

Filiala Iasi a Academiei Romane  
Institutul de Matematica Octav Mayer  
PROIECT PN-II-ID-PCE-2011-3-0027  
Contract nr. 160/5.10.2011  
Director de proiect: prof.dr. Viorel Barbu

## RAPORT STIINTIFIC 2012

**I. Lucrari.** In cadrul proiectului PN-II-ID-PCE-2011-3-0027, in anul 2012 au fost elaborate si publicate urmatoarele lucrari:

1. **Viorel Barbu:** Stabilization of Navier Stokes equations by oblique boundary feedback controllers, *SIAM J. Control Optimiz.*, Vol 50 (4) (2012), 228-2307. **FI=2.47; SRI=2.47**  
**Abstract.** Se construiesc un control feedback frontiera care stabilizeaza solutiile stationare ale sistemului Navier-Stokes. Noutatea acestei constructii revine la aceea ca acest control frontiera este in directie "aproape normala", iar constructia sa nu face apel la ecuatiile Riccati infinit dimensionale utilizate anterior in lucrarile lui V. Barbu & R. Triggiani si I. Lasiecka sau J.P. Raymond. Un alt element de noutate este acela ca toate rezultatele anterioare se refera la controale feedback tangential sau neprecizate ca directie. Un asemenea rezultat este relevant in stabilizarea fluidelor Navier-Stokes. Sa precizam faptul ca acest control este explicit functie de autofunctiile corespunzatoare modurilor instabile.
2. **Viorel Barbu, Tudor Barbu:** A PDE approach to image restoration problem with observation on a meager domain, *Nonlinear Analysis: Real World Applications*, 13 (2012), 1206-1215. **FI=1.17; SRI=0.97**  
**Abstract:** Se dezvolta o noua metoda de restaurare a imaginilor deteriorate folosind o functionala de energie in spatiul Sobolev  $H^{-1}$  care conduce la o ecuatie neliniara de difuzie. Avantajul acestei metode testate numeric si experimental in lucrare este acela ca permite o mai buna detectare a marginilor imaginii.
3. **Viorel Barbu, M. Rockner:** Stochastic Porous Media Equations and Self-Organized Criticality; Convergence to the Critical State in All Dimensions, *Commun. Math. Physics*, 311 (2012), 539-555. **FI=2.52; SRI=2.31**  
**Abstract.** Se arata ca solutia ecuatiei stochastice a mediilor poroase singulare de forma  $dX - \Delta \operatorname{sgn}(X)dt = XdW$ , care guverneaza fenomenul de auto-organizare a starilor critice converge cu probabilitate pozitiva la solutia stationara (critica). Mai exact, se arata ca in dimensiunea 2 si 3 zona critica absoarbe cu probabilitate 1 intreg domeniul pentru  $t$  suficient de mare. Anterior, un rezultat asemanator fusese demonstrat de catre V. Barbu, G. Da Prato si M. Rockner pentru dimensiunea 1. Un asemenea rezultat este relevant in intelegerea dinamicii fenomenelor de auto organizare perturbate stochastic.
4. **Viorel Barbu, M. Rockner:** Localization of solutions to stochastic porous media equations: finite speed of propagation, *Electronic J. Probability*, 17 (2012), 1-11. **FI=1.45; SRI=1.48**  
**Abstract.** Se arata ca solutiile ecuatiei stochastice a mediilor poroase cu difuzie lenta,  $dX - \Delta X^m dt = XdW$ ,  $1 < m < \infty$ , au cu probabilitate pozitiva viteza finita de propagare. Este un rezultat nou in acest context.

