



# 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 27.08.2019. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Милоша Павловића под насловом „Видео праћење аутоматски детектованих објеката методама дубоког учења“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Милош Павловић је рођен 23.06.1995. године у Зајечару. Завршио је основну школу "Бранко Радичевић" у Неготину као вуковац. Уписао је гимназију у Неготину коју је завршио као вуковац и ђак генерације. Електротехнички факултет уписао је 2014. године. Дипломирао је на одсеку за Сигнале и системе 2018. године са просечном оценом 9,33. Дипломски рад под називом "*Систем за идентификацију особа заснован на препознавању говора и лица*" под менторством проф. др Жељка Ђуровића одбранио је у августу 2018. године са оценом 10. Има објављених 7 научних радова на међународним конференцијама. Од стране Математичког института Српске академије наука и уметности добио је награду за најбољи студентски рад у области рачунарства. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе уписао је у октобру 2018. године. Положио је све испите са просечном оценом 9,80.

#### 2. Опис мастер рада

Мастер рад кандидата обухвата 62 стране, са укупно 29 слика, 6 табела и 46 референци. Рад садржи увод, 5 поглавља и закључак (укупно 7 поглавља) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада. Описује се зашто је проблем који се истражује важан и места примене алгоритама за видео праћење. На крају увода дат је преглед излагања у наредним поглављима.

У другом поглављу приказане су основе система за видео праћење. Формулисан је проблем видео праћења и представљена основна структура алгоритама за видео праћење. Поред тога, разматране су разлике између мануелног, интерактивног и потпуно аутоматског видео праћења. Додатно, дефинисани су проблеми праћења једног и више циљева.

Треће поглавље рада бави се проблемом детекције објеката у видео секвенци. Разматране су дубоке конволуционе неуралне мреже. Дат је опис детектора базираних на приступу конволуционих неуралних мрежа, пре свега модели *RCNN*, *Fast RCNN* и *Faster RCNN*, као и *YOLO* алгоритам за детекцију. Један део овог поглавља посвећен је и скорашњем напретку детектора људи на сликама.

У четвртном поглављу дат је преглед актуелних истраживања у видео праћењу. Описани су методи праћења засновани на корелационим филтрима, а посебна пажња дата је методама за праћење више објеката на видео секвенци заснованим на приступу праћења на основу детекција (енг. *Tracking-by-Detection*). Детаљно је описан принцип рада овог приступа, као и тренутни резултати у алгоритмима заснованим на овом приступу.

Пето поглавље се бави имплементацијом конкретног алгоритма за видео праћење више објеката заснованом на приступу *Tracking-by-Detection* и дубоком учењу. Описан је

метод детекције, алгоритам за придруживање детекција траговима, као и филтар за праћење објеката.

У шестом поглављу су представљени експериментални рад и перформансе рада описаног алгоритма.

Седмо поглавље даје осврт на цео рад, представља изведене закључке и предлаже правце за будућа истраживања у овој области.

### 3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Милоша Павловића се бави проблематиком праћења аутоматски детектованих објеката на видео секвенцама. Циљ рада јесте прецизно праћење људи на видео секвенцама, како њихове позиције тако и идентитета, као и имплементација алгоритма који на ефикасан начин решава проблеме попут оклузија, клатера, промена услова осветљења сцене, кретање камере током снимања. Проблеми који су разматрани у раду су детекција објеката од интереса, формирање трагова, придруживање детекција траговима и метод за филтрирање.

Основни доприноси рада су детаљни преглед литературе у области детекције и праћења објеката на видео секвенцама, теоријске основе и имплементација алгоритма за видео праћење више објеката заснованом на приступу праћења на основу детекција. Дати метод интегрише методе дубоког учења како у сегмент детекције, тако и у сегмент репрезентације циљева за праћење. Извршена је и компарација представљеног алгоритма и постојећих метода на скуповима јавно доступних података. Такође, описане су могућност наставка рада и проширивања проблематике дате теме.

### 4. Закључак и предлог

Кандидат Милош Павловић је у свом мастер раду успешно описао и реализовао систем за видео праћење више објеката специјализован за праћење људи на видео секвенцама. При томе је, на систематичан начин, увео неопходне теоријске основе и применио их на развој конкретног алгоритма. Кандидат је показао самосталност и систематичност у својем поступку као и добро познавање проблематике из области којој тема припада.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад „Видео праћење аутоматски детектованих објеката методама дубоког учења“ дипл. инж. Милоша Павловића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 05. 09. 2019. године

Чланови комисије:

  
др Александра Марјановић, доцент

  
др Предраг Гадић, доцент