

KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena, Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 2.9.2014. godine imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada dipl. inž. Srđana Rakite pod naslovom "Namenski sistem za praćenje kretanja osoba". Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci kandidata

Srđan S. Rakita je rođen 21.01.1986 godine u Beogradu. Završio je Devetu beogradsku gimnaziju „Mihailo Petrović Alas” sa odličnim uspehom. Elektrotehnički fakultet je upisao 2004. godine na odseku za Telekomunikacije i informacione tehnologije. Diplomirao je u oktobru 2009. godine sa prosečnom ocenom na ispitima 7.31, na diplomskom ispitu 10. Master studije upisao je u novembru 2010. na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu na odseku za elektroniku. Položio je sve ispite sa prosečnom ocenom 9.40.

2. Opis master rada

Master rad kandidata sadrži 74 strana teksta, zajedno sa slikama i dodatkom u kome su navedeni kodovi programa. Rad sadrži 6 poglavlja, spisak literature i 1 dodatak. Spisak literature sastoji se od 10 referenci.

Prvo poglavlje predstavlja uvod. Na ovom mestu je izneta motivacija za izradu master rada, definisani su ciljevi i dat je osvrt na teme izložene u narednim poglavljima.

U drugom poglavlju je opisano kako je moguće instalirati biblioteku funkcija za računarsku viziju na računaru opšte namene i dat je pregled mogućnosti te biblioteke. Objasnjeno je kako je moguće izvršiti *cross-platform* razvoj aplikacije na računaru opšte namene i prevesti je za izvršavanje na namenskom sistemu. Takođe je predstavljen korišćeni namenski hardver i softver.

U trećem poglavlju je dat pregled tehnika za detekciju kretanja i detekciju ljudske figure. Uveden je pojam oduzimanja pozadine i predstavljene su statističke metode koje obavljaju ovaj zadatak. Zatim je objašnjen algoritam Mešavina Gausovih raspodela *MOG* i modifikovani algoritam *MOG2*, koji je implementiran u OpenCV API-ju. Kasnije u poglavlju je opisana metoda Histograma Orijentisanih Gradijenata zasnovana na detekciji ivica i objašnjeno je kako je moguće upotrebiti u kombinaciji sa linearnim klasifikatorom za detekciju ljudske figure na slikama i video sekvencama. Na kraju su predstavljene mašine sa nosećim vektorima *SVMs* kao metoda za treniranje detektora.

U četvrtom poglavlju je dat predlog algoritma za detekciju i praćenje ljudske figure. Algoritam je baziran na *MOG2* algoritmu za izdvajanje pozadine i *HOG* metodi za detekciju ljudske figure. U drugom delu poglavlja je predstavljena metoda za generisanje proizvoljnog detektora ljudske figure na slikama i video sekvencama.

U petom poglavlju predstavljeno je testiranje algoritma na namenskom računarskom sistemu i računaru opšte namene. Zatim je izvršeno poređenje performansi algoritma na ove dve arhitekture. Takođe, izvršeno je testiranje proizvoljnog detektora i dato je poređenje sa detektorom ugrađenim u biblioteku funkcija za računarsku viziju.

Poslednje, šesto poglavlje je zaključak rada. U njemu su, na osnovu rezultata testiranja, analizirane prednosti i mane predložene realizacije. Date su smernice za dalja unapređenja i navedeni su primeri moguće upotrebe sistema.

3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

Predmet master rada dipl. inž. Srđana Rakite je implementacija algoritma za detekciju i praćenje ljudske figure na ARM procesorskoj platformi i poređenje performansi algoritma prilikom

izvršavanja na ARM arhitekturi i računaru opšte namene. Takođe, postupak treniranja detektora ljudskih figura na slikama i video sekvencama je predstavljen i testiran.

