

PN-II-ID-PCE-2011-3-0027

Raport stiintific sintetic

(intocmit pe toata perioada de executie a proiectului pana in prezent)

I. PN-II-ID-PCE-2011-3-0027 – etapa 2013

Viorel Barbu

1. Lucrari publicate in 2013

- a. **V. Barbu, M. Rockner**, Stochastic Variational Inequalities and Applications to the Total Variation Flow Perturbed by Linear Multiplicative Noise, *Archive for Rational Mechanics and Analysis*, 209 (2013), 797–834. **FI= 2,292; SRI= 4.523**

A fost studiata existenta solutiilor variationale pentru ecuatii stochastice cu difuzie singulara si s-au mentionat aplicatii in procesarea imaginilor. S-a dat o constructie riguroasa a fluxului variational stochastic generat de ecuatia neliniara de difuzie in cazul singular.

- b. **V. Barbu**, Note on the internal stabilization of stochastic parabolic equations with linearly multiplicative Gaussian noise, *ESAIM: Control, Optimisation and Calculus of Variations*, 2013, 9 pg., <http://dx.doi.org/10.1051/cocv/>. **FI=0,759; SRI=1,899**

S-au construit legi stabilizante feedback pentru ecuatii stochastice parabolice si Navier-Stokes cu zgomot Gaussian multiplicativ.

- c. **V. Barbu**, The variational approach to Hamilton–Jacobi equations driven by a Gaussian noise, *Journal of Differential Equations*, 255 (2013), 3832–3847. **FI=1,667; SRI=1,862**

S-a demonstrat ca ecuatiile Hamilton-Jacobi perturbate cu procese Gaussiene sunt corect puse in sensul solutiilor de viscozitate.

- d. **V. Barbu**, Nonlinear diffusion equations in image processing, *Revue Roumaine de Mathematiques Pures et Appliquees*, 58 (2013), 175-204.

S-a realizat o sinteza a metodelor variationale si de difuzie neliniara aplicabile in reconstituirea imaginilor. S-a aratat ca problema parabolica neliniara care descrie modelul Peron-Malik de reconstituire a imaginii este corect pusa.

2. Deplasari

Nu am facut deplasari finantate de grant in acest an. Am participat insa cu o conferinta pe tema grantului la urmatoarele manifestari :

- a. *Joint conference AMS & Romanian Mathematical Society*, Alba Iulia, 26-30.06.2013
b. *European Conference on Control Systems*, Craiova 1-5.07.2013

Gabriela Marinoschi

1. Lucrari publicate in 2013

- a. **G. Marinoschi**, Well-posedness for chemotaxis dynamics with nonlinear cell diffusion, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 402, 2, 415-439, 2013.

DOI: 10.1016/j.jmaa.2013.01.031, **FI = 1.05 ; SRI=1,061**

In aceasta lucrare se demonstreaza existenta solutiei unui sistem de reactie-difuzie de tip chemotaxis, cu doua componente b si c , cu un coeficient de difuzie nelinier pentru b , o dinamica crestere-mortalitate a populatiei b si o ecuatie stationara pentru chemoattractantul c . Se trateaza doua cazuri, unul corespunzator unui coeficient de difuzie marginit si altul in care acesta explodeaza intr-o valoare finita a densitatii b . Acest ultim model este nou si descrie saturarea populatiei de celule b in vecinatatea valorii critice a coeficientului de difuzie. Pentru conditii Neumann omogene se demonstreaza existenta unei solutii locale in timp cand norma in L^2 a datei initiale b_0 este mica si se calculeaza intervalul maxim de timp in care solutia este finita si regulata. In cazul unei conditii mai tari asupra senzitivitatii chemotactice se demonstreaza existenta unei solutii globale in timp, pentru o data initiala in L^2 , fara a presupune marginirea acesteia de o constanta anume. In cazul coeficientului singular, se demonstreaza mai intai un rezultat intermediar, pentru o problema cu conditii Robin. Unicitatea rezulta local, presupunand ipoteze suficiente.

