

Raport stiintific

privind implementarea proiectului

Aproximare prin operatori neliniari max-produs si prin metode tip distanta in teoria numerelor fuzzy, aplicate la procesarea semnalului si a imaginii (PN-II-ID-PCE-2011-3-0861),

in perioada octombrie – decembrie 2011

In aceasta etapa, membrii permanenti ai echipei de cercetare au abordat teme legate de obiectivele 2, 4, 5, 8 si 10 din proiectul propus, dupa cum urmeaza:

- Pentru realizarea obiectivului 2 din proiect, a fost elaborata, trimisa si acceptata pentru publicare in revista de veche traditie din teoria aproximarii, *Matematicki Vesnik*, lucrarea [1]. In aceasta lucrare se studiaza problema conservarii partiale a netezimii globale in cazul operatorului de aproximare max-produs Bernstein, in cazul operatorului de interpolare max-produs Hermite-Fejer, in cazul operatorului de interpolare Lagrange max-produs bazat pe nodurile lui Chebyshev de speta 1-a si in cazul operatorului de interpolare Lagrange max-produs bazat pe nodurile lui Chebyshev de speta a 2-a.
- In legatura cu obiectivul 4 din proiect, a fost elaborata, trimisa si publicata lucrarea [2] in care introducem si studiem proprietatile de aproximare ale operatorilor trunchiati si netrunchiati max-produs "sampling", bazati pe nucleul lui Whittaker si pe nucleul lui Fejer, obtinand un ordin de aproximare de tip Jackson, mult mai bun decit cel furnizat de catre operatorii "sampling" corespondenti liniari, atasati acestor nuclee. De asemenea, se arata ca operatorii trunchiati max-produs conserva monotonia functiei approximate. Este de mentionat ca aceasta revista care apare in SUA, este singura revista care publica numai articole matematice in teoria semnalului, cu un comitet de redactie format din cei mai cunoscuti matematicieni din lume care lucreaza in teoria matematica a semnalului si a procesarii imaginii. Relativ la aceasta revista, este bine de precizat ca potrivit cu "2010 Journal Rankings of [SJR \(SCImago Journal & Country Rank\)](#)", in conformitate cu tabelul care se gaseste pe situl revistei la adresa www.stsip.org, indexul SJR al revistei este de 0.043, de acelasi nivel cu *Journal of Approximation Theory* si *Royal Society of Edinburgh - Proceedings A*, si mai mare decit SJR index-ul unor reviste precum *Bulletin of the London Mathematical Society*, *Proceeding of the American Mathematical Society*, etc.
- Pentru realizarea obiectivului 5 din proiect, a fost elaborata lucrarea [3] si trimisa spre publicare la revista olandeza *Positivity* (Springer, indexata ISI). In aceasta lucrare, se introduc noi tipuri de operatori neliniari numiti sum-max operatori Bernstein, care sunt diferiti de operatorii max-produs Bernstein. Pentru acesti operatori noi (sum-max) se demonstreaza convergenta uniforma catre functia aproximata, obtinandu-se si ordinul de aproximare in termenii modulului de continuitate.
- Lucrarea [5], cu privire la obiectivul 8 din proiectul propus, a fost elaborata si trimisa spre publicare la revista *International Journal of Approximate Reasoning* (Elsevier, indexata ISI). Problemele aproximarii numerelor fuzzy prin intervale reale, numere fuzzy trapezoidale, triunghiulare, trapezoidale simetrice sau triunghiulare simetrice, astfel ca parametrul numit ambiguitate sa fie conservat, au fost complet rezolvate in articolul [5]. In plus, au fost propusi algoritmi de calcul si studiate proprietatile de baza ale operatorilor determinati.
- Un pas important inspre indeplinirea obiectivului 8 este facut prin elaborarea lucrarii [7]. Pentru aceasta lucrare mai sunt necesare ultimele revizuiuri, pentru publicare fiind vizate revistele importante,

indexate ISI, din domeniu. Pornind de la rezultatele obtinute in [6] sunt rezolvate probleme de aproximare a numerelor fuzzy cu numere fuzzy trapezoidale, triunghiulare, trapezoidale simetrice si triunghiulare simetrice, astfel incat parametrul numit valoare sa fie conservat. Sunt considerate atat cazuri generale cat si particulare.

- In lucrarea [9] se da o caracterizare a unor functii Lipschitz cu ajutorul careia se obtine cea mai buna constanta Lipschitz a operatorului de aproximare trapezoidala care conserva ambiguitatea si valoarea, rezultat obtinut inspre realizarea obiectivelor 8 si 10. Rezultatul se poate aplica pentru majoritatea operatorilor de aproximare fuzzy.

