



Универзитет у Београду
Већу научних области техничких наука

З А Х Т Е В

За давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно чл. 128. Закона о високом образовању (Сл.гласник РС бр.76/2005) дате сагласност на предлог теме докторске дисертације под насловом:

„Анализа и синтеза рачунарски ефикасних структура дигиталних филтара заснованих на свепропусним филтарским секцијама” коју је пријавила **мр Јелена Ћертић**.

Научна област: електротехника

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

Име, име једног од родитеља и презиме кандидата

Мр ЈЕЛЕНА (ДИМИТРИЈЕ) ЋЕРТИЋ

Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање

Електротехнички факултет у Београду

Година дипломирања: **1995.године**

Назив магистарске тезе кандидата

„Ефикасна имплементација алгоритама за дигитално филтрирање и спектралну анализу на процесору сигнала”

Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена:

Електротехнички факултет у Београду

Година одбране магистарске тезе: **2005.године**

Назив факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: /

Одсек, смер или група: /

Година завршетка докторских студија: /

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Електротехничког факултета на седници одржаној **19.10.2010.године** размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложење
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације

ДЕКАН
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф. др Миодраг Поповић



На основу чл.128 Закона о високом образовању и чл.66 и 68 Статута Електротехничког факултета у Београду, Наставно-научно веће на седници од 19.10.2010.године, донело је

О Д Л У К У

О ПРИХВАТАЊУ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Прихвата се тема докторске дисертације под насловом:
„Анализа и синтеза рачунарски ефикасних структура дигиталних филтара заснованих на свепропусним филтарским секцијама“ коју је пријавила **мр ЈЕЛЕНА ЋЕРТИЋ**.

За ментора је именован др Мирослав Лутовац, ванредни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

Д Е К А Н
Електротехничког факултета

Проф. др Миодраг Поповић

NAUČNO–NASTAVNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Naučno-nastavno veće Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu na 719. sednici održanoj 29.06.2010. godine imenovalo nas je u Komisiju za ocenu uslova i prihvatanje teme doktorske disertacije mr Jelene Čertić, magistra elektrotehničkih nauka, pod naslovom „**Analiza i sinteza računarski efikasnih struktura digitalnih filtara zasnovanih na svepropusnim filtarskim sekcijama**“. Nakon pregleda dostavljene dokumentacije, podnosimo Naučno-nastavnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu sledeći

IZVEŠTAJ

1. Podaci o kandidatu

Jelena Čertić je rođena 17. juna 1970. godine, u Beogradu. Osnovnu i srednju školu - Matematičku gimnaziju završila je u Beogradu. Elektrotehnički fakultet u Beogradu, smer elektronika i telekomunikacije, upisala je 1989. godine. Diplomirala je juna 1995. godine. Postdiplomske studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu, smer Telekomunikacije, završila je maja 2005. godine odbranom magistarskog rada i stekla zvanje magistra elektrotehničkih nauka. Tema magistarskog rada Jelene Čertić „Efikasna implementacija algoritama za digitalno filtriranje i spektralnu analizu na procesoru signala“, mentor prof. dr Ljiljana Milić, pripada oblasti digitalne obrade signala.

Od aprila 1996. godine do juna 1999. godine Jelena Čertić je bila angažovana kao saradnik – stažer pri Katedri za telekomunikacije Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu. Od 10. juna 1999. godine zaposlena je kao asistent-pripravnik pri Katedri za telekomunikacije Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu. Od decembra 2005. godine zaposlena je kao asistent pri Katedri za telekomunikacije i informacione tehnologije Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu. Jelena Čertić je, od početka angažovanja na Elektrotehničkom fakultetu do danas, učestvovala u nastavi u okviru predmeta: Električna merenja, Obrada signala I, Obrada signala II, Praktikum softverski alati, Osnovi telekomunikacija, Telekomunikacije I, Telekomunikacije II, Telekomunikacije III. Jelena Čertić je u prethodnom periodu bila angažovana kao saradnik na projektima Katedre za telekomunikacije i informacione tehnologije (prethodno Katedre za telekomunikacije) Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu.

