

Примљено 26.03.2015.

Број

07/03 - 013 / 15 - 004

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTRONSKOG FAKULTETA U NIŠU

Predmet: Izveštaj Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije mr Sandre Đošić, asistenta elektronskog fakulteta u Nišu, pod naslovom “**Tolerisanje grešaka i energetska efikasnost kod sistema za rad u realnom vremenu sa vremenskom redundansom**”.

Na sednici Nastavno-naučnog veća Elektronskog fakulteta u Nišu, održanoj 05.03.2015. godine, imenovana je Komisija za ocenu i odbranu doktorske disertacije pod naslovom “**Tolerisanje grešaka i energetska efikasnost kod sistema za rad u realnom vremenu sa vremenskom redundansom**” kandidata mr Sandre Đošić, u sastavu:

1. Prof. dr Goran Lj. Đorđević, Elektronski fakultet u Nišu
2. Prof. dr Milun Jevtić, Elektronski fakultet u Nišu
3. Prof. dr Branislav Petrović, Elektronski fakultet u Nišu
4. Prof. dr Milunka Damnjanović, Elektronski fakultet u Nišu
5. Prof. dr Zlatko Bundalo, Elektrotehnički fakultet u Banjaluci

Na osnovu pregleda doktorske disertacije Komisija podnosi Nastavno-naučnom veću Elektronskog fakulteta u Nišu sledeći

IZVEŠTAJ

Doktorska disertacija kandidata mr Sandre Đošić, pod nazivom “Tolerisanje grešaka i energetska efikasnost kod sistema za rad u realnom vremenu sa vremenskom redundansom” sadrži 132 numerisane stranice teksta, 39 slika i 17 tabela. Disertacija se sastoji od 9 poglavlja, koja uključuju i Uvod i spisak korišćene literature sačinjen od 120 bibliografskih jedinica.

1. Prikaz doktorske disertacije

Tema ove doktorske disertacije je analiza sistema za rad u realnom vremenu sa stanovišta energetske efikasnosti i sa stanovišta mogućnosti tolerisanja grešaka korišćenjem vremenske redundanse. Koncept sistema za rad u realnom vremenu (RTS) prisutan je u računarstvu već

nekoliko decenija unazad. Primena RTS-a je evaluirala od sistema koji su pretežno razvijani za specijalne namene, do sistema koji se danas, u najrazličitijim oblicima, prisutni svuda oko nas. U današnje vreme, nove oblasti primene RTS-a diktiraju i novine vezane za projektantske zahteve, što se pre svega odnosi na sve strožije zahteve koji se tiču pouzdanosti kao i zahteve vezane za smanjenja potrošnje energije. Ovi zahtevi su u osnovi oprečni, s obzirom da se konačno slobodno vreme procesora koristi i za povećanje energetske efikasnosti RTS-a i za poboljšanje njegove tolerantnosti na grešaka. Centralni problem koji se razmatra u ovoj doktorskoj disertaciji je kako, na optimalan način, raspodeliti slobodno vreme procesora između tehnika za smanjenje potrošnje i tehnika za poboljšanje tolerantnosti na greške. Rešenje postavljenog problema kandidat predstavlja u vidu novog heurističkog FT-DVFS algoritma koji ima za cilj smanjenje potrošnje procesora uz poštovanje svih vremenskih zahteva i zahteva vezanih za prevazilaženje otkaza kod RTS-a. U osnovi, FT-DVFS pripada kategoriji algoritama za dinamičko skaliranje napona (DVS) sa integrisanom analizom vremena odziva RTS-a radi provere ispunjenosti vremenskih ograničenja zadataka i unapred postavljenih zahteva u pogledu nivoa tolerantnosti grešaka.

Sadržaj disertacije po poglavljima:

Poglavlje 1, “Uvod”, sadrži objašnjenja razloga za izbor teme, prikaz značaja i aktuelnosti istraživanja sprovedenih u okviru disertacije, ciljeve istraživanja, očekivane rezultate i naučne doprinose, kao i organizaciju disertacije. Takođe, dat je pregled literature iz oblasti pouzdanosti i energetske efikasnosti RTS-a, uz isticanje prednosti i nedostataka predstavljenih primenjenih metoda.

