

## **RAPORT COMPLET**

### **GRANT 1192, anul 2011**

Incep cu o listare completa a tuturor activitatilor din anul 2011 din cadrul Grantului 1192/2009 si apoi voi prezenta cateva remarci sintetice si finale (adica referitoare la toti cei trei ani cat a durat acest Grant).

Colectivul Grantului este format din Dan Tiba si Lori Badea, CS 1 la Institutul de Matematica "Simion Stoilow", Bucuresti, Andrei Halanay, profesor universitar la Univ. Politehnica, Bucuresti, Cristian Danet, lector la Universitatea Craiova si Diana Merlusca, doctorand cu frecventa la Institutul de Matematica "Simion Stoilow", Bucuresti. In perioada care a trecut de la predarea de Grant din 2010, activitatea in cadrul Grantului s-a concretizat in publicarea mai multor lucrari, din care trei au fost tiparite in publicatii ISI, una este acceptata pentru publicare in revista BDI, doua sunt publicate in reviste BDI. Lucrarile au ca autori membri ai colectivului grantului si colaboratori ca R. Krause, Univ. Lugano, Elvetia, Silvia Balea, Univ. Politehnica, Bucuresti, Ioan Ursu, INCAS Bucuresti. S-au depasit indicii de performanta prevazuti pentru aceasta faza.

Doamna Diana Merlusca si-a continuat activitatea in cadrul doctoratului la Institutul Simion Stoilow (conducator stiintific CS 1 Dr. Dan Tiba) : a sustinut doua examene si va sustine pe 9 decembrie 2011 primul referat.

Seminarul Grantului a continuat cu expuneri in cadrul

seminarului de Ecuatii Diferentiale al Institutului de Matematica Simion Stoilow. Dam ca exemplu doar expunerile care vor avea loc in decembrie : 9 decembrie “Existenta in optimizarea infinit dimensionala” (Diana Merlusca), 19 decembrie “Proprietati de controlabilitate in ecuatii parabolice, prin comenzi bang-bang” (Marius Tucsnak, Univ. Nancy, Franta).

O activitate deosebita a fost organizarea unui Minisimpozion la Conferinta Internationala IFIP 2011, septembrie 2011, Berlin, “System Modeling and Optimization”. Minisimpozionul a fost organizat de catre Dan Tiba si Murea Cornel (Univ. Mulhouse, Franta) si a avut titlul “Approximation and Optimization in some systems from Mechanics I-II”. Participanti au fost Dan Tiba, Andrei Halanay, Badea Lori (Grant 1192, Romania), Cornel Murea (Franta), Slawig Thomas, Roth Rolf, Kimmerle Sven-Joachim, Verani Marco (Germania). Fiecare participant a sustinut comunicari din tematica anuntata, bazate pe cercetarea proprie.

De asemenea, Dan Tiba a fost unul din organizatorii conferintei ECCOMAS “Computational Analysis and Optimization”, Jyvaskyla, Finlanda, iunie 2011, unde a fost si Keynote speaker cu expunerea “*Fixed Domain Approaches in Shape Optimization and Free Boundary Problems*”.

Alte invitatii si participari conferinte : Dan Tiba a fost invitat pentru documentare si colaborare stiintifica la Univ. Jyvaskyla, Finlanda o luna de zile, martie 2011 (Pekka Neittaanmaki) si la BCAM Bilbao, Spania o luna de zile, mai 2011 (Enrike Zuazua). Toate cheltuielile au fost suportate de partenerii straini. Participarea lui Dan Tiba la Conferinta IFIP de la Berlin a fost suportata integral de catre organizatori (septembrie 2011).

De asemenea, participarea lui Dan Tiba la Conferinta Internationala ECCOMAS-CAO de la Jyvaskyla (iunie 2011), unde era unul din organizatori, a fost suportata integral de catre partenerul extern.

Domnul Tiba Dan a efectuat o vizita de documentare si colaborare stiintifica de doua saptamani la Univ. Nancy (Marius Tucsnak) si Univ. Mulhouse (Murea Cornel) in septembrie 2011. Toate cheltuielile au fost suportate de catre partenerii externi. Domnul Lori Badea a efectuat o vizita de documentare la Univ. Perpignan (Mircea Sofonea), de o saptamina, suportata