Jelena Čertić govori engleski i služi se ruskim jezikom.

Jelena Čertić je član IEEE i Društva za telekomunikacije. Od 2006. je član organizacionog i tehničkog odbora TELFOR-a. Tehnički je sekretar naučnog časopisa TELFOR Journal od njegovog osnivanja.

Jelena Čertić je u prethodnom periodu bila angažovana kao saradnik na projektima Ministarstva za nauku Republike Srbije:

- „Razvoj i realizacija nove generacije softvera, hardvera i usluga na bazi softverskog radija za namenske aplikacije“, Projekat tehnološkog razvoja Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, ET-11030, od aprila 2008. godine.
- „Razvoj i realizacija softvera, hardvera i usluga na bazi softverskog radija za bežične komunikacije“, Projekat tehnološkog razvoja Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije, TR-6149, period 2005-2008. godine.
- „Razvoj i realizacija elemenata softverskog radija i specifične opreme i softvera za radiodifuziju i mobilne telekomunikacije“, Projekat tehnološkog razvoja Ministarstva za nauku i tehnologiju Republike Srbije, TR/IT.1.18.0100, period 2002-2004. godine.

U svom dosadašnjem naučnom radu Jelena Čertić se bavila temama iz oblasti digitalne obrade signala i primene u telekomunikacijama i audio sistemima. Najveći broj publikovanih rezultata vezan je za analizu i sintezu digitalnih filtara različitih karakteristika pogodnih za rad u realnom vremenu. Kao rezultat istraživanja Jelena Čertić je do sada publikovala 35 naučnih radova, a u neposrednoj vezi sa temom disertacije su sledeći radovi:

1. Čertić J. D., Milić Lj. D., „Investigation of computationally efficient complementary IIR filter pairs with tunable crossover frequency“, *Int J Electron Commun. (AEÜ)* (2010), ISSN 1434-8411, IF 0.508, rang 77/245, doi:10.1016/j.aeue.2010.05.004 (article in press).
2. Lutovac M., Čertić J., Milić Lj., „Digital Filter Design Using Computer Algebra Systems“, *Circuits, Systems & Signal Processing*, ISSN: 0278-081X, IF=0.396, rang 187/229, vol. 29, pp. 51-64, jan 2010 (DOI: 10.1007/s00034-009-9119-2).
3. Milić Lj., Čertić J., „Two-Channel IIR Filter Banks Utilizing the Frequency-Response Masking Technique“, *TELFOR Journal*, ISSN: 1821-3251, Vol. 1, No. 2, pp. 45-48, 2009.
4. Milić Lj., Čertić J., Lutovac M., „A Class of FRM-Based All-Pass Digital Filters with Applications in Half-Band Filters and Hilbert Transformers“, *The First International Conference on Green Circuits and Systems, ICGCS 2010*, Shanghai China, Jun 21-23 2010, pp 273 – 278.
5. Milić Lj., Čertić J., „Recursive Two-Channel Filter Banks Based on FRM Approach“, *Proceedings of the 6th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis, ISPA 2009*, Salzburg, Austria, Sept. 16-18 2009, pp. 59-62.
6. Milić Lj., Čertić J., „Recursive Digital Filters and Two-Channel Filter Banks: Frequency-Response Masking Approach“, *The 9th International Conference on Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services TELSIKS 2009*, Niš, Serbia, October 7-9, 2009, pp. 177 - 182.
7. Milić Lj., Čertić J., „On the Sensitivity of Two-Channel IIR Filter Banks with Variable Crossover Frequency“, *Proceedings of the 5th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis, ISPA 2007*, Istanbul, Turkey, Sept. 27-29 2007, pp. 86-91.
8. Čertić J., Milić Lj., „Fixed-point implementation of two-channel IIR filter banks with variable crossover frequency“, *Proceedings of The 2006 International Workshop on Spectral Methods and Multirate Signal Processing – SMMSPP2006*, pp. 23 – 37, Florence, Italy, September, 2006.
9. Čertić J., Milić Lj., „Signal Processor Implementation of a Low-Pass/High-Pass IIR Digital Filter with Variable Cutoff Frequency“, *EUROCON 2005*, pp.
10. Milić Lj., Čertić J., „Dvokanalne IIR banke filtara sa frekvencijskim maskiranjem“, *TELFOR 2008*, str. 428-431, rad je dobio nagradu „Ilija Stojanović“ a rezultati prikazani u ovom radu su sastavni deo teze.