Pentru aceasta etapa, in conformitate cu Sectiunea C3 din proiect, punctul 6), privind componenta posibila a echipei de cercetare, au fost cooptati pentru colaborare cativa colegi, in vederea realizarii in conditii cat mai bune a obiectivelor numeroase ale proiectului. Impreuna cu acestia am vizat atingerea unor obiective din proiect, dupa cum urmeaza:

- Pentru realizarea obiectivului 2 din proiect, a fost elaborata si este in curs de finalizare lucrarea [4] privind aplicarea teoriei punctului fix in convergenta iteratiilor operatorilor max-product. Cei doi colaboratori (Mircea Balaj si Sorin Muresan) au fost cooptati pentru expertiza lor in teoria minimax, puncte fixe si probleme de echilibru, cu potentiale implicatii si in utilizarea numerelor fuzzy in luarea deciziilor economice (vezi obiectivul 16 din proiect).

- Colegii Ioan Fehete si Olimpia Ban au fost cooptati pentru expertiza lor legata de scrierea de programe si cunostinte de calcul cu numere fuzzy, respectiv metode de teoria deciziei in economie, cu aplicatii concrete in cercetari de marketing. Ideiile principale urmarite in lucrarea [8] au fost trasate, iar aceasta se afla in faza de elaborare. Rezultatele vizate vor fi in directia realizarii obiectivului 16 propus in proiect.

- In lucrarea [6] se obtin rezultate mai generale decat cele publicate in articole recente, privind proprietatile metrice ale unor numere fuzzy extinse care depind de parametrii. Rezultatele obtinute au aplicatii importante, unele in vederea realizarii obiectivelor 8 si 16 din proiectul propus. Lucrarea va fi trimisa pentru referare si, in cazul in care va fi acceptata va fi prezentata la conferinta „14th Int. Conf on Information and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems, Catania, July 9-13, 2012” intr-o sesiune speciala dedicata numerelor fuzzy, apoi publicata. Colegul Alexandru Bica, prin expertiza sa in domeniul analizei numerice in legatura numerele fuzzy a contribuit la elaborarea lucrarii mentionate si va fi consultat si in viitor cu privire la anumite rezultate din topicul vizat.

[1] Lucian Coroianu, Sorin G. Gal, Global smoothness preservation by some nonlinear max-product operators, acceptata pentru publicare la *Matematicki Vesnik*, 13 pag.

[2] Lucian Coroianu, Sorin G. Gal, Approximation by max-product sampling operators based on sinc-type kernels, *Sampling Theory in Signal and Image Processing*, Vol. 10, No. 3, 2011, pp. 211-230.

[3] Barnabas Bede, Lucian Coroianu, Sorin G. Gal, Approximation by sum-max Bernstein operators, trimisa spre publicare la *Positivity*, 13 pag.

[4] Mircea Balaj, Lucian Coroianu, Sorin G. Gal, Sorin Muresan, Iterations and fixed points for the Bernstein max-product operator, in stadiu de elaborare/finalizare, aproximativ 9 pag.

[5] Adrian Ban, Lucian Coroianu, Nearest interval, triangular and trapezoidal approximation of a fuzzy number preserving ambiguity, trimisa spre publicare la *International Journal of Approximate Reasoning*, 43 pag.

[6] Adrian Ban, Alexandru Bica, Lucian Coroianu, Metric properties of the nearest extended weighted semi-trapezoidal fuzzy number, trimisa spre referare, 10 pag.

[7] Adrian Ban, Lucian Coroianu, Properties of the nearest extended weighted semi-trapezoidal fuzzy number applied to trapezoidal and triangular approximations of fuzzy numbers preserving value, in stadiu de elaborare/finalizare, aproximativ 28 pag.

[8] Adrian Ban, Olimpia Ban, Ioan Fechete, Fuzzy multicriteria decision making methods based on approximations of fuzzy numbers preserving parameters and applications to hierarchy of touristic destinations, in stadiu de elaborare/finalizare.

[9] Lucian Coroianu, A characterization of fuzzy numbers-valued Lipschitz functions suitable with the form of fuzzy numbers approximating operators. Concrete application: best Lipschitz constant of the trapezoidal approximation operator preserving the value and ambiguity, trimisa spre publicare la Fuzzy Sets and Systems, 29 pag.

Director proiect,

Prof. univ. dr. Sorin G. Gal