- b. **G. Marinoschi**, Variational solutions to nonlinear diffusion equations with singular diffusivity, *J. Optimiz. Theory Appl.* (aparuta online in oct. 2013) DOI: 10.1007/s10957-013-0430-5 **FI=1.423 ; SRI=1,222**

Se demonstreaza rezultate de existenta pentru ecuatii de difuzie neliniare cu neliniaritate multivoca, dependenta de timp, care provine dintr-un potential continuu, convex dar necoerciv. Rezultatul de existenta rezulta din demonstrarea unui principiu variational si stabileste ca solutia ecuatiei neliniare se regaseste ca solutia unei probleme de minimizare pentru o functionala convexa in a carei expresie apar potentialul si conjugata sa. In cazul necoerciv discutat, aceasta afirmatie este conditionata de validitatea unei relatii intre solutie si neliniaritate. O conditie suficienta care asigura aceasta relatie este de asemenea demonstrata. In final, se prezinta o discutie asupra existentei solutiei pentru o ecuatie descriind un model de auto-organizare.

2. Participari la conferinte in 2013:

- a. **G. Marinoschi**, A variational principle for weakly coercive nonlinear diffusion equations, la *Conferinta Differential Equations, Inverse Problems and Control Theory*, organizata la Cortona de Universitatea din Bologna, Italia, intre 16-19.06. 2013.
- b. **G. Marinoschi**, Existence of the free boundary in a diffusive flow in porous media, la *Conferinta Diffuse Interface Models - DIMO2013*, organizata de CIRM, Universitatea din Milano si Universitatea din Pavia, intre 9.09-14.09.2013, la Levico Terme, Italia.

3. Stagii de cercetare in 2013:

- a. Departamentul de Matematica al Universitatii din Bologna (20-26.05.2013)
- b. Departamentul de Matematica al Universitatii din Bari (26.05-16.06.2013)
- c. Departamentul de Matematica al Universitatii din Bologna (1-21.10.2013)

4. Conferinte invitate la Universitatea din Bari:

- a. G. Marinoschi , A survey on mathematical models in population dynamics
- b. G. Marinoschi , A mathematical approach of an age-space structured population nonlinear model
- c. G. Marinoschi , A control problem for an age-space structured population model

5. Conferinte invitate la Universitatea din Bologna:

- a. G. Marinoschi, Variational solutions to nonlinear diffusion equations
- b. G. Marinoschi, Existence of the free boundary in a diffusive flow in porous media

Tudor Barbu

1. Lucrari publicate in 2013

- a. **T. Barbu.** Variational Image Denoising Approach with Diffusion Porous Media Flow, *Abstract and Applied Analysis*, Volume 2013, Article ID 856876, 8 pages, DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/856876>, Hindawi Publishing Corporation, 2013. **(FI=1.102 ; SRI=0,549)**
Se propune in articol o metoda noua de filtrare a imaginii, de tip PDE. Se construiesc un filtru neliniar pentru reducerea zgomotului, bazat pe ecuatii neliniare de difuzie a mediilor poroase. Tehnica construita este mult mai eficienta decat tehnicile clasice de netezire deoarece pastreaza frontierele in imagine si reduce efectul *staircase*.
- b. **T. Barbu.** Robust contour tracking model using a variational level-set algorithm, *Numerical Functional Analysis and Optimization*, publisher Taylor & Francis Group, LLC, 2013, DOI:10.1080/01630563.2013.850436. **(FI = 0.711; SRI=0,663)**
In articol propunem o tehnica variationala de tip level-set, de urmarire a conturului obiectelor imagistice. Aceasta reprezinta o varianta imbunatatita si riguros justificata matematic a algoritmului Chan-Vese. Spre deosebire de algoritmul respectiv, functia level-set considerata in acest caz este calculata iterativ dintr-o problema parabolica neliniara in spatiul functiilor cu variatii finite.
- c. **T. Barbu.** Unsupervised SIFT-based Face Recognition Using an Automatic Hierarchical Agglomerative Clustering Solution, *Procedia Computer Science*, Volume 22, pp. 385–394, published by Elsevier, 2013, <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.116>.
Se propune un sistem automat nesupervizat de recunoastere a figurilor pe baza caracteristicilor SIFT. Sistemul utilizeaza o metrica nou introdusa pentru compararea vectorilor de trasaturi SIFT. Vectorii caracteristicilor faciale sunt apoi clasificati in mod automat prin intermediul unui algoritim ierarhic aglomerativ de clusterizare, completat prin introducerea unor indecsi de validare.
- d. **T. Barbu.** Unsupervised Speaker Recognition Approach using an Automatic Clustering Algorithm, *Proceedings of the 7th Conference on Speech Technology and Human-Computer Dialogue, SpeD 2013*, Cluj-Napoca, Romania, Oct. 16-19, 2013.
Articolul descrie o metoda nesupervizata automata de clasificare a secventelor vocale, in functie de vorbitorii care le-au generat. Extragerea caracteristicilor vocale utilizeaza analiza DDMFCC, fiind urmata de o clusterizare automata, bazata pe o tehnica de tip region-growing si o masura care combina indecsi de validare.
- e. **T. Barbu.** A Novel Image Similarity Metric using SIFT-based Characteristics, *Mathematical Models in Engineering and Computer Science: Proceedings of the 2nd International Conference on Computers, Digital Communications and Computing, ICDCC '13*, Brasov, Romania, pp. 15-18, June 1-3, 2013.
Lucrarea propune o metrica de similaritate a imaginilor digitale. Pentru fiecare imagine se determina punctele cheie de tip SIFT, masura de similaritate construita fiind bazata pe potrivirea acestora.