Iz navedenog se može zaključiti da je kandidatkinja ostvarila relevantne rezultate iz oblasti analize i implementacije digitalnih filtara. Ovi rezultati predstavljaju osnovu doktorske disertacije, a biće dopunjeni rezultatima prevashodno vezanim za mogućnosti primene u obradi signala u realnom vremenu. Na osnovu svega izloženog može se zaključiti da je kandidatkinja kvalifikovana za izradu doktorske disertacije iz ove oblasti.

2. Predmet i cilj istraživanja

Pri projektovanju i realizaciji sklopova za savremene digitalne telekomunikacione i audio uređaje i sisteme ključna je mala potrošnja, odnosno energetska efikasnost. Tipičan proces digitalne obrade signala u realnom vremenu, između ostalog, podrazumeva relativno veliki broj filtriranja kojima se najčešće ostvaruje razdvajanje na kanale i promena frekvencije obrade signala. Pri tom su zahtevane karakteristike filtara razlikuju u zavisnosti od vrste signala koji se obrađuje i od željenog rezultata koji treba ostvariti. Filtri se optimizuju u odnosu na brzinu obrade, složenost samog filtra, mogućnost za ostvarivanje što linearnije fazne karakteristike, mogućnost za promenu karakteristike filtra u realnom vremenu, male potrošnje, velike robustnosti, odnosno jednostavne implementacije. Nikada nije moguće idealno ostvariti sve željene zahteve. U brojnim istraživanjima pokazano su strukture digitalnih filtara zasnovane na filtrima svepropusnicima. Klasična struktura zasnovana na paralelnoj vezi dva filtra svepropusnika je detaljno analizirana i prikazana su metode za njenu optimizaciju u implementaciji bez množača (što obezbeđuje malu potrošnju) [1], [2], [3], [4]. Neke složenije strukture predložene u literaturi zasnivaju se na pogodnom kombinovanju filtara konačnog impulsnog odziva (FIR) i svepropusnih sekcija [5], [6], [7]. Da bi se ove strukture zaista mogle koristiti u uslovima ograničenih resursa (odnosno male potrošnje) potrebno je ispitati njihove osobine osetljivosti da bi bilo jasno kako se strukture ponašaju u uslovima kada se realizuju sa određenom dužinom kodne reči. Detaljna analiza složenih struktura zasnovanih na filtrima

svepropusnicima biće sprovedena kao deo istraživanja u okviru ove teme. Zatim se, na osnovu te analize, mogu realizovati složenije filtarske strukture.

Varijabilni filtri i komplementarni filtarski parovi zasnovani na svepropusnim filtrima podrazumevaju da se na osnovu promene samo jednog parametra (zadate granične frekvencije) menjaju koeficijenti realizacije filtra (komplementarnog filtarskog para). Formule po kojima se parametri filtra menjaju su nelinearne što zahteva razvoj posebnog algoritma za efikasnu promenu filtra u realnom vremenu u uslovima implementacije u aritmetici sa zadatom dužinom kodne reči. [8] - [11]. Realizacija i detaljna analiza greške mogućih algoritama za promenu granične frekvencije filtra u realnom vremenu je jedan od ciljeva ovog rada. Razvijeni algoritmi biće upoređeni u pogledu tačnosti, mogućnosti kontrole greške i brzine promene karakteristike filtra sa ranije prikazanim rešenjima [12] - [15].

Promenu granične frekvencije filtra u realnom vremenu bez operacije množenja nije moguće ostvariti sa klasičnim strukturama filtarskih sekcija svepropusnika. U cilju rešenja ovog za praksu interesantnog problema primenjuje se pristup zasnovan na simboličkom procesiranju što dovodi do novih rešenja za varijabilne digitalne filtre.

