

KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena, Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 26.06.2018. godine imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada dipl. inž. Uroša Karajovića pod naslovom „Prepoznavanje figura na šahovskoj tabli“. Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci kandidata

Uroš M. Karajović je rođen 20.05.1994. godine u Kragujevcu. Prvu kragujevačku gimnaziju je završio sa odličnim uspehom. Elektrotehnički fakultet u Beogradu upisao je 2013. godine, na odseku za Signale i sisteme. Diplomirao je u septembru 2017. godine sa prosečnom ocenom 9.72, na diplomskom 10. Master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu je upisao oktobra 2017. godine na odseku za Signale i sisteme. Položio je sve ispite sa prosečnom ocenom 9.2.

2. Opis master rada

Master rad kandidata sadrži 54 strane teksta, zajedno sa slikama i dodacima. Rad sadrži 6 poglavlja i spisak literature. Spisak literature sadrži 5 referenci.

Prvo poglavlje predstavlja uvod za izradu rada, i takođe, govori o motivaciji i ideji. Ukratko je opisana Kompjuterska vizija kao nauka i čime se ona bavi. Opisane su oblasti u kojima je ona zastupljena u praksi.

U drugom poglavlju su opisane tehnike digitalne obrade slike koje su korišćene u ovom radu. Sadrži 4 potpoglavlja: ekvalizacija slike, filtracija slike, segmentacija slike i morfološka obrada slike. U kraćim crtama je opisan rad *CLAHE* algoritma, Median i Gausov filter, detekcija ivica *Canny* operatorom, kao i Hafova detekcija linija.

U trećem poglavlju su opisani teorijski koncepti iz kompjuterske vizije. Sadrži 3 potpoglavlja. U prvom potpoglavlju su prikazane geometrijske transformacije slike. Opisane su 2D transformacije, kao i projektovanje piksela iz 3D u 2D prostor. U drugom potpoglavlju je opisan način akvizicije slike, parametri kamere i kasnije korišćen metod kalibracije iste. U trećem potpoglavlju je opisana primenjena metoda *Pattern Matching* za prepoznavanje oblika na slici.

U četvrtom poglavlju je prikazan razvijeni algoritam za detekciju šahovske table na slici. Četvrto poglavlje sadrži 5 potpoglavlja. Detaljno je opisan postupak rada algoritma uz prikaz obrađivanih slika, podeljen u više faza. Prvo potpoglavlje opisuje detekciju linija na slici, uz prethodno opisane postupke za izdvajanje ivica i linija sa slike. U drugom potpoglavlju je opisana detekcija presečnih tačaka od interesa. U trećem potpoglavlju se opisuju načini biranja okvira za odsecanje slike na osnovu detektovanih linija i tačaka. Detaljno je opisan kriterijum za biranje najboljeg okvira i kasnija perspektivna transformacija table. Četvrto potpoglavlje opisuje lociranje čoškova šahovske table, što predstavlja i krajnji rezultat ovog programa. U petom potpoglavlju sa nekoliko primera prikazani rezultati rada ovog algoritma.

Peto poglavlje sadrži detaljan rad algoritma za detekciju i prepoznavanje figura na tabli. Sadrži 5 potpoglavlja. U prvom potpoglavlju je opisan način na koji su procenjeni parametri kamere kojom

je uslikana tabla. Navedene su konkretnе vrednosti za dati primer. U drugom potpoglavlju je opisano određivanje položaja figura. U to spada određivanje polja table na kojoj se figura nalazi, ugla pod kojim se figura vidi u odnosu na ravan table, kao i ugla zaratiranosti u odnosu na vertikalnu osu. U drugom potpoglavlju je prikazana primena metode uparivanja oblika za prepoznavanje figura. Prikazana je baza obučavajućih figura i metod odbacivanja „lažnih“ detekcija. U četvrtom potpoglavlju je opisan metod za prepoznavanje boje figura. Petо potpoglavlje sadrži rezultate rada algoritma kroz nekoliko primera.

Šesto poglavlje je zaključak i sumiranje dobijenih rezultata. Analizira se uspešnost realizovanog sistema. Data su objašnjenja za dobijene rezultate u kojima su opisani problemi koji mogu da utiču na loše rezultate. U ovom poglavlju se govori o mogućnostima i smernicama za budući rad i unapređenje performansi realizovanog sistema.

3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

Master rad dipl. inž. Uroša Karajovića se bavi problematikom detekcije i prepoznavanja figura na šahovskoj tabli korišćenjem metoda koje su još uvek razvijaju u praksi. Sam razvijeni program je podeljen u dva velika dela: detekcija šahovske table i detektovanje i prepoznavanje figura na istoj. Rad je ukazao na slučajeve u praksi koji su prepreka za rad ovog sistema. Uspešnost algoritma je velika, iako se koristi jako mali skup obučavajućih oblika. Takođe, vreme izvršavanja je relativno malo. Kao takav, odličan je u situacijama kada se ne raspolaže ogromnim skupom podataka i velikim računarskim resursima. Rad može da posluži kao dobra osnova za neka buduća istraživanja na ovu temu.

Osnovni doprinosi rada su:

- a) Prikaz i upotreba novog metoda detekcije ivičnih tačaka šahovske table
- b) Prikaz i upotreba novog metoda za prepoznavanje šahovskih figura
- c) Razvijeni sistem ne zahteva nikakvo dodatno obučavanje i može da nastupa samostalno

4. Zaključak i predlog

Kandidat Uroš Karajović je u svom master radu uspešno rešio problem prepoznavanja figura na šahovskoj tabli. Razvio je sistem koji je potpuno samostalan i, generalno, ne zahteva nikakva podešavanja da bi ostvario svoj cilj.

Kandidat je iskazao samostalnost i sistematičnost u svom 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 „Prepoznavanje figura na šahovskoj tabli“ dipl. inž. Uroša Karajovića kao master rad i odobri javnu usmenu odbranu.

u Beogradu, 02.07.2018.

Članovi komisije:

dr Veljko Papić, docent



dr Aleksandra Marjanović, docent

