето поглавље је закључак, у коме је дата рекапитулација целог рада, са освртом на значај решавања изабраног проблема, као неизоставног корака ка већем циљу у коме ће самовозећи аутомобили употребности заменити аутомобиле са људским возачима. Резимирана су резултати и главне доприноси овог рада, уз њихово поређење постигнутог резултата са резултатима других решења, која се баве истом тематиком.

Шесто поглавље садржи списак цитираних референци.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Иване Томић се бави проблемом избора оптималне архитектуре за развој модела за “Одређивања позиције и оријентације возила на сликама”, која спада у област Машинаског учења.

Слични модели, а самим тим и онај описан у оквиру овог рада, налазе примену у системима самовозећих возила. У комбинацији са моделом за препознавање пута, трака и знакова, овај модел обезбедиће знање о томе у којој се траци који аутомобил креће и тиме проценити лимит опсега кретања, а заједно са знањем о саобраћајним правилима моћи ће да процени да ли аутомобил може да се престроји у неку од оближњих трака или скрене на раскрсници. Овај модел помогао би главној контроли самовозећег аутомобила да предвиди кретање околних возила, знајући њихов положај, правац, смер кретања, као и брзину на основу помака 2 узастопне слике на кратком временском интервалу и тиме обезбеди сигурну вожњу и спречи потенцијалне сударе.

Главни допринос овог рада је надоградња функционалности CenterNet архитектуре, да поред проналажења центра објекта на слици и његовог оквира, укључи и предвиђање оријентације. Предлог решења се заснива на реализацији засебних топлотних мапа за

сваки степен слободе који се очекује на излазу и матрица маске. Ове вредности биће коришћене као “ground truth” матрице за изачунавање грешке, која представља суму фокалног губитка и губитак померања норме.

У оквиру рада се анализирају три различита модела за екстракцију карактеристика: EfficencyNet-ом, ResNet-ом и Inception-ResNet-ом (V2), упоређујући њихове перформансе кроз вредности средње прецизности, која се користи као метрика за овај проблем. Коначно, евалуацијом модела долази се до закључка да CenterNet са Inception-ResNet-V2 моделом као екстрактор карактеристика представља најбоље решење. Уз подешавање параметра скалирања, броја епоха и коришћење напредних техника аугментације података, додатно је унапређен овај модел, чинећи да његова прецизност досегне међу првих 10% реализованих решења.

4. Закључак и предлог

Кандидат Ивана Томић је у свом мастер раду успешно решила проблем “Одређивања позиције и оријентације возила на сликама и примена у развоју самовозећих аутомобила”.

Развијени модел надоградђује функционалности CenterNet архитектуре, да поред проналажења центра објекта на слици и његовог оквира, укључе и предвиђање оријентације. Предложена побољшања могу значајно да унапреде могућност примене модела на развој главне контроле аутономог возила. Предвиђања овог модела била би неизоставни део алгоритма, који контролише кретање возила, тако да оно буде свесно правца, смера и брзине околних возила, што би обезбедило сигурну вожњу и спречило потенцијалне сударе.

Кандидат је исказао самосталност и систематичност у своме поступку као и иновативне елементе у решавању проблема наведених у раду.

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

Београд, 11.09.2020. године

Комисија

Др Ђ. Николић

Др Ђорђе Николић, редовни проф.

Г. Квашчев

Др Горан Квашчев, ванредни проф.