



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, на својој седници одржаној 26.03.2019. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Стефана Павловића под насловом „Анализа корисника фиксне телефоније применом социјалних мрежа и алгоритама машинског учења“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Стефан Павловић је рођен 14.08.1990. године у Прокупљу. Завршио је основну школу "Филип Кљајић - Фића" у Београду као вуковац. Уписао је XIII београдску гимназију коју је завршио са одличним успехом. Електротехнички факултет уписао је 2009. године. Дипломирао је на одсеку за Телекомуникације и информационе технологије 2016. године са просечном оценом 7,65. Дипломски рад одбранио је у фебруару 2016. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за системско инжењерство и радио комуникације уписао је у октобру 2016. године. Положио је све испите са просечном оценом 8,20.

Професионалну каријеру започео је 2016. године на позицији *Junior Software Engineer – Web Developer* у компанији *Axis Loyalty Group* у Београду, где се бавио развојем и одржавањем апликативних решења из области електронског банкарства користећи технологије као што су *ASP.NET MVC, MS SQL Server, Entity Framework, HTML, CSS, JavaScript, Bootstrap, JSON, XML, jQuery, Ajax*. Исте године долази у компанију *United Group B.V.* – водећег оператора телекомуникационих сервиса и медијског садржаја у југоисточној Европи. Радећи на позицији *Business Intelligence Developer*, био је ангажован на пројектима интеграције података, развоја апликативних решења за фактурисање, наплату, опомињање и искључења корисника и пројектовања пословних решења која се баве корисничким искуством у оквиру компанија *SBB, Total TV Serbia, IKOM, Telemach Slovenia, Total TV Slovenia, Telemach Bosnia and Herzegovina, Total TV Bosnia and Herzegovina, Telemach Montenegro, Total TV Montenegro, Total TV Macedonia* и *Nova TV Croatia* које послују у оквиру компаније *United Group*. Учествовао је у развоју *EON TV* платформе, као и имплементацији *GDPR - General Data Protection Regulation*, опште уредбе о заштити података о личности која је донета од стране Европске Уније.

Похађао је специјалистичке курсеве у земљи и иностранству од чега су најзначајнији „*BIRD (Business Intelligence Research and Development)*“ и „*Data Science и предиктивна аналитика*“ у компанији *Пословна интелигенција* у Загребу (Хрватска), као и „*Big Data and Hadoop*“ у компанији *IBIS Instruments* у Београду.

2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 64 стране, са укупно 31 сликом, 8 табела и 4 референце. Рад садржи увод, 3 поглавља и закључак (укупно 5 поглавља) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме је наведена идеја и мотивација за писање рада на тему анализе корисника фиксне телефоније применом социјалних мрежа и алгоритама машинског учења, алати који су коришћени за развој модела и интерпретацију резултата, као и ретроспектива самог рада.

У другом поглављу су изложене информације о подацима који су основа за целокупну анализу. Подаци који представљају полазну тачку ове анализе је листинг позива корисника фиксне телефоније посматраног оператора за 2018. годину. Како су у питању веома осетљиви кориснички подаци и њихово јавно излагање угрожава приватност корисника и кажњиво је Законом, подаци су претходно прошли кроз процес анонимизације где су сви лични подаци корисника замењени излазним вредностима *hash* функције. На тај начин су добијене хексадецималне вредности које се ни на који начин не могу повезати са правим подацима. Тако анонимизовани, подаци су смештени у базу података која је креирана у склопу израде овог рада. Објашњена је комплетна структура ових података и пословни процес који се посматра. Такође, детаљније су описани софтверски алати коришћени приликом израде овог рада и дато објашњење због чега су ти алати одабрани у овом случају. У питању су програмски језици T-SQL (*Transact - Structured Query Language*) у *Microsoft SQL Server Management Studio 17* окружењу и *Python 3.7* у *JetBrains PyCharm Community Edition 2018.2.4* окружењу.