U **Poglavlju 2**, “Sistemi za rad u realnom vremenu”, definisan je pojam RTS-a, predstavljena je njegova struktura i objašnjen pojam zadatka RTS-a. Drugi deo poglavlja posvećen je operativnim sistemima za rad u realnom vremenu, sa posebnim osvrtom na planere RTS-a.

Poglavlje 3, “Sistemi za rad u realnom vremenu sa mogućnošću tolerisanja grešaka”, daje pregled primena sistema otpornih na otkaze, obrađuje osnovne pojmove sistemi za rad u realnom vremenu sa mogućnošću tolerisanja grešaka (FT RTS-a) i bavi se karakteristikama i uzrocima nastanka otkaza. U okviru ovog poglavlja dati su projektantski pristupi za prevazilaženje otkaza, objašnjen je pojam redundanse sa posebnim osvrtom na tehnike za prevazilaženje otkaza koje koriste vremensku redundansu.

U **Poglavlju 4**, “Analiza vremena odziva”, predstavljena je analiza vremena odziva (RTA) u osnovnom obliku i u obliku prilagođenom za slučaj RTS-a kod koga je moguća pojava grešaka u toku rada sistema. Glavni doprinosi ove disertacije, obuhvaćeni ovim poglavljem su algoritam za verifikaciju ispravnog rada RTS-a za dati vremenski interval između moguće dve uzastopne greške, kao i modifikacije RTA za specijalne slučajeve *hard* RTS-a kod kojih je neophodno obezbediti visoku verovatnoću prevazilaženja grešaka. Takođe je predstavljena analiza rada RTS-a za različite planere i načine oporavka sistema.

Poglavlje 5, “Energetski efikasni RTS-i”, sadrži pregled tehnika upravljanja potrošnjom RTS-a. Posebna pažnja posvećena je tehnikama dinamičkog skaliranja napona (DVS), kao i njihovoj podeli na *InterDVS* i *IntraDVS* tehnike koje su posebno predstavljene. Takođe, objašnjen je koncept primene i specifičnosti DVS tehnika kod RTS-a.

U **Poglavlju 6**, “FT-DVFS algoritam”, detaljno je opisan glavni problem koji se razmatra u disertaciji a to je kako, na optimalan način, raspodeliti slobodno vreme procesora između tehnika za smanjenje potrošnje i tehnika za poboljšanje tolerantnosti na greške. Osnova problema jeste naći odgovarajuću frekvenciju na kojoj će procesor izvršiti zadatke tako da njegova potrošnja bude najmanja moguća a da se zadovolje svi zahtevi vezani za prevazilaženje otkaza. Detaljno je dat i model RTS-a na osnovu koga je predstavljeno rešenje u vidu heurističkog FT-DVFS algoritma koji omogućava pronalaženje kompromisa između energetske efikasnosti i prevazilaženja otkaza. Takođe, u okviru ovog poglavlja, razmatrana je i složenost heurističkog FT-DVFS algoritma.

Poglavlje 7, “Analiza performansi”, sadrži rezultate analiza performansi FT-DVFS algoritma za različite modele procesora kao i za različite slučajeve RT skupova zadataka kako sintetičkih tako i onih iz “realnog” sveta. Posebno su analizirani slučajevi RTS-a bez mogućnosti tolerisanja grešaka i kada se greške javljaju. Takođe, izvršeno je i poređenje FT-DVFS metode sa optimalnom metodom iscrpljivanja.

U **poglavlju 8**, “Zaključak” prezentovana su generalna zapažanja i zaključci koji su posledica rezultata ostvarenih u radu. Ukazano je na najvažnije rezultate do kojih su dovela istraživanja sprovedena u toku izrade disertacije.

Poglavlje 9, “Literatura” sadrži spisak korišćene literature od ukupno 120 bibliografskih jedinica. Prikaz literature je organizovan tako da su citirane reference autora disertacije, kao i publikacije domaćih i inostranih autora, navedene po abecednom redosledu.