2. Deplasari in anul 2013 in cadrul proiectului:

- a. 26.12.2012–05.1.2013: deplasare la Montreux, Elvetia, in scopul participarii ca Vorbitor Plenar la Conferinta Internationala AMATHI '12, 29-31 dec. 2012, si in Viena, Austria cu scop de documentare.

- b 01.04.2013–27.04.2013: Profesor Vizitator în cadrul Departamentului de Matematică al Universității Bologna, Italia, in aceasta perioada tinand acolo si o serie de prelegeri legate de activitatea in cadrul proiectului.
- c 31.05.2013–04.06.2013: participare ca Vorbitor Plenar la Conferinta Internationala ICDCC'13, Brasov, 1-3 Iunie 2013.
- d Participare la Conferinta Internationala KES 2013, 9-11 Septembrie 2013, Kitakyushu, Japonia, fara deplasare, fiind achitata doar taxa de participare
- e Participare la Conferinta Internationala ICONIP 2013, 3-7 Noiembrie 2013, Daegu, Coreea de Sud, fara deplasare, fiind achitata doar taxa de participare

Ionut Munteanu

1. Lucrari publicate in 2013

- a. **Ionut Munteanu**, Boundary feedback stabilization of periodic fluid flows in a magnetohydrodynamic channel, IEEE Transactions on Automatic Control 58, pp. 2119-2125, 2013; **F.I.=2.2; SRI=3,662**

In this paper, we study an electrically conducting 2-D channel fluid flow, in the presence of a transverse magnetic field. The governing equations are the magnetohydrodynamics equations, which are a coupling between the Navier-Stokes and Maxwell equations. The profile, which's stabilizability is investigated here, is the well-known Hartmann-Poiseuille profile. It is known that this parabolic profile is unstable, therefore, its stabilization is an important issue. The main result of the paper consists in the stabilization of the linearized system, which is achieved by finite dimensional feedback controllers acting on both normal components of the velocity field and of the magnetic field, on the upper wall only.

- b. **Ionut Munteanu**, Normal feedback stabilization for linearized periodic MHD channel flow, at low magnetic Reynolds number, Systems & Control Letters, 62, pp. 55-62, 2013; **F.I.=1.7; SRI=1,916**

We study a 2D (and also a 3D) incompressible magnetohydrodynamic channel flow, also known as Hartmann flow, which is electrically conducting and subject to an external transverse magnetic field. In order to reduce the complexity of the problem we assume periodic boundary conditions along one axis (two axis, for the three-dimensional case), and, moreover, we suppose that the flow is at low magnetic Reynolds number. Doing so, the system reduces to a simpler one, the so-called simplified magnetohydrodynamic equations (SMHD). These are, in fact, the Navier-Stokes equations perturbed by a linear term. Relying on a Riccati approach, we stabilize the linearized SMHD system by a boundary finite-dimensional feedback controller with vertical velocity observation, which acts only on the normal component of the velocity field. The stability is guaranteed independent of how large the Reynolds number is.

2. Deplasari:

- a. iunie, 2013, participare la Conferinta „International meeting of the AMS and RMS”, Alba-Iulia, cu lucrarea: „*Boundary feedback stabilization of the phase field system*”.
- b. august, 2013, participare la Conferinta „International Workshop on Dynamical Systems and Applications”, Ankara, Turcia, cu lucrarea „*Internal stabilization of non-stationary solutions to parabolic like equations*” .