Filtri zasnovani na svepropusnim filtarskim sekcijama pružaju mogućnost za realizaciju IIR filtara približno linearne fazne karakteristike čime se postiže kompromis između zahtevanog malog kašnjenja koje tipično garantuju IIR filtri i linearnosti fazne karakteristike što se može idealno ostvariti samo FIR filtrima. Zbog toga su ovi filtri veoma interesantni za primene gde se zahteva linearnost fazne karakteristike sistema. IIR filtri približno linearne fazne karakteristike su manje selektivni u odnosu na IIR filtre proizvoljne fazne karakteristike. Pod određenim uslovima, polazeći od komplementarnog filtarskog para IIR filtara približno linearne fazne karakteristike, primenom tehnika frekvencijskog maskiranja mogu se dobiti veoma selektivni filtri čija je ukupna fazna karakteristika približno linearna [16] - [20]. Jedan od ciljeva rada je da se definišu uslovi za polazni filtarski par i da se ispituju mogućnosti za projektovanje selektivnih filtara i filtarskih parova primenom tehnike frekvencijskog maskiranja u jednom ili dva koraka. Cilj je da se realizuje veoma efikasna dvokanalna filtarska banka koja je u pogledu brzine obrade i efikasnosti bolja od odgovarajuće banke idealno linearne fazne karakteristike [21], [22] po cenu neznatnog odstupanja od idealno linearne fazne karakteristike. Kompletan struktura banke i detaljna analiza banke analize i banke sinteze biće prikazana u okviru ovog rada.

Sve pomenute strukture poželjno je implementirati s malim brojem množača ili bez množača (množači se zamenjuju sabiračima i binarnim pomeranjima) [23] - [25]. Ovakva optimizacija kao krajnji rezultat daje manju potrošnju, a što je jedan od ciljeva kada se projektuju sklopovi za savremene mobilne telekomunikacione i audio uređaje i sisteme.

Relevantne reference:

- [1] Vaidyanathan P. P. and Hoang P. Q., „Lattice structures for optimal design and robust implementation of two-channel perfect reconstruction QMF banks“, IEEE Trans ASSP 1988;36:378-89.
- [2] Lutovac M. D. and Milić L. D., „Design of computationally efficient elliptic IIR filters with a reduced number of shift-and-add operations in multipliers“, IEEE Trans Signal Processing 1997;45: 2422-30.
- [3] Milić L. D. and Lutovac M. D., „Design of multiplierless elliptic IIR filters with a small quantization error“, IEEE Trans Signal Processing 1999;47:469-79.
- [4] Lutovac M. D., Tošić D. V., and Evans B. L., „Filter Design for Signal Processing Using MATLAB and Mathematica“, Upperside River, New Jersey: Prentice Hall; 2000.
- [5] Saramäki T. and Renfors M., „A novel approach for the design IIR filters as a tapped cascaded interconnection of identical allpass subfilters“, Proceedings of IEEE International Symposium Circuits and Systems Philadelphia, USA, vol. 2, 1987. p. 629–32.
- [6] Johansson H. and Saramäki T., „A class of complementary IIR filters. Proceedings of IEEE International Symposium Circuits and Systems“, Orlando, USA, vol. 3, 1999. p. 299–302.
- [7] Milić L., *Multirate filtering for digital signal processing: MATLAB applications*. Hershey PA: Information Science Reference; 2009.
- [8] Milić L. and Saramäki T., „Complementary IIR filter pairs with an adjustable crossover frequency“, Proceedings of IEEE Nordic Signal Processing Symp, Hurtigruten, Norway, 2002. p. 6.
- [9] Milić L. and Saramäki T., „Power-complementary IIR filter pairs with an adjustable crossover frequency“, Facta Univ Ser Elec Energ 2003;16:295-304.