Prepoznavanje ljudi u pokretu je težak zadatak, jer je potrebno uzeti u obzir niz promenljivih u prikazu ljudske figure kao što su: promene stava tela, odeće, pozadine i osvetljenja. Proces detekcije se najčešće sastoji iz dva koraka: detekcije objekta i klasifikacije objekta. U ovom radu je sa teorijskog aspekta detaljno analizirana detekcija objekta pomoću oduzimanja pozadine kod koje se diferenciranjem piksela ili blokova piksela trenutnog frejma i frejma koji predstavlja pozadinu pokušava da detektuje objekat u pokretu. Izložen je algoritam mešavine Gausovih raspodela (*Mixture of Gaussian - MOG*), statistička metoda zasnovana na modelovanju vrednosti svakog piksela kao mešavine Gausovih raspodela i korišćenju on-line aproksimacije za ažuriranje modela. Algoritam je kritički analiziran, a zatim je predstavljena poboljšana verzija (*MOG2*), koju odlikuje sposobnost adaptacije u zavisnosti od dinamike modelovane scene. Za klasifikaciju objekta odabrana je metoda Histograma orijentisanih gradijenata (*Histogram of Oriented Gradients - HOG*), koja koristi visoko-dimenzionalne vektore za predstavljanje značajnih ivica na slikama i mašine nosećih vektora za klasifikaciju.

Algoritam za detekciju i praćenje ljudske figure je implementiran pomoću OpenCV biblioteke programskih funkcija koja je široko korišćena, dostupna pod licencom otvorenog koda i moguće je koristiti u Linux okruženju. Iskorišćena je pogodnost *cross-platform* razvoja, tako da je najveći deo razvoja i testiranja obavljen na računaru opšte namene. Realizovani algoritam je uspešno preveden za izvršavanje na ARM procesorskoj arhitekturi i dat je uporedni pregled i analiza performansi. Takođe je prikazana tehnika formiranja proizvoljnog detektora ljudske figure korišćenjem trening primera različitih rezolucija. Moguća primena algoritma za detekciju je u vidu namenskog sistema za nadgledanje čiju bazičnu konfiguraciju čine BeagleBoard-xM, web kamera i LCD displej. Rezultat obrade bi se po potrebi prosleđivao modulu za analizu višeg nivoa. Formiranje proizvoljnog detektora daje veću kontrolu nad algoritmom u smislu mogućnosti za finija podešavanja, kao i priliku da se algoritam adaptira za neku drugu primenu (npr. prepoznavanje nekog drugog objekta).

4. Zaključak i predlog

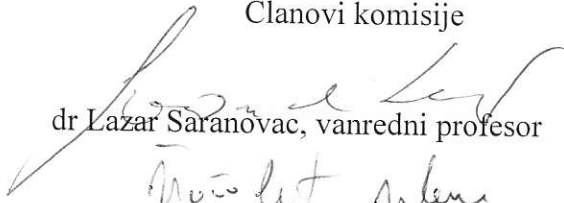
Kandidat Srđan S. Rakita je u svom master radu uspešno predstavio implementacija algoritma za detekciju i praćenje ljudske figure na ARM procesorskoj arhitekturi i poređenje performansi algoritma prilikom izvršavanja na ARM arhitekturi i računaru opšte namene. U radu su detaljno analizirani teorijski aspekti problema, a takođe je predstavljeno originalno rešenje za realizaciju namenskog sistema. Skrenuta je pažnja na ograničenja i upotrebnu vrednost sistema i data su uputstva za dalja unapređenja.

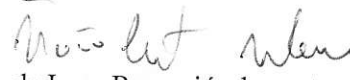
Kandidat je iskazao samostalnost i sistematičnost u svome postupku kao i inovativne elemente u rešavanju problematike ovog rada.

Na osnovu gore navedenog Komisija predlaže Komisiji za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati rad "Namenski sistem za praćenje kretanja osoba" dipl. inž. Srđan S. Rakita kao master rad i odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 24.11.2014.

Članovi komisije


dr Lazar Šaranovac, vanredni profesor


dr Ivan Popović, docent