5. **Viorel Barbu, G. Da Prato, M. Rockner:** Finite time extinction of solutions to fast diffusion equations driven by multiplicative noise, *J. Math. Anal. Appl.*, 389 (2012), 147-164. **FI=1.07; SRI=1.11**  
**Abstract.** Soluțiile ecuației stochastice a mediilor poroase cu difuzie rapidă,  $dX - \Delta X^m dt = X dW$ ,  $0 < m < 1$ , au proprietatea extincției în timp finit cu probabilitate pozitivă. Acest rezultat se aplică în particular la procesele de difuzie în plasma, precum și în unele modele ale auto-organizării criticalității.
6. **Viorel Barbu:** Optimal control approach to nonlinear diffusion equations driven by Wiener noise, *J. Optimization Theory Appl.*, vol. 153 (2012), 1-26. **FI=1.08; SRI=1.11**  
**Abstract.** Se dezvoltă o teorie variațională a ecuațiilor neliniare stochastice cu derivate parțiale pe baza principiului Brezis-Ekeland. Pe baza acestui principiu, ecuația stochastică se reduce la o problemă stochastică convexă de control optimal. Această metodă, nouă în cazul stochastic, deschide calea studierii existenței în cazuri încă nestudiate de ecuații stochastice cu derivate parțiale.
7. **Viorel Barbu, G. Da Prato, L. Tubaro:** The stochastic reflection problem in Hilbert spaces, *Comm. Partial Diff. Eqns.*, 37 (2012), 352-367. **FI=2.31; SRI=2.09**  
**Abstract:** Ecuația stochastică variațională  $dX + AX dt + \partial I_K(X) dt = X dW$ , unde  $A$  este operator autoadjunct, iar  $K$  este o mulțime convexă închisă cu interior nevid (problema de reflexie), are o soluție (proces Markov) care este generată de ecuația Kolmogorov asociată. Construcția acestui semigrup Markov este explicită.
8. **Viorel Barbu, Ionut Munteanu:** Internal stabilization of Navier-Stokes equation with exact controllability on spaces with finite codimension, *Evolution Equations and Control Theory*, Vol. 1, No. 1 (2012), 1-6.  
**Abstract:** Se construiește un control feedback stabilizant pentru ecuația Navier-Stokes, având proprietatea că duce datele inițiale  $X_0$  în  $X_e + \mathcal{X}$ , unde  $X_e$  este o soluție de echilibru, iar  $\mathcal{X}$  este un spațiu finit dimensional. Acest rezultat este nou în literatură și poate fi implementat cu ușurință.
9. **Gabriela Marinoschi:** Existence to time-dependent nonlinear diffusion equations via convex optimization, online, *Journal of Optimization Theory and Applications*, 154, 3 (2012), 792-817. DOI: 10.1007/s10957-012-0017-6. **FI=1.062; SRI=1.11886**  
**Abstract.** În această lucrare se demonstrează rezultate noi de existență pentru ecuații neliniare de difuzie cu coeficienți dependenți de timp și spațiu, prin utilizarea unui principiu variațional. Mai exact, pe baza relațiilor de dualitate Lagrange-Fenchel, ecuația neliniară este redusă la o problemă de optimizare pentru o funcțională de cost în care apare potențialul relativ la difuzivitate,  $j$  și conjugatul său  $j^*$ . Se demonstrează că în cazul în care  $j$  este continuu și are o creștere polinomială, problema de optimizare este echivalentă cu ecuația de difuzie originală. În situația în care potențialul este singular problema de minimizare are o soluție care este o soluție generalizată a ecuației de difuzie. În acest caz, este demonstrat în continuare că punctul de minim care anulează funcțională de cost în problema de optimizare în care mulțimea admisibilă include soluția sistemului de stare în  $L^\infty$ , este soluția slabă a problemei de difuzie. Interpretarea fizică a celui de-al doilea caz este legată de mișcarea cu suprafață liberă în medii poroase saturat-nesaturate.

10. **A. Favini, Gabriela Marinoschi**, *Degenerate Nonlinear Diffusion Equations*, Lecture Notes in Mathematics 2049, Springer, Berlin, New York, 2012. **FI=0.718**

Cartea include intr-o prezentare unitara subiecte privind ecuatii de difuzie neliniare degenerate, tratate in cadrul teoriei ecuatiilor de evolutie cu operatori maximali monotoni in spatii Hilbert. Problemele privesc ecuatii parabolice

$$\begin{aligned} \frac{\partial(u(x)y)}{\partial t} - \Delta\beta^*(y) + \nabla \cdot K_0(x, y) &\ni f && \text{in } Q := (0, T) \times \Omega, \\ y(t, x) &= 0 && \text{on } \Sigma := (0, T) \times \Gamma, \\ (u(x)y(t, x))|_{t=0} &= \theta_0(x) && \text{in } \Omega. \end{aligned}$$

in care degenerarea este determinata de anularea coeficientului derivatei in raport cu timpul pe o multime de masura nenula ( $u(x) = 0$  pe  $\Omega_0$ ,  $\text{meas}(\Omega_0) \neq 0$ ) si de anularea coeficientului de difuzie  $(\beta^*)'(y) = 0$  pe  $\Omega_0$ . Se trateaza si cazul dependent de timp cu  $u(t, x)$ ,  $K_0(t, x, y)$  si o problema de control.