2. Vrednovanje i ocena doktorske disertacije

Doktorska disertacija predstavlja kvalitetan istraživački rad koji sadrži originalne rezultate iz oblasti analize rada sistema za rad u realnom vremenu. U okviru disertacije predloženi su novi pristupi za analizu rada RTS-a sa aspekta energetske efikasnosti i aspekta mogućnosti tolerisanja grešaka. Poseban problem, koji je analiziran u disertaciji, jeste razvoj algoritam za dodelu radnih frekvencija zadacima RT sistema tako da se postigne željeni balans između potrošnje energije i pouzdanosti uz očuvanje vremenskih ograničenja zadataka.

Komisija posebno ističe sledeće naučne doprinose:

- Realizovan program koji omogućava brzo i efikasno izračunavanje najmanjeg vremena između moguće pojave dve uzastopne greške koje dati RTS može da prevaziđe i nastavi sa normalnim funkcionisanjem.
- Modifikacija osnovne verzije RTA za slučaj oporavka od greške izvršavanjem alternativnog zadatka gde je uzeta u obzir činjenica da alternativni zadaci imaju različito vreme izvršenja (najčešće kraće) od vremena izvršenja zadataka RT sistema.
- Modifikacija RTA za slučaj kada u RTS-u postoji jedan ili nekoliko zadataka kritičnih po pitanju bezbednosti sistema. Odnosno slučaj kada pojava greške u izvršenju kritičnog zadatka zahteva momentalni oporavak tj. kada izvršenje procedure za oporavak mora početi neposredno nakon što je greška detektovana.
- Razvijen heuristički FT-DVFS algoritam koji ima za cilj smanjenje potrošnje procesora uz poštovanje svih vremenskih zahteva i zahteva vezanih za prevazilaženje otkaza kod RTS-a. Ono što je novo kod FT-DVFS algoritma, i po dosadašnjim saznanjima prvi put upotrebjeno, jeste integracija u DVS algoritam analize vremena odziva koja se koristi za proveru ispunjenja zahteva vezanih za vremenska ograničenja RTS-a.
- Razvijen simulator kojim se procenjuje efikasnost FT-DVFS algoritma. Simulator omogućava brzu i efikasnu analizu rada RTS-a sa različitih aspekata, kako vremenskog tako i aspekta vezanog za energetske efikasnost i aspekta vezanog za tolerisanje grešaka.

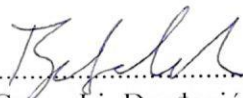
ZAKLJUČAK

Na osnovu uvida u doktorsku disertaciju, Komisija smatra da doktorska disertacija mr Sandre Došić sadrži više originalnih doprinosa vezanih za oblast analize rada sistema za rad u realnom vremenu kako sa teorijskog stanovišta, tako i sa aspekta praktične primene. Kandidat je do sada objavio ukupno 28 (dvadeset osam) radova od toga je deo izloženih rezultata publikovan u ukupno 35 radova, od čega 1 rad u međunarodnom časopisu, 3 rada u domaćim časopisima, 10 u zbornicima sa međunarodnih konferencija i 14 radova u zbornicima sa domaćih konferencija.

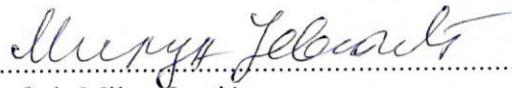
Imajući u vidu aktuelnost obrađene problematike i ostvarene rezultate kandidata, Komisija predlaže da se doktorska disertacija pod naslovom "Tolerisanje grešaka i energetska efikasnost kod sistema za rad u realnom vremenu sa vremenskom redundansom" prihvati i da se kandidatu mr Sandri Došić odobri usmena odbrana doktorske disertacije.

Niš, 16.03.2015.

Članovi Komisije,



Prof. dr Goran Lj. Đorđević
Elektronski fakultet u Nišu



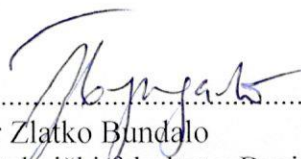
Prof. dr Milun Jevtić
Elektronski fakultet u Nišu



Prof. dr Branislav Petrović
Elektronski fakultet u Nišu



Prof. dr Milunka Damnjanović
Elektronski fakultet u Nišu



Prof. dr Zlatko Bundalo
Elektrotehnički fakultet u Banjaluci