

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Nastavno-naučno veće Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu na svojoj sednici od 20.05.2014. imenovalo nas je za članove Komisije za pregled i ocenu magistarskog rada kandidata **Aleksandra Radonjića**, diplomiranog inženjera elektrotehnike pod naslovom „**Analiza i projektovanje digitalnih filtara korišćenjem algebarskih softverskih sistema**“. Nakon pregleda rada podnosimo Nastavno-naučnom veću sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci

Aleksandar D. Radonjić je rođen 28.01.1973. godine u Gacku, Bosna i Hercegovina. U Kolašinu je završio osnovnu školu, a gimnaziju (struka - prirodno matematička, zanimanje - saradnik u prirodnim naukama) u Podgorici. Diplomirao je 2001. godine na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici, odsek - Elektronika, Telekomunikacije i Računari, smer – Telekomunikacije (Mobilne radiokomunikacije), sa prosečnom ocenom 8,81 u toku studija. Diplomski rad pod nazivom „*Projektovanje filtra propusnika opsega sa promjenljivom srednjom frekvencijom i konstantnim unešenim slabljenjem (koristeći softver EAGLEWARE)*“ odbranio je sa ocenom 10. Na postdiplomske studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu, smer – Telekomunikacije, upisao se 07.11.2005. godine i položio je sve predmete predviđene nastavnim planom, sa prosečnom ocenom 10.

U periodu od 2002. godine pa do danas zaposlen je u „Crnogorskom Telekomu“ a. d. Podgorica. Obavljao je poslove Inženjera za prenos podataka, Specijaliste za IP/MPLS mreže i servise, poslove Koordinatora za tehničke zahteve kao i poslove Glavnog inženjera za instalaciju korisničkih uređaja. Trenutno je na radnom mestu Specijaliste za upravljanje i nadzor mreže u Sektoru tehnike i Informacionih tehnologija.

Aleksandar Radonjić je koautor tri rada na međunarodnim konferencijama iz oblasti magistarske teze. Rad „Analysis of Atypical Filter Structures in MATLAB“ (autori A. Radonjić i J. Čertić), izložen na konferenciji IcETRAN 2014, izabran je za najbolji rad u sekciji Električna kola, električni sistemi i obrada signala.

2. Predmet magistarskog rada

U fazi projektovanja digitalnih filtara sve više se koriste i algebarski softverski sistemi. Ovi sistemi omogućavaju da se uspešno manipuliše i sa veoma složenim matematičkim izrazima i modelima kojima se definišu filtri. Koeficijenti filtra mogu se dobiti primenom numeričkih alata, na primer kroz optimizacioni postupak, ili direktnim proračunom na osnovu relacija koje povezuju parametre filtra u vremenskom i frekvencijskom domenu. Osim u slučaju najjednostavnijih filtarskih struktura, ovaj proračun praktično nije moguć bez korišćenja algebarski softverskih alata. U okviru ovog magistarskog rada, prikazan je celokupan proces projektovanja nove klase *half-band* IIR filtara sa približno linearnom faznom karakteristikom. Prikazano je kako se uspešnim kombinovanjem rezultata dobijenim primenom algebarskih softverskih paketa (*Mathematica*) i prevashodno numeričkih postupaka (MATLAB) projektuje potpuno nova klasa filtra, polazeći od pretpostavke da je filtar IIR

half-band tipa sa približno linearnom faznom karakteristikom i da se realizuje kao paralelna veza filtra svepropusnika i kašnjenja.

U procesu projektovanja digitalnih filtara (i digitalnih sistema uopšte) značajan deo je analiza projektovanog filtra pre same implementacije. Ova analiza treba da pokaže da li je projektovano rešenje pogodno za implementaciju na izabranoj platformi, i, ako nije, koji su predloženi postupci da se problem prevaziđe. Tipičan primer je implementacija filtra na platformama (hardverskim ili softverskim) sa aritmetikom nepokretnog zarez, gde, zbog efekata konačne dužine kodne reči, može doći do značajne degradacije u ostvarenim karakteristikama filtra u odnosu na projektovane. U praksi se u cilju analize najčešće koriste ili gotovi softverski paketi, ili se razvijaju namenski softverski paketi koji ciljno rešavaju problem za konkretnu strukturu. Jedan od softverski paketa koji se koristi u procesu analize filtara je MATLAB, odnosno *Filter Design and Analysis Tool*, alat koji je deo MATLAB DSP Toolbox-a. Ovaj alat pruža jako dobre mogućnosti za simuliranje različitih efekata konačne dužine kodne reči. S druge strane, sam alat je uglavnom orijentisan na relativno tipične filterske strukture, dok se danas, u praktičnim realizacijama, po pravilu željene karakteristike postižu vrlo specifičnim rešenjima. Zbog toga se nameće potreba da se ili razvijaju posebni softverski alati dobro prilagođeni specifičnoj strukturi, ili, na neki način poveže dobijena originalna struktura sa postojećim komercijalnim alatima, na primer *FDA Tool*-om. Zapravo se, najčešće, u cilju dodatne provere, koriste oba pristupka, što je i pokazano u okviru ovog rada.