- [10] Milić L. and Saramäki T., "Three classes of IIR complementary filter pairs with an adjustable crossover frequency", Proceedings of IEEE International Symposium Circuits and Systems, vol 4, Bangkok, Thailand, 2003. p. 145-8.
- [11] Stoyanov G. and Kawamata M., "Variable digital filters", J Signal Processing 1997;1:275-89.
- [12] Stoyanov G., Uzunov I., and Kawamata M., "High tuning accuracy design of variable IIR filters as cascade of identical sub-filters", Proceedings of IEEE International Symposium Circuits and Systems, Kobe, Japan, 2005. p. 3729-32.
- [13] Mitra S. K., Neuvo Y., and Roivainen H., "Design of recursive digital filters with variable characteristics", Int J Circuit Theory Appl 1990;18:107-19.
- [14] Jarske P., Mitra S.K., Neuvo Y., "Signal processor implementation of variable digital filters", IEEE Trans Instrum Meas 1988;37:363-7.
- [15] Stoyanov G., Uzunov I., "Kawamata M. Design and realization of variable IIR digital filters as a cascade of identical subfilters", IEICE Trans Fundam Electron Commun Comput Sci 2001;E84-A:1831-38.
- [16] Lim Y. C., "Frequency-Response Masking Approach for the Synthesis of Sharp Linear Phase Digital Filters," IEEE Trans. Circuits and Systems, vol. CAS-33, no. 4, pp. 357-364, 1986.
- [17] Johansson H. and Wanhammar L., "High-Speed Recursive Digital Filters Based on the Frequency-Response Masking Approach", IEEE Trans. Circuits and Systems-II: Analog and Digital Signal Processing, vol 47, no 1, pp.48-61, 2000.
- [18] Lutovac M. and Milić L., "IIR Filters Based on Frequency-Response Masking Approach", International Conference on Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services, TELSIKS 2001, pp. 163-170, Nis, Yugoslavia, 2001.
- [19] Wei, Y. and Lian, Y. 2010, "Frequency-Response masking filters based on serial masking schemes", Circuits, Systems, and Signal Processing, vol. 29, no. 1, pp. 7-24.
- [20] Schüssler H.W., Steffen P., "Recursive Half-Band Filters", Int. J. of Electron. and Commun. (AEÜ), vol. 55, no. 6, pp. 377-388. 2003.
- [21] Bregović R., Lim Y. C., and Saramäki T., "Frequency-Response Masking-Based Design of Nearly Perfect-Reconstruction Two-Channel FIR Filterbanks with Rational Sampling factors", IEEE Trans. Circuits and Systems-I: Regular Papers, vol 55, no 7, August 2008.
- [22] Rosenbaum, L., Löwenborg, P. and Johansson, H. 2010, "Two classes of cosine-modulated IIR/IIR and IIR/FIR NPR filter banks", Circuits, Systems, and Signal Processing, vol. 29, no. 1, pp. 103-133.
- [23] Yu Y. J. and Lim Y. C., "Roundoff noise analysis of signals represented using signed power-of-two terms", IEEE Trans Signal Processing 2007;55:2122-35.
- [24] Yu Y. J. and Lim Y. C., "Optimization of FIR filters in subexpression space with constrained adder depth", Proceedings of the 6th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis, ISPA 2009, Salzburg, Austria, 2009. p. 766-9.
- [25] Poucki V. M., Zemva A., Lutovac M. D., and Karcnik T., "Elliptic IIR filter sharpening implemented on FPGA", Digital Signal Processing, Volume 20, Issue 1, January 2010, Pages 13-22, ISSN 1051-2004, DOI: 10.1016/j.dsp.2009.04.012.

3. Polazne hipoteze

Digitalni filtar veoma selektivne amplitudske karakteristike može se sintetizovati pogodnom kombinacijom nekoliko filtara niskog reda.

Filtri svepropusnici mogu biti pogodni elementi složenih filtarskih struktura naročito u slučajevima kada je moguće višestruko koristiti identične filtarske sekcije.

Pretpostavlja se da neke od struktura koje su zasnovane na kombinaciji FIR filtara niskog reda i filtara svepropusnika mogu imati vrlo nisku osetljivost u odnosu na konstante množenja što bi omogućilo jednostavnu implementaciju u aritmetici fiksne tačke kako filtara sa nepromenljivim karakteristikama tako i varijabilnih digitalnih filtara.

Uvođenje komplementarnih filtarskih parova realizovanih sa svepropusnim sekcijama u filtarske strukture zasnovane na frekvencijskom maskiranju može dati efikasna rešenja za vrlo selektivne širokopojasne filtre i dvokanalne filtarske banke. Efekat koji se očekuje: ušteda u broju množača i znatno manje ukupno kašnjenje u odnosu na klasična rešenja.

Uvođenje simboličkog procesiranja signala u razvoj struktura svepropusnih sekcija može dovesti do novih robusnih rešenja digitalnih filtara i komplementarnih filtarskih parova.

4. Naučne metode istraživanja

Istraživanja se zasnivaju na primeni naprednih tehnika digitalne obrade signala. U okviru ove teze biće izvedeni relevantni analitički izrazi koji opisuju strukture filtara zasnovanih na svepropusnim

filtarskim sekcijama. Kada se radi o analizi osetljivosti, razmatraju se funkcije osetljivosti prvoga reda u odnosu na sve parametre filtra. Kada se radi o filtarskim bankama razmatraju se banke sa osobinom približno savršene rekonstrukcije. Analiziraju se funkcije prenosa pojedinih filtara u banci analize i sinteze kao i ukupna funkcija prenosa banke od ulaza u banku analize do izlaza iz banke sinteze. Pored toga, primenjuju se postupci za analizu *aliasing* karakteristika filtarske banke (odnosno karakteristika spektralnog izobličenja usled preklapanja spektara). Efikasnost strukture se tipično predstavlja preko kašnjenja koje se unosi i ukupnog broja množača i sabirača potrebnih za realizaciju. Svi analitički dobijeni izrazi biće verifikovani kroz simulacije razvijene u MATLAB-u i merenja na implementiranim filtrima na 16-to bitnom DSP procesoru.

Koristiće se metode simboličkog procesiranja signala u cilju sinteze novih struktura sekcija filtra svepropusnika pogodnih za primenu kod varijabilnih digitalnih filtara i komplementarnih filtarskih parova.

Razmatraće se sinteza veoma selektivnih filtara, komplementarnih filtarskih parova i Hilbertovih transformatora širokog propusnog opsega primenom tehnike frekvencijskog maskiranja gde će kao elementi strukture biti korišćeni filtri svepropusnici male osetljivosti.

5. Očekivani naučni doprinos

Očekivani naučni doprinos je u domenu analize i sinteze efikasnih filtarskih struktura koje se zasnivaju na svepropusnim filtarskim sekcijama. Istraživanje je usmereno na digitalne filtre i dvokanalne filtarske banke sa visokim zahtevima u pogledu selektivnosti. U tačkama 5.1 – 5.4 naveden je naučni doprinos koji se očekuje:

5.1 Detaljna analiza osetljivosti digitalnih filtara i komplementarnih filtarskih parova zasnovanih na kombinaciji FIR prototip filtra i filtarskih sekcija svepropusnika. Razvoj novih analitičkih izraza za funkcije osetljivosti prvoga reda u odnosu na sve konstante u filtarskim strukturama. Analiza uticaja odabrane strukture na funkciju osetljivosti. Analiza uticaja složenosti svepropusne sekcije na funkciju osetljivosti. Poređenje različitih struktura u odnosu na ekstremne vrednosti funkcija osetljivosti i odgovarajući zaključci.

5.2 Razvoj novog algoritma za implementaciju varijabilnog digitalnog filtra (sa varijabilnom graničnom frekvencijom) i komplementarnog filtarskog para (sa varijabilnom presečnom frekvencijom) u aritmetici fiksne tačke koji je pogodan za rad u realnom vremenu. Uporedna analiza pogodnosti pojedinih struktura sa aspekta funkcija osetljivosti iz tačke 5.1.

5.3 Razvoj nove svepropusne sekcije i novog brzog algoritma za varijaciju granične frekvencije filtara, odnosno varijacije presečne frekvencije filtarskog para bez operacije množenja.

5.4 Novi postupak sinteze sistema zasnovanih na frekvencijskom maskiranju koji koristi svepropusne filtarske sekcije i polifazne komponente maskirajućih FIR filtara. Predmet sinteze su selektivni širokopojasni digitalni filtri, širokopojasni Hilbertovi transformatori i selektivne dvokanalne filtarske banke. Akcenat je na realizaciji svepropusnika niske osetljivosti koji se može implementirati bez množača.

Originalne računarski efikasne strukture, kao i programi za projektovanje i implementaciju, razvijeni u okviru ove teze, trebalo bi da omoguće da se olakša analiza sistema za obradu signala u realnom vremenu za razmatrane filtarske strukture.

6. Plan istraživanja i struktura rada

U prvom delu rada biće dat prikaz različitih filtarskih struktura prikazanih u literaturi. U drugom delu rada će, u nekoliko poglavlja, biti dati rezultati koji se odnose na detaljnu analizu nekoliko klasa komplementarnih filtarskih parova zasnovanih na svepropusnim filtarskim sekcijama. U trećem delu rada biće prikazani originalni rezultati za efikasne implementacije veoma selektivnih filtara, varijabilnih filtara i banki filtara različitih osobina zasnovanih na svepropusnim sekcijama. U završnom delu rada biće prikazane mogućnosti primene u sistemima za obradu signala u realnom vremenu.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu izloženog, Komisija konstatuje da mr Jelena Čertić ispunjava sve formalne i suštinske uslove za pristupanje izradi doktorske disertacije, kao i da je predložena tema „**Analiza i sinteza računarski efikasnih struktura digitalnih filtara zasnovanih na svepropusnim filtarskim sekcijama**“ naučno aktuelna u domenu digitalne obrade signala. Zato Komisija predlaže Naučno-nastavnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da odobri mr Jeleni Čertić izradu doktorske disertacije pod gore navedenim naslovom. Za mentora se predlaže dr Miroslav Lutovac, vanredni profesor.

U Beogradu, 07. 10. 2010.

Članovi Komisije

dr Miroslav Lutovac, vanredni profesor

dr Miodrag Popović, redovni profesor

dr Ivan Đokić, docent, Državni univerzitet u Novom Pazaru



Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: Мирослав Лутовац

Звање: ванредни професор

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI) листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. V. Poučki, A. Žemva, Miroslav Lutovac, T. Karčnik, "Elliptic IIR filter sharpening implemented on FPGA", ***Digital Signal Processing***, ISSN: 0278-081X, Vol:20, 2010, No:1, pp.13-22, IF=1.317, rang 86/245 (Engineering, Electrical & Electronic).
2. Miroslav Lutovac, J. Čertić, Lj. Milić, "Digital Filter Design Using Computer Algebra Systems", ***Circuits Syst Signal Process***, ISSN 0278-081X, Vol. 29, 2010, No: 1, pp. 51-64, IF= 0.794, rang 141/245 (Engineering, Electrical & Electronic).
3. M. Lutovac and D. Tosić, "Symbolic analysis and design of control systems using Mathematica", ***International Journal of Control***, Special Issue on Symbolic Computing in Control, ISSN 0020-7179, vol.79, no. 11, 2006, pp.1368–1381, IF=0.866, rang 19/50 (Automation & Control Systems).
4. Lj. Milić, M. Lutovac, "Efficient Algorithm for the Design of High-Speed Elliptic IIR Filters", ***Int. Journal of Electronics and Communications, AEŮ***, ISSN 1434-8411, Vol.57, No.4, pp. 255-262, 2003, IF=0.552, rang 26/55 (Telecommunications).
5. B. Lutovac, M. Lutovac, "Design and VHDL description of multiplierless half-band IIR filter", ***Int. Journal of Electronics and Communications, AEŮ***, ISSN 1434-8411, Vol.56, No.5, pp. 348-350, 2002, IF=0.552, rang 26/55 (Telecommunications).
6. B. Lutovac, M. Lutovac, "Algebraic design of some equiripple linear phase half-band FIR filters", ***Int. Journal of Electronics and Communications, AEŮ***, ISSN 1434-8411, Vol.56, No.5, pp. 341-344, 2002, IF=0.552, rang 26/55 (Telecommunications).

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
