



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 29.08.2017. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Дарко Поповића под насловом „Класификација циљева на основу радарског сигнала методом носећих вектора“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Дарко Поповић је рођен 12.02.1992. године у Книну, Република Хрватска. Завршио је основну школу „Илија Бирчанин“ у Земуну као одличан ученик. Уписао је Електротехничку школу „Никола Тесла“ у Београду коју је завршио са одличним успехом. Након завршене средње школе уписао је Војну академију. Дипломирао је као најбољи студент на модулу Радарски системи, смер Војноелектронско инжењерство 2015. године са просечном оценом 8,83. Дипломски рад одбранио је у августу 2015. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе уписао је у октобру 2015. године. Положио је све испите са просечном оценом 9,40.

2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 33 стране, са укупно 13 слика, 5 табела и 5 референци. Рад садржи увод, 4 поглавља, закључак, списак коришћене литературе и 3 додатка.

У првом поглављу су описани предмет и циљ рада. Указано је на значај проблема процене присуства циљева у непосредном окружењу приликом извођења војних операција. Коментарисане су различите технике које се у ту сврху користе у пракси. Издвојен је радар као сензор који одликује велики дomet и робусност на сложене метеоролошке услове, али и комплекснија процедура тумачења примљених сигнала.

У другом поглављу је дат кратак преглед принципа рада радара. Наведени су основни саставни делови радарског система и дефинисани најважнији појмови везани за емитовање, пријем и обраду радарског сигнала. Описан је конкретан радарски систем који је коришћен приликом прикупљања базе података коришћене у раду, а који се заснива на конверзији примљеног радарског сигнала у аудио сигнал.

Треће поглавље садржи детаљан опис базе података коришћене у раду. Њу чине реални радарски снимци прикупљени у истраживачке сврхе од стране особља Војске Србије. Ови снимци односе се на различите типове мете (једна особа, група особа, возило), који се крећу од радара или ка радару различитим брзинама.

У четвртном поглављу је објашњена метода носећих вектора (енгл. support vector machine). Дефинисани су појмови функционалне и геометријске маргине. Затим је максимизација маргине постављена као конвексан проблем математичког програмирања. На крају је коментарисана генерализација методе на проблем мултиномијалне класификације, с обзиром да је оригинална техника носећих вектора намењена бинарној класификацији.

У петом поглављу приказани су експериментални резултати. Издвојена су одличја сигнала у фреквенцијском опсегу и обучени класификатори који врше категоризацију. Коментарисана је тачност класификације за више различитих група одличја, а резултати су укратко упоређени са онима који су доступни у литератури.

Шесто поглавље представља закључак који обухвата рекапитулацију рада са истакнутим најважнијим резултатима. Имплементирани Матлаб код дат је у прилогу.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Дарко Поповића бави се проблематиком аутоматског одређивања врсте мете на основу сигнала прикупљених са пешадијских Доплер-радара. Овај проблем је значајан у пракси, када током војних операција треба у реалном времену имати поуздану информацију о окружењу. Конкретан задатак био је да се најпре утврди присуство објеката у непосредном окружењу, а затим да се утврди о каквом објекту се ради (појединац или група пешака, односно возило).

У раду је представљен приступ који се заснива на издвајању информативних одличја из фреквенцијског спектра сигнала и на примену методе носећих вектора за саму класификацију. Испоставља се да је облик спектра радарског сигнала снажно корелисан са типом објекта и да има различите облике за једног пешака, групу пешака и возило. При томе, кретање већом или мањом брзином од или ка радару само транслира спектар ка вишим или нижим учестаностима, а не мења значајно његов облик.

Као основни скуп одличја разматран је вектор који садржи 53 одбирака амплитудског спектра. Метода носећих вектора обучена оваквим вектором обележја дала је солидне резултате на валидационом скупу података. По угледу на резултате из литературе, кандидат је покушао да понови резултате са дводимензионалним вектором одличја, који садржи само позицију доминатне спектралне компоненте и ширину каскаде око ње. Међутим, овакав вектор редуковане димензије није се показао довољно информативним и није омогућио поуздану класификацију објеката.

Основни доприноси рада су следећи: 1) показано је да амплитудски спектар пешадијског Доплеровог радара садржи довољно информације која омогућава класификацију типа објекта, барем на једноставном примеру са 3 класе разматраном у овом раду; 2) обучена је метода носећих вектора која врши поуздану класификацију спектра са тачношћу од 75% до 100%, у зависности од типа објекта; 3) анализирани су постојеће технике овог типа доступне у литератури, и указано је на проблеме у применама неких од њих.

4. Закључак и предлог

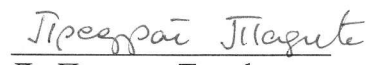
Кандидат Дарко Поповић је у свом мастер раду успешно решио проблем пројектовања система за аутоматску класификацију објеката на основу сигнала са пешадијског Доплеровог радара. Тема мастер рада је од великог значаја у војним операцијама, када се овакви радарски користе у циљу откривања потенцијалних непријатељских јединица у окружењу.

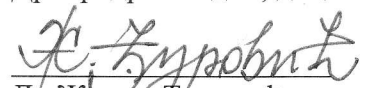
Кандидат је исказао самосталност и систематичност у своме раду, и показао да је у стању да ефикасно користи доступну литературу и овлада новим алгоритмима и техникама у области обраде сигнала, препознавања облика и машинског учења.

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

Београд, 31. 08. 2017. године

Чланови комисије:


Др Предраг Тадић, доцент.


Др Жељко Туровић, ред. проф.