3. Osnovi podaci o magistarskom radu

Magistarski rad kandidata Aleksandra Radonjića „**Analiza i projektovanje digitalnih filtara korišćenjem algebarskih softverskih sistema**“ napisan je na 102 strane, sa 76 slika i tri tabele. Rad sadrži uvod, zaključak, tri poglavlja, spisak literature sa 43 reference kao i priloge u kojima je dat kod razvijen za potrebe rada.

4. Sadržaj i analiza rada

U uvodu rada dat je kratak osvrt na mesto i ulogu algebarskih i numeričkih softverskih paketa u projektovanju i analizi digitalnih filtara. Navedeni su konkretni alati, koji predstavljaju tipične predstavnike jedne i druge klase softverskih paketa.

U drugom poglavlju dat je pregled projektovanja i analize tipičnih filterskih struktura primenom programskog paketa MATLAB. Kroz primere su, zapravo, opisani blokovi i metode korišćene u originalnom postupku prikazanom u poglavlju četiri ovog rada.

U trećem poglavlju ukratko su opisane mogućnosti softverskog paketa *Mathematica* i softversko paketa *SchematicSolver* koji predstavlja dodatak za paket *Mathematica*, prevashodno namenjen za projektovanje i analizu digitalnih filtara.

U četvrtom poglavlju prikazan je originalno razvijen algoritam za projektovanje jedne klase *half-band* IIR filtara sa približno linearnom faznom karakteristikom. Filtar se implementira kao paralelna veza filtra svepropusnika i kašnjenja. U odnosu na već poznate filterske strukture iz ove klase, predloženo rešenje omogućava tačno pozicioniranje nula funkcije prenosa, što je od velikog praktičnog značaja u situacijama kada je u delu frekvencijskog opsega potrebno ostvariti veoma veliko slabljenje. Filtar je projektovan pomoću softverskog paketa *Mathematica*, odnosno dobijena je funkcija u zatvorenom obliku kojom su određene nule funkcije prenosa filtra svepropusnika. U okviru ovog poglavlja prikazan je i originalno razvijen kod u MATLAB-u koji omogućava da se filtar analizira

pomoću FDA *Tool*-a. Ispitane su tri moguće realizacije filtra, i na osnovu prikazanih rezultata, izvedeni zaključci o prednostima i manama predloženih realizacionih struktura pod pretpostavkom da se filtar implementira na platformi sa konačnom dužinom kodne reči.

U zaključku rada date su opšte smernice za projektovanje digitalnih filtara korišćenjem algebarskih i numeričkih alata kao i mogući pravci daljeg istraživačkog rada u ovoj oblasti.

5. Zaključak i predlog


Najvažniji doprinosi magistarskog rada „**Analiza i projektovanje digitalnih filtara korišćenjem algebarskih softverskih sistema**“ kandidata Aleksandra Radonjića su:

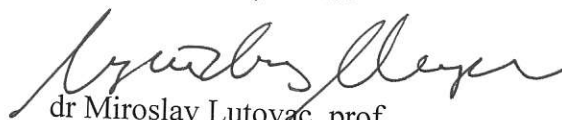
- originalan algoritam za projektovanje jedne klase *half-band* IIR filtara približno linearne fazne karakteristike;
- definisanje procedure kojom se filtar projektuje kombinovanim korišćenjem i algebarskih alata i numeričkih alata;
- detaljna analiza predloženog originalnog filtra i poređenje s rešenjima prikazanim u literaturi;
- razvijeni MATLAB *script*-ovi koji omogućavaju da se dobijeni rezultati provere i u FDA *Tool*-u.

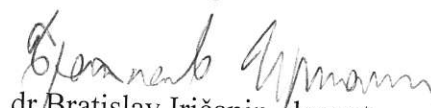
S obzirom na prikazane rezultate u okviru magistarskog rada, komisija zaključuje da rad ispunjava sve uslove koji su potrebni za magistarsku tezu. Članovi Komisije predlažu Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad Aleksandra Radonjića, pod naslovom „ **Analiza i projektovanje digitalnih filtara korišćenjem algebarskih softverskih sistema**“, prihvati kao magistarsku tezu i da kandidatu odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 16.06.2014.

Članovi komisije:


dr Jelena Čertić, decent


dr Miroslav Lutovac, prof.
Univerzitet Singidunum


dr Bratislav Iričanin, docent


dr Dragana Šumarac Pavlović, van. prof.