



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 08.05.2018. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Дејана Павловића под насловом „**Предикција маститиса код крава на основу анализе података о млеку применом машинског учења**“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Дејан Павловић је рођен 01.12.1994. године у Врбасу. Завршио је основну школу "Петро Кузмјак" у Руском Крстуру као вуковац. Уписао је Електротехничку школу "Михајло Пупин" у Новом Саду, коју је завршио са одличним успехом. Факултет техничких наука у Новом Саду, на Модулу за биомедицинско инжењерство, уписао је 2013. године. Дипломирао је 2017. године са просечном оценом 9,53. Дипломски рад одбранио је у октобру 2017. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за биомедицинско и еколошко инжењерство, уписао је у октобру 2017. године. Положио је све испите мастер студија са просечном оценом 9,6.

2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 46 страна, са укупно 26 слика, 10 табела и 12 референци. Рад садржи увод, материјал и методе, резултате, дискусију и закључак (укупно 5 поглавља), списак коришћене литературе, списак скраћеница, списак слика и списак табела.

Прво поглавље представља увод у коме су описаны мотивација, предмет и циљ рада уз преглед релевантне литературе у области детекције маститиса код крава, а на основу података добијених са сензора робота за мужу. У уводном поглављу је дат и кратак осврт на примену и значај метода машинског учења које ће бити коришћене у раду.

У другом поглављу су описаны полазни подаци из базе за 65 крава у двогодишњем периоду: 1) подаци из здравственог картона (идентификациони број краве, датум прегледа, дијагноза, примењена терапија, начин примене терапије и доза лека) и 2) подаци о свакој мужи краве (време протекло од последње муже, време боравка у роботу за мужу, количина млека добијена из сваког од четири вимена, количина масти, протеина и лактозе у млеку, однос количине масти и протеина у млеку, количина крви у млеку и електропроводљивост млека). Подаци из другог сета су коришћени као 12 обележја за класификацију. У другом поглављу су описаны и основни концепти методе анализе главних компоненти (*Principal Component Analysis, PCA*), двеју метода машинског учења (*Support Vector Machine, SVM* и *Random Forest, RF*), методе рекурзивне елиминације обележја и методе евалуације класификационог модела.

У трећем поглављу су најпре приказани подаци о мужи крава помоћу хистограма, а потом су приказани резултати редукције обележја на дводимензиони простор, као и резултати рекурзивне елиминације обележја. Највећи део овог поглавља чине резултати класификације помоћу *SVM* и *RF* класификатора на нередукованом скупу података (обележја) о мужи здравих крава и крава којима је дијагностикован маститис (за болесне краве су коришћени подаци снимљени на дан дијагнозе). Резултати класификације помоћу *SVM* класификатора су приказани и над редуктованим скупом података на девет обележја. За сваки од резултата класификације су приказани параметри евалуације класификације (балансирана тачност, прецизност, осетљивост и тачност). С обзиром на то да је *RF* метода дала боље резултате класификације у односу на *SVM* методу, *RF* метода је примењена и за класификацију обележја на скупу који садржи узорке

здравих крава и узорке узете од крава са маститисом укључујући и кратак период (до седам дана) пре дијагнозе маститиса.

Детаљна дискусија добијених резултата је дата у четвртом поглављу.

Последње, пето поглавље даје осврт на целокупан рад и његов значај, садржи закључке кандидата и резиме доприноса рада, као и смернице за даље истраживање.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Дејана Павловића се бави детекцијом појаве маститиса код крава, а на основу релевантних параметара њиховог млека. Циљ рада је развој алгоритма за детекцију првих знака маститиса на основу измерених параметара са сензора робота за мужу.

Сет података на коме је кандидат радио је доступан захваљујући сарадњи са Универзитетом Стратклайд у Глазгову, Велика Британија. У раду су коришћене *Principle Component Analysis* (PCA) метода за редукцију димензија, метода рекурзивне елиминације обележја, и примењене су и упоређене две методе за класификацију: *Support Vector Machine* (SVM) и *Random Forest* (RF). Алгоритам је развијен у софтверском окружењу *Python 3.6*.

Главни доприноси рада су: 1) експлоративна анализа доступног скupa означених података о мужи, 2) примена процедуре за обучавање класификатора, са посебним освртом на проблем неуравнотежености обучавајућег скупа (већина података у бази односи се на здраве краве), и 3) анализа тачности класификатора на издвојеним подацима за тестирање.

4. Закључак и предлог

Кандидат Дејан Павловић је у свом мастер раду успешно реализовао и тестирао алгоритам за детекцију првих знака маститиса на основу измерених параметара са сензора робота за мужу. Резултати тестирања су показали успешност у разликовању здравих крава од крава са маститисом чак и до седам дана пре дијагностиковања маститиса што је одличан полазни резултат за даља истраживања и усавршавања алгоритма. Примена оваквог алгоритма би омогућила да се краве упућују на преглед благовремено и по потреби, чиме је могуће смањити трошкове управљања фармом и побољшати квалитет неге крава.

Кандидат је показао самосталност у упознавању и истраживању теме, систематичност и иновативност у поставци и реализацији задатка, као и презентовању својих резултата.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад „**Предикција маститиса код крава на основу анализе података о млеку применом машинског учења**“ дипл. инж. Дејана Павловића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 12.7. 2018. године

Чланови комисије:

Милица Јанковић
Др Милица Јанковић, доцент

Предраг Тадић
Др Предраг Тадић, доцент

Ковиљка Станковић
Др Ковиљка Станковић, доцент