

# KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena, Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 26.05.2015. godine imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada dipl. inž. Nemanje Nikolića pod naslovom „Praćenje pozicije igrača i lopte u video snimku fudbalske utakmice“. Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

## IZVEŠTAJ

### 1. Biografski podaci kandidata

Nemanja Nikolić je rođen 16. februara 1990. godine u Kragujevcu. Završio je Osnovnu školu „Stanislav Sremčević“ i bio je nosilac diplome „Vuk Karadžić“, a potom i Prvu kragujevačku gimnaziju u Kragujevcu, takođe kao nosilac diplome „Vuk Karadžić“. Osnovne akademske studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu upisao je 2009. godine. Septembra 2013. godine odbranio je diplomski rad pod nazivom „Razvoj simulatora i sekvencijalno upravljanje sistemom klipova“, a ispite na osnovnim akademskim studijama položio je sa prosečnom ocenom 9.29. Oktobra iste godine upisao je master akademske studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu, modul Signali i sistemi i položio je sve ispite predviđene nastavnim planom sa prosečnom ocenom 9.8.

### 2. Opis master rada

Master rad kandidata Nemanje Nikolića sadrži 53 strane dobro formatiranog teksta sa slikama, i tabelama. Rad sadrži 12 poglavlja, i spisak literature. Spisak literature sadrži 10 referenci.

Prvo poglavlje predstavlja uvod. U njemu je diskutovano o oblasti primene automatske analize sportskog sadržaja, načinu na koji se može izvršiti pred-procesiranje video snimka i kratak opis na koji način se može izvršiti mapiranje detektovanih igrača na model terena primenom homografije.

U drugom poglavlju je dat dijagram toka sistema i opisan algoritam na koji način se dobijaju realne pozicije igrača u terenu na osnovu kojih se može opisati njihovo kretanje.

U trećem poglavlju je dat teorijski pregled morfoloških operacija u slici koje su korišćene za pred-procesiranje frejmova video snimka.

Četvrto poglavlje opisuje način na koji se izdvajaju linije terena.

Peto poglavlje detaljno opisuje način detekcije trave u svakom frejmu video snimka i prikazani su rezultati takve obrade.

Šesto poglavlje daje teorijski pregled Hough-ovih transformacija i RANSAC metode korišćene za detekciju linija. Opisana je i njihova primena na binarnoj slici dobijenoj na način opisan u četvrtom poglavlju i prikazani su rezultati takve primene.

Sedmo poglavlje daje teorijski pregled geometrijskih transformacija i opisani su svi parametri transformacione matrice.

Osmo poglavlje opisuje značaj primene bilinearne transformacije i pojam *warping-a* slike.

U devetom poglavlju opisan je pojam planarne 2D homografije, njene osobine i primena DLT algoritma za određivanje matrice homografije na osnovu minimum četiri para podudarnih tačaka. Opisan je metod korišćen u radu kojim se dobijaju odgovarajući parovi tačaka na osnovu kojih se određuje matrica homografije i dati su rezultati takve primene.



Deseto poglavlje opisuje način detekcije igrača i lopte u svakom frejmu video snimka. Dat je opis klasifikacije detektovanih igrača na osnovu boje i prikazan je način njihovog mapiranja na model terena korišćenjem poznate matrice homografije čime se dobija njihova realna pozicija u modelu terena.

U jedanaestom poglavlju je opisan način praćenja detektovanih igrača u video snimku i prikazano njihovo kretanje na modelu terena čime se dobija njihov pređeni put.

Dvanaesto poglavlje je zaključak gde je napravljen kratak osvrt na kompletan algoritam. Analizirane su mane i prednosti njegove primene i opisana su moguća dalja unapređenja.

### **3. Analiza rada sa ključnim rezultatima**

Predmet rada je detekcija i praćenje igrača i lopte u video snimku fudbalske utakmice na osnovu predefinisanih modela scene, modela fudbalskog terena.

Osnovna ideja je da se pronađu odgovarajuća obeležja u svakom frejmu video snimka kao što su preseči linija terena i da se izvrši njihovo uparivanje sa linijama modela. Time bi se dobila matrica homografije čijom primenom se objekti detektovani u slici mogu mapirati na model terena i time dobiti njihove realne pozicije.

Kandidat je detaljno opisao način pred-procesiranja video snimka i prikazao rezultate njegove obrade. Na priloženim slikama u radu se jasno mogu videti rezultati izdvajanja linija terena, njihova detekcija primenom Hough-ove transformacije i RANSAC metode. Opisan je način detekcije trave i njeno uklanjanje kako bi se dobili objekti koji odgovaraju igračima i lopti.

Kandidat je na uspeo da odredi odgovarajuću matricu homografije kojom se detektovani igrači mapiraju na model terena čime je dobio realne pozicije igrača i prikazao njihovo kretanje.

U radu je opisan i način predikcije matrice homografije na osnovu već poznate matrice iz prethodnog frejma čime se ubrzava proces mapiranja igrača.

### **4. Zaključak i predlog**

Kandidat Nemanja Nikolić je prikazao i objasnio algoritam kojim se uspešno detektuju igrači i lopta u video snimku fudbalske utakmice. Na osnovu njihove detekcije uspešno je procenjen pređeni put igrača.

Kandidat je iskazao samostalnost i sistematičnost u svome postupku kao i inovativne elemente u rešavanju problematike ovog rada.

Na osnovu gore navedenog, Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati rad pod nazivom „Praćenje pozicije igrača i lopte u video snimku fudbalske utakmice“ dipl. inž. Nikolić Nemanje kao master rad i odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 24.06.2015. godine

Članovi komisije

  
\_\_\_\_\_  
Dr Veljko Papić, docent

  
\_\_\_\_\_  
Dr Aleksandar Rakić, docent