

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

Komisija za studije II stepena, Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 22.12.2015. godine imenovalo nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada dipl. inž. Anesa Hadžiahmetagića pod naslovom „Smanjenje potrošnje procesorskog sistema na heterogenoj multiprocesorskoj platformi“. Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci kandidata

Anes R. Hadžiahmetagić je rođen 9. januara 1991. godine, u Sjenici. Osnovnu i srednju školu završio u rodnom gradu. Elektrotehnički fakultet u Beogradu upisuje 2010. godine, na odseku Elektronika. Završava fakultet 2014. godine, sa prosečnom ocenom 9.64. Iste godine upisuje master studije, na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu, na odseku Elektronika. Prosečna ocena na master studijama sa svim položenim ispitima 10.

Počev od decembra 2013. godine je zaposlen u Aggios kompaniji, gde su nastali diplomski i master rad.

2. Opis master rada

Master rad kandidata sadrži 48 strana teksta zajedno sa prikazanim slikama i tabelama. Rad sadrži 6 poglavlja i spisak literature. Spisak literature sadrži 11 referenci.

U uvodu je ukratko opisan trend razvoja novih sistema koji zahtevaju visoke performanse uređaja sa istovremeno veoma malom potrošnjom. Predstavljen prelazak sa uobičajnog jednoprocorskog dizajna na multiprocesorski dizajn sistema.

U prvom poglavlju je predstavljena heterogena multiprocesorska organizacija sistema. Opisane pogodnosti ovakvih sistema sa pogleda performansi i smanjenja potrošnje. Prikazan opis aktuelnih heterogenih sistema sa ARM procesorskom arhitekturom, sa fokusom na organizaciju sistema za kontrolu potrošnje. Prikazan detaljniji opis korištene platforme *Xilinx UltraScale+ Zynq MPSoC*

Drugo poglavlje sadrži opis ARMv8 arhitekture procesorskih sistema. Predstavljen detaljan opis PSCI (*Power State Coordination Interface*) interfejsa za kontrolu potrošnje procesorskih jezgara na multiprocesorskom sistemu. Poglavlje sadrži opis stanja smanjene potrošnje energetskih domena multiprocesorskog sistema, kao i uslove za prelazak u ova stanja kako bi se smanjila potrošnja.

Treće poglavlje sadrži opis ATF (*Arm Trusted Firmware*) bezbednog firmvera koji implementira PSCI funkcionalnosti.

Četvrto poglavlje detaljno opisuje tehnike smanjenje potrošnje Linux operativnog sistema koji je korišten u projektu. Opisana funkcionalnost ovih tehnika, kao i njihova implementacija na *Xilinx UltraScale+ Zynq MPSoC* sistemu.

U petom poglavlju je opisan XEMI (*eXtensible Power Management Interface*) interfejs za smanjenje i kontrolu potrošnje heterogenog multiprocesorskog sistema. Interfejs razvijen od strane Aggios kompanije u direktnoj saradnji sa *Xilinx* kompanijom. Kao rezultat saradnje, *Xilinx UltraScale+ Zynq MPSoC* platforma implementira ovaj interfejs koji kontroliše potrošnju uređaja. U ovom poglavlju je opisana integracija XEMI, generičkog interfejsa za kontrolu potrošnje heterogenih sistema sa PSCI interfejsom.

Rezultati rada su prikazani u šestom poglavlju. Prikazani su postupak suspendovanja i nastavka rada procesorskog sistema aplikativne procesorke jedinice: Proces suspendovanja uključuje, najpre, isključenje svih procesorskih jezgara procesora i suspendovanje celog

podсистema. Na procesoru se izvršava *Linux* operativni sistem, kao i *ATF*. Proces nastavka rada, takođe prikazan u ovom poglavlju, uključuje ponovno pokretanje procesora, reinicijalizaciju sistema i nastavak izvršavanja počev od „mesta“ suspendovanja.

3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

Energetska efikasnost sistema je postala jedan od značajnih zahteva koji moderni sistemi treba da zadovolje. U radu je predstavljena problematika uvedena ovim trendom razvoja aplikacija na modernim sistemima, zahtev za performansama i istovremeno malom potrošnjom sistema.

Cilj master rada se ogleda u razvoju univerzalnog softverskog sistema za regulaciju i smanjenje potrošnje uređaja, sistematskoj organizaciji i integraciji delova sistema na svezastupljenijim multiprocesorskim platformama. Razvoj univerzalnog rešenja za upravljanje potrošnjom uređaja na *Linux* operativnom sistemu koji se izvršava na heterogenim multiprocesorskim platformama.

Projekat je implementaran na *Xilinx UltraScale+ Zynq MPSoC* platformi i zvanično predstavlja sistem kontrole i smanjenja potrošnje na ovoj platformi. Implementacija rada je deo *Linux* i *ATF opensource* projekata, i dostupna je svima.

Slobodno se može reći da ovaj sistem predstavlja jedan od prvih ovakve vrste, sistema koji vrši integraciju postojećih tehnika za smanjenje potrošnje na novim heterogenim multiprocesorskim platformama.

4. Zaključak i predlog

Kandidat Anes Hadžiahmetagić je u svom master radu predstavio tehnike smanjenja potrošnje sistema baziranih na *ARM* procesorskoj arhitekturi. Uspešno implementirao sistem za kontrolu potrošnje procesorskih jezgara kao i suspendovanje i ponovno pokretanja sistema na *Xilinx UltraScale+ Zynq MPSoC* platformi. Sam rad je prihvaćen kao rešenje za kontrolu potrošnje firme *Xilinx*.

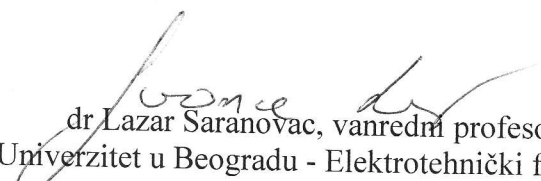
Predstavljeno generičko rešenje, *XEMI* interfejs, značajno unapređuje mogućnost manipulacije uređajima na heterogenim multiprocesorskim platformama i predstavlja prvenac na ovom polju, sa osnovnim ciljem, integracije postojećih tehnika smanjenja potrošnje na novim sistemima.


Rad predstavlja implementaciju prihvaćenu od strane najvećih *opensource* projekata, i kao takav predstavlja ogroman doprinos u razvoju sistema na polju smanjenja potrošnje.

Na osnovu gore navedenog Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati rad „Smanjenje potrošnje procesorskog sistema na heterogenoj multiprocesorskoj platformi“ dipl. inž. Anesa Hadžiahmetagića kao master rad i odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 18.01.2016.

Članovi komisije:


dr. Lazar Saranovac, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu - Elektrotehnički fakultet


dr. Ivan Popović, docent
Univerzitet u Beogradu - Elektrotehnički fakultet