11. **Gabriela Marinoschi**: A variational approach to nonlinear diffusion equations with time periodic coefficients, *Annals of the University of Bucharest (mathematical series)*, 3 (LXI) (2012), 173-185.

**Abstract.** Articolul studiaza validitatea principiului variational al lui Brezis-Ekeland pentru o ecuatie neliniara de difuzie cu date periodice.

12. **Tudor Barbu**; Novel linear image denoising approach based on a modified Gaussian filter kernel, *Numerical Functional Analysis and Optimization*, 33 (11) (2012), 1269-1279. DOI:10.1080/01630563.2012.676588. **FI:0.5824; SRI=0.572**

**Abstract.** In acest articol, publicat intr-o revista cotate ISI, autorul propune o tehnica de netezire Gaussiană pentru imaginile cu nivele de gri. Metoda considerata utilizeaza un nucleu Gaussian de filtrare modificat, bazat pe o ecuatie hiperbolica de ordinul doi. Modelul mathematic introdus in aceasta lucrare difera fata de modelul Gaussian classic, furnizat de ecuatiile caldurii, printr-o proprietate de localizare. Tehnica de filtrare folosita in aceasta lucrare reduce cantitatea de zgomot Gaussian si, totodata, imbunatateste contrastul imaginii procesate. Experimentele de eliminare a zgomotului, care sunt descrise in lucrare, dovedesc eficienta tehnicii propuse.

13. **Tudor Barbu**: SVM-based Human Cell Detection Technique using Histograms of Oriented Gradients, *Proceedings of the 3rd International Conference for the Applied Mathematics and Informatics (AMATHI '12)*, Montreux, Switzerland, December 29-31, 2012.

**Abstract.** In acest articol autorul propune un sistem automat de detectare a unei clase de obiecte, mai exact a celulelor umane. In faza extragerii trasaturilor sunt utilizate Histogramele Gradientilor Orientati (HOG). Localizarea celulelor in imagine se efectueaza prin intermediul unei proceduri robuste de cautare, bazata pe ferestre de cautare de dimensiune variabila. Algoritmul bazat pe ferestre este utilizat in combinatie cu o tehnica de clasificare a vectorilor de trasaturi bazata pe un clasificator SVM neliniar. Experimentele efectuate cu succes, precum si comparatiile intre metodele de detectie, sunt de asemenea prezentate in articol.

14. **Tudor Barbu**: Novel Pattern-based Fingerprint Recognition Technique Using 2D Wavelet Decomposition, *Proceedings of the 3rd International Conference for the Applied Mathematics and Informatics (AMATHI '12)*, Montreux, Switzerland, December 29-31, 2012.

**Abstract.** In aceasta lucrarea se introduce o tehnica supervizata de potrivire a amprentelor digitale, pe baza modelului acestora. Astfel, in faza extragerii caracteristicilor amprentei, abordarea aplica o decompozitie Wavelet bidimensionala. Vectorii de trasaturi ai amprentelor, rezultati in urma procesului de extragere a trasaturilor bazat pe blocuri, sunt apoi clasificati in mod supervizat utilizandu-se un set de antrenare. In continuare, se aplica o tehnica automata de verificare a amprentelor digitale identificate care utilizeaza valori de prag. Rezultatul verificarii constituie rezultatul final al recunoasterii amprentelor.

15. **Ionut Munteanu:** Normal feedback stabilization of periodic flows in a three-dimensional channel, *Numerical Functional Analysis and Optimization*, 33 (6) (2012), 611-637, Taylor & Francis Group, LLC. DOI: 10.1080/01630563.2012.662198. **FI=0.711; SRI=0.572**

**Abstract.** In aceasta lucrare se studiaza problema stabilizarii profilului parabolic Poiseuille corespunzator curgerii fluidelor printr-un canal trei-dimensional, de forma  $(x, y, z) \in (-\infty, \infty) \times (0, 1) \times (-\infty, \infty)$ . Pentru a reduce din compexitatea problemei, se presupune ca fluidul este periodic, de perioada  $2\pi$ , in raport cu coordonatele  $x$  si  $z$ . Se liniarizeaza problema in jurul solutiei stationare, in serii Fourier, si se stabilizeaza pe fiecare nivel  $(k, l) \in \mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$  in parte. Se construiesc, astfel, un control stabilizant linear, finit-dimensional, in forma feedback, ce actioneaza doar asupra componentei normale a campului vitezelor, pe peretele superior  $y = 1$ . Stabilitatea este garantata indiferent de valoarea coeficientului de viscozitate, adica indiferent de valoarea numarului Reynolds.

