



# УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73, П.Ф. 35-54, 11120 Београд, Србија

Тел: +381 11 3248464, Факс: +381 11 3248681

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена Електротехничког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 28. маја 2019. године именовала нас је за чланове Комисије за преглед и оцену мастер рада под насловом „Софтверски систем за анализу фудбалских утакмица применом алгоритама машинског учења”, кандидата дипл. инж. Давора Јовановића (број индекса 2017/3254). Након прегледа приложеног рада Комисија за преглед и оцену мастер рада подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Давор Јовановић је рођен 1986. године у Бору. Завршио је природно-математички смер гимназије „Бора Станковић“ у Бору. Уписао је основне академске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду 2005. године, где је и дипломирао на Одсеку рачунарску технику и информатику 2011. године са просечном оценом 8,33. Дипломски рад је одбранио у марту 2011. године, на тему „Софтверски систем за аутоматско одређивање семантичке сличности кратког текста” са оценом 10, под менторством проф. др Бошка Николића.

Мастер академске студије уписао је октобра 2017. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду на Модулу за рачунарску технику и информатику. Положио је све испите предвиђене планом и програмом мастер академских студија, са просечном оценом 8,8.

#### 2. Опис мастер рада

Мастер рад припада области рачунарске технике и информатике. Предмет рада представља анализу фудбалске утакмице коришћењем техника компјутерске визије и машинског учења. Улазни подаци су статички снимци фудбалске утакмице са три различите камере које покривају цео фудбалски терен, док је одлука детекција играча и фудбалске лопте, са циљем извлачења статистике поседа лопте. Након детекције свих играча и лопте примењује се ненадгледано машинско учење за груписање играча у два различита тима, а на крају се извлачи статистика поседа лопте по тиму.

Рад има 42 стране (без садржаја), 38 слика и 15 референци. Мастер рад након насловне стране и садржаја, садржи девет (9) поглавља и листу коришћене литературе, затим списак скраћеница и списак слика.

На почетку рада дат је увод са описом значаја компјутерске визије и машинског учења у многим софтверским системима данашњице.

У другом поглављу су описани главни изазови у истраживању. Дата је анализа неколико сличних истраживања, као и упоредни преглед са решењем које је реализовано.

У трећем поглављу је објашњена веза између *OpenCV* библиотеке, централног модула за процесуирање слике и коначног приказивања слике на панелу.

Четврто поглавље описује основне операције за трансформацију слике у нову репрезентацију, како би одлука о детекцији играча и фудбалске лопте била могућа.

У петом поглављу је дефинисан појам кластеризације, представљен је алгоритам к-средњих вредности у општој форми, и дат један од познатијих алгоритама за налажење централних објеката код алгоритма к-средњих вредности.

У шестом поглављу је приказан алгоритам детекције играча на фудбалском терену.

У седмом поглављу је демонстриран алгоритам проналаска фудбалске лопте кроз два приступа. Проналазак фудбалске лопте без иницијалних шаблона и са иницијалним шаблонима.

У осмом поглављу је дат кратак опис графичког интерфејса имплементираног система и укратко је објашњен алгоритам за извлачење статистике поседа лопте по тиму у реалном времену.

На крају мастер рада дат је закључак са главним доприносима и правцима даљег истраживања.

### 3. Анализа мастер рада са кључним резултатима

Мастер рад кандидата Давора Јовановића имао је за циљ развој система за анализу фудбалске утакмице и примену алгоритама машинског учења у таквом систему.

Кандидат је проучио истраживачки рад других истраживача који су се бавили овом тематиком.

Главни резултати и доприноси мастер рада су:

- 1) анализа начина процесуирања слике помоћу *OpenCV* библиотеке и имплементација ефикасног алгоритма за процесуирање слике фудбалске утакмице, детекцију играча и фудбалске лопте;
- 2) имплементација алгоритма к-средњих вредности за разврставање играча по тимовима на основу анализираних слика (фрејмова);
- 3) развој платформе за анализу фудбалских утакмица, која повезује *OpenCV* и *wxWidget* скуп алата са богатим графичким корисничким интерфејсом.

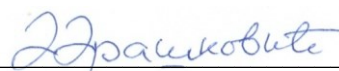
### 4. Закључак и предлог

Истраживање кандидата Давора Јовановића имало је за циљ примену алгоритама компјутерске визије и алгоритама машинског учења ненадгледаног типа, како би се процесуирали фрејмови снимка фудбалске утакмице, детектовали играчи и фудбалска лопта, а затим одредио посед лопте два тима. При реализацији овог истраживања, колега Давор Јовановић је показао значајан степен аналитичности, систематичности и одговорио је на све захтеве који су јој били постављени.

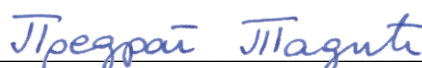
На основу свега изложеног, Комисија за преглед и оцену мастер рада предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад под називом „**Софтверски систем за анализу фудбалских утакмица применом алгоритама машинског учења**”, кандидата дипл. инж. **Давора Јовановића**, прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

У Београду,  
11. септембра 2020. године

#### Чланови комисије



др Дражен Драшковић, доцент  
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет



др Предраг Тадић, доцент  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет