

## KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada Stefana Vitorovića, 2013/3326, pod naslovom „Analiza i implementacija hipova”.

Komisija je pregledala priloženi rad i dostavlja Komisiji za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu sledeći

### IZVEŠTAJ

#### 1. Biografski podaci

Stefan Vitorović je rođen 27.01.1990. godine u Šapcu. Završio je osnovnu školu „Mika Mitrović“ u Bogatiću sa odličnim uspehom. Posle osnovne škole, 2005. godine je upisao „Šabačku gimnaziju“ u Šapcu. Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu je upisao 2009. godine na Odseku za softversko inženjerstvo. Na leto 2013. godine zaposlio se u IT kompaniji Apollo, u Beogradu. Zvanje diplomiranog inženjera stekao je u oktobru 2013. godine. Tema diplomskog rada je bila „Paralelizacija algoritama za sortiranje korišćenjem OpenMP direktiva“ kod mentora prof. Mila Tomaševića.

Master studije je upisao oktobra 2013. godine na Modulu softversko inženjerstvo.

#### 2. Predmet, cilj i metodologija istraživanja

Veliki broj aplikacija veoma često zahteva podatke tako da podaci sa najmanjim/najvećim prioritetom prvi budu opsluženi. Idealna struktura podataka za takve zahteve je prioritetni red, a struktura podataka koja se naziva hip predstavlja jednu od najefikasnijih realizacija prioritetnog reda. Pored razmatranja neophodne teorijske osnove, rad se fokusira na analizu i implementaciju tri najčešće vrste hipa: binarnog, binomijalnog i Fibonačijevog hipa.

Cilj master rada je analiza i evaluacija performansi ovakve napredne strukture podataka. Shodno tome, bilo je potrebno detaljno opisati koncepte, izvršiti implementaciju i evaluirati osnovne operacije koje se koriste pri radu sa hipovima kroz analitički i empirijski postupak. Kao rezultat ovog postupka, rad ispituje upotrebljivost i efikasnost tri izabrane vrste hipa u različitim operacijama i diskutuje karakteristične primere primene hipova. Operacije koje su predmet analize su unos novih elemenata, brisanje elementa, brisanje elementa sa najmanjom/najvećom vrednosti ključa, umanjeње vrednosti ključa nekog elementa, unija dva hipa, kao i pronalazak elementa sa najmanjom ili najvećom vrednosti ključa.

Metodologija istraživanja uključuje programsku implementaciju korišćenjem programskog jezika C++, kako bi se obavilo simulaciono poređenje izabranih vrsta hipova u okviru operacija koje su predmet analize. Pored ovog poređenja, u radu je prikazano i poređenje hipova pri simulaciji algoritama koji koriste prioritetni red kao pomoćnu strukturu. Rezultati simulacije govore o performansama navedenih hipova i daju osnova za diskusiju o njihovim prednostima i nedostacima u okviru izabranih operacija.

#### 3. Sadržaj i rezultati

Rad sadrži 7 poglavlja. Prvo, uvodno poglavlje predstavlja upoznavanje sa oblašću rada i njegovim ciljem. U njemu se navodi problem prioritetnih redova kao i jedan od načina rešavanja tog problema. Pored toga, dat je kratak pregled ostalih poglavlja u radu.

U drugom poglavlju je predstavljena klasifikacija hipova, teorijska analiza hipova, kao i prikaz vremenskih složenosti izabranih hipova. Nakon toga su objašnjeni razlozi zbog čega su za analizu izabrani binarni, binomijalni i Fibonačijev hip. Središnji deo ovog poglavlja se bavi opisom izabranih

hipova, tako da je za svaki od hipova prikazan detaljan opis operacija. Poslednji deo ovog poglavlja je prikaz primene hipova.

U okviru trećeg poglavlja dat je detaljan prikaz implementacije svake od operacija za izabrane hipove. Pored opisa implementacija, dat je prikaz implementacija u okviru delova koda koje su najbitniji za tu operaciju. Poslednji deo tog poglavlja je posvećen implementacionim iskustvima.

Četvrto poglavlje se bavi metodologijom analize kroz opis softverske i hardverske platforme na kojima se radila analiza, kao i predstavljanjem samog test okruženja. U okviru opisa test okruženja, detaljno su objašnjeni parametri koji se mogu podešavati prilikom testiranja, kao i način merenja vremena.

Peto poglavlje je vezano za prikaz i analizu rezultata merenja. Prvo su prikazani i obrađeni rezultati osnovnih operacija. Analiza tih rezultata je rađena iz više različitih aspekata, kao što su zavisnost vremena izvršavanja od ukupnog broja elemenata u hipu sa fiksnim brojem izvršenja operacija, zavisnost vremena izvršavanja od broja izvršavanja operacija sa fiksnim ukupnim brojem elemenata u hipu kao i analiza u zavisnosti od ulazne raspodele ključeva. Neke od operacija, kao što su umetanje novog elementa kod binomijalnog ili smanjivanje vrednosti ključa kod Fibonačijevog hipa su imali i dodatne analize. Nakon toga su prikazani rezultati simulacije Dijkstra i Hafmanovog algoritma po izabranim hipovima.

Šesto poglavlje predstavlja zaključak. Dat je sumaran pregled rezultata samog rada. Izneti su zaključci analize i merenja kao i dodatna razmatranja oko poboljšanja analiziranih struktura podataka.

Sedmo, odnosno poslednje poglavlje sadrži pregled literature i izvora korišćenih prilikom izrade ovog rada.

#### 4. Zaključak i predlog

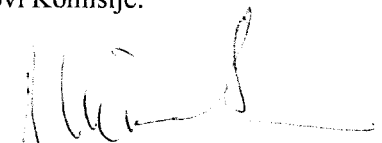
Prema mišljenju članova Komisije predloženi master rad koji se bavi analizom i implementacijom hipova sadrži nekoliko značajnih elemenata:

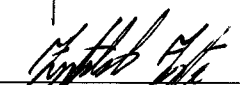
1. Teorijsku obradu binarnog, binomijalnog i Fibonačijevog hipa
2. Implementaciju osnovnih operacija binarnog, binomijalnog i Fibonačijevog hipa u programskom jeziku C++.
3. Evaluaciju performansi analiziranih struktura i predlog njihove optimizacije.

Na osnovu izloženog, Komisija predlaže Komisiji za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad Stefana Vitorovića pod naslovom „Analiza i implementacija hipova“ prihvati kao master rad i odobri usmenu odbranu.

U Beogradu, 01.09.2016.

Članovi Komisije:

  
\_\_\_\_\_  
Dr Milo Tomašević, redovni profesor

  
\_\_\_\_\_  
Doc. dr. Đorđe Burđević, docent