16. **Ionut Munteanu:** Existence of solutions for models of shallow water in a basin with a degenerate varying bottom, *Journal of Evolution Equations*, 2 (2012), 413-443. **FI=0.883; SRI=1.54**

**Rezumat.** In aceasta lucrare autorul studiaza problema existentei solutiilor ecuatiei ce modeleaza fenomenul fizic descris astfel: un fluid aflat intr-un bazin de adancime mica si cu topografia fundului degenerata. De asemenea, fluidul este presupus cu amplitudinea valurilor foarte mica. In literatura, un rezultat de existenta pentru problema formulata a fost obtinut doar in cazul in care topografia bazinului era nedegenerata. Prin urmare, acest articol extinde rezultatele deja obtinute. Metoda se bazeaza pe rescrierea ecuatiilor sub forma ecuatiilor Euler generalizate cu pondere  $\eta$  (care de fapt este functia ce da topografia bazinului) din clasa de ponderi Muckenhoupt. Rezultatul de existenta este obtinut via rezultatele, deja obtinute in literatura, de existenta pentru ecuatii asociate operatorilor maximali monotoni.

**II. Deplasari.** In anul 2012, membrii echipei de cercetare au participat la urmatoarele conferinte internationale, in scopul diseminarii rezultatelor proiectului PN-II-ID-PCE-2011-3-0027:

1. **Viorel Barbu:** *Internal exact controllability and feedback stabilization of stochastic linear parabolic like equations with linearly multiplicative noise* (conferinta), I. Newton Institute, Cambridge, Marea Britanie, 10-14 September 2012.
2. **Viorel Barbu:** *Stochastic porous media equations* (curs), Bernoulli Institute, Université Polytechnique din Lausanne, Elvetia, 1-8 June 2012.
2. **Gabriela Marinoschi:** *Bio-materials and chemotaxis*, Conferinta ADMAT 2012, Cortona, Italia, 17-21.09.2012.

**III. Stagii de cercetare.** In anul 2012, membrii echipei de cercetare au participat la urmatoarele stagii de cercetare:

1. **Gabriela Marinoschi:** Stagiul de cercetare la Universitatea din Milano si Universitatea din Trento, Italia, in perioada 30.10-30.11.2012. La Universitatea din Milano a fost inceput un studiu privind probleme de tranzitie de faza. In cadrul stagiului la Universitatea din Trento au fost studiate ecuatii neliniare cu aplicatii la dinamica populatiilor si probleme de difuzie cu difuzie incrucisata.
2. **Tudor Barbu:** Vizitator Academic al Departamentului de Control Automat si Ingineria Sistemelor al Universitatii din Sheffield, Marea Britanie, in perioada 3-25 Mai 2012. A desfasurat activitate de cercetare legata de tematica grantului PN-II-ID-PCE-2011-3-0027, in colaborare cu un colectiv de cercetare condus de Prof.dr.ing. Daniel Coca. A fost abordat un important domeniu al analizei si procesarii imaginilor si secventelor video. In acest sens, s-au analizat secvente video continand celule umane, in vederea detectiei, urmaririi si modelarii traiectoriei acestor celule. In scopul detectarii celulelor biologice din imagine au fost dezvoltate tehnici bazate pe segmentarea imaginii, prin intermediul extragerii frontierelor sau a praguirii, si aplicarea anumitor operatii morfologice asupra componentelor conexe. In scopul urmaririi celulelor (*cell tracking*) au fost propuse metode de tip *template-matching* care utilizeaza extrageri de trasaturi de tip HOG sau operatii de corelatie. De asemenea, s-a efectuat o serie de experimente asupra unor secvente cu celule stem, fiind obtinute rezultate incurajatoare. Aceste rezultate ale cercetarii urmeaza a fi diseminate intr-o lucrare ce urmeaza a fi elaborata si publicata impreuna cu colaboratorii din Sheffield.
3. **Ionut Munteanu:** Stagiul de cercetare la Universita degli Studi di Milano, Italia, in perioada 16.01-6.02.2012, sub coordonarea prof.dr. Alfredo Lorenzi. In cadrul acestui stagiul au fost studiate probleme de control asociate ecuatiilor Navier-Stokes si probleme de recuperare a unor constante asociate ecuatiilor Navier-Stokes rau-puse, adica fara date initiale. In colaborare cu prof.dr. A. Lorenzi a fost redactat un articol care este trimis spre publicare la revista *Applied Mathematics and Optimization*, cotata ISI.

DIRECTOR PROIECT,

Acad. Viorel Barbu