II. Raport stiintific sintetic (intocmit pe toata perioada de executie a proiectului pana in prezent - 2011-2013)

In cadrul grantului **PN-II-ID-PCE-2011-3-0027**, in perioada 2011-2013 au fost obtinute urmatoarele rezultate, parte integranta a obiectivelor grantului de cercetare. O parte din aceste rezultate au fost obtinute prin colaborare directa cu urmasorii cercetatori straini: G. Da Prato (Pisa), M. Roeckner (Bielefeld, Germania), A. Favini (Bologna), M. Iannelli (Trento), A. Gandolfi (Roma).

1. S-au obtinut rezultate de existenta finalizate cu simulare numerica pentru ecuatia neliniara a difuziei prin metode variationale (metoda Brezis-Ekeland). S-au dat aplicatii la modelul Richard al hidrodinamicii. Au fost studiate si probleme de identificare si control pentru aceste ecuatii.
2. A fost studiat in colaborare cu parteneri straini modelul bio-matematic al evolutiei tesutului pielii si s-au obtinut simulari numerice.
3. S-au obtinut in colaborare cu G. Da Prato (Pisa), M. Roeckner (Bielefeld), F. Russo (Paris) rezultate de existenta pentru ecuatia stochastica a mediilor poroase si a difuziei neliniare. A fost studiat modelul autoorganizarii criticalitatii in prezenta unei perturbatii Gausiene si s-a demonstrat viteza finita de propagare in cazul ecuatiilor de tip "low diffusion" si extinctie in timp finit pentru ecuatii de tip "fast diffusion". A fost obtinuta o reprezentare probabilistica pentru solutiile ecuatiilor neliniare de difuzie. S-a construit un model stochastic pentru "self-organized criticality" si s-a demonstrat riguros absorbtia in timp finit a zonei supercritice in zona critica (fapt pus anterior in evidenta de experimentul fizic).
4. Au fost obtinute legi stabilizante de feedback frontiera pentru ecuatia Navier Stokes in canale bidimensionale), ecuatia magnetohidrodinamicii in canale bi si tridimensionale, cat si pentru ecuatii parabolice deterministe si stochastice. Comparate cu procedurile de stabilizare existente in literatura internationala aceste legi de simple sunt mai simple si actioneaza in conditii sensibil mai generale.
5. S-au dezvoltat proceduri de restaurare a imaginilor folosind ecuatii neliniare de difuzie precum si nuclee de denoizare generate de solutia fundamentala a ecuatiei undelor. De asemenea, s-a studiat un model matematic nou pentru determinarea fluxului optic in procesarea imaginilor. S-au facut simulari de restaurare a imaginii pe cazuri concrete de imagini deteriorate si s-au comparat rezultatele cu procedurile existente. S-au construit modele matematice pe baza metricii Hausdorff-Pompeiu pentru identificarea sunetelor si s-au testat prin simulare numerica si experimentală.
6. S-a dat o constructie riguroasa a fluxului variational stochastic generat de ecuatia neliniara de difuzie in cazul singular.

Aceste rezultate au fost comunicate in conferinte internationale si publicate in reviste matematice de mare prestigiu cum ar fi:

- *Communications Mathematical Physics* (V. Barbu, M. Roeckner (2012))
- *SIAM J. Control and Optimization* (V. Barbu (2011, 2012))
- *Systems and Control Letters* (V. Barbu (2011, 2012, 2013), I. Munteanu (2012))
- *Probability Theory Related Fields* (V. Barbu, M. Roeckner, F. Russo (2011))
- *Communications Partial Diff. Equations* (V. Barbu, G. Da Prato, L. Tubaro (2012))

- *Journal Optimization Theory and Applications* (V. Barbu (2012), G. Marinoschi (2012, 2013))
- *Nonlinear Analysis* (V. Barbu, T. Barbu (2012))
- *IEEE TRansactions Automatic Control* (I. Munteanu (2013))
- *Numerical Functional Analysis* (T. Barbu (2012, 2013))
- *Abstract and Applied Analysis* (T. Barbu (2013))
- *Stochastic Processes and their applications* (V. Barbu et al. (2012))
- *J. Differential Equations* (V. Barbu (2013))
- *ESAIM COCV* (V. Barbu (2012, 2013))
- *J. Math.Anal Applications* (V. Barbu (2011, 2012), G. Marinoschi (2012))
- *Journal Mathematical Biology* (G. Marinoschi si colaboratori (2012))
- *Journal Evolution Equations* (G. Marinoschi si A. Favini (2012), I. Munteanu (2012), G. Marinoschi, M. Iannelli (2013))
- *Archive Rational Mechanics and Analysis* (V. Barbu, M. Roekner (2013)).