У трећем поглављу објашњен је начин на који се подаци квантитативно описују. Формирана је социјална мрежа у којој сваки телефонски број корисника представља чвор, а интеракције између корисника представљају гране графа. Објашњене су мере које су дефинисане (улазни и излазни степен чвора, укупан степен чвора, утицај чвора, артикулациони чвор, изворишни чвор, лист чвор, интерни чвор, дужина трајања свих позива тог корисника, дужина трајања одлазних позива, дужина трајања долазних позива, јачина веза, јачина веза одлазних позива, јачина веза долазних позива, цена позива). На конкретном примеру графа, детаљно су описане дефинисане мере. Графички су приказани добијени резултати и дат је теоријски осврт на добијене резултате.

У поглављу четири описан је алгоритам машинског учења који је одабран за кластеровање добијених података. Коришћен је *K-means* алгоритам који је детаљније описан и наведени су разлози због чега је одабран овај алгоритам. Претходно је дефинисан и описан појам кластеровања у оквиру анализе података. Из анализе су изузети подаци са екстремним вредностима (око 1% података) јер њихово присуство нарушава расподелу осталих података и смештени су у одвојен кластер. Остали подаци су прошли кроз процес кластеровања и приказани су резултати за различит број дефинисаних кластера (од 2 до 10 кластера). Наведен је принцип одређивања оптималног броја кластера, графички и табеларно приказани кластеровани подаци и теоријски описани.

Пето поглавље је закључак у оквиру кога је описан значај анализе и поређења спроведених у раду. Резимирани су резултати рада и дате су смернице за могућа даља истраживања и унапређења.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Стефана Павловића се бави применом социјалних мрежа и алгоритама машинског учења у анализи корисника фиксне телефоније. Рад обухвата процес формирања социјалне мреже и кластеровања корисника те социјалне мреже на основу листинга позива у мрежи једног оператора сервиса фиксне телефоније у периоду од годину дана. Циљ рада је имплементација софтверског решења за екстракцију корисних информација из велике количине аутоматски генерисаних података и претварање тих информација у знање.

Основни доприноси рада су: 1) додељивање описа сваком кориснику фиксне телефоније једног оператора у виду нумеричких параметара који су познати у теорији графова (улазни и излазни степен чвора, укупан степен чвора, утицај чвора, артикулациони чвор, изворишни чвор, лист чвор, интерни чвор) и параметара који нису дефинисани у теорији графова, али су од велике користи у овом конкретном случају (дужина трајања свих позива тог корисника, дужина трајања одлазних позива, дужина трајања долазних позива, јачина веза, јачина веза одлазних позива, јачина веза долазних позива, цена позива); 2)

одређивање и опис група међусобно сличних корисника фиксне телефоније у мрежи једног оператора у периоду од годину дана; 3) могућност наставка анализе аутоматизацијом процеса колекције и обраде података како би ови параметри могли да се добију на захтев у реалном времену и интегрисати у систем у коме су ти подаци од користи. Анализом добијених група корисника могле би се доносити пословне одлуке, а на примеру конкретног корисника би се могао добити детаљнији увид о типу корисника и сходно томе се понашати у комуникацији са тим корисником.

4. Закључак и предлог

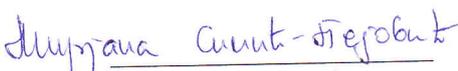
Кандидат Стефан Павловић се у свом мастер раду бавио анализом позива корисника фиксне телефоније, дефинисањем корисничког профила сваког корисника и одређивањем група међусобно сличних корисника. Кандидат је показао како се од велике количине аутоматски генерисаних података, разним трансформацијама, могу извући корисне информације и предвидети подашање корисника на основу уочених правилности и зависности у анализираним подацима.

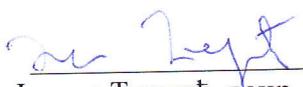
Кандидат је исказао самосталност и систематичност у своме поступку као и иновативне елементе у решавању проблематике ове врло актуелне теме у области аналитике у информационом и комуникационим технологијама.

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

Београд, 17.04.2019. године

Чланови комисије:


др Мирјана Симић-Пејовић, ванр. проф.


др Јелена Терзић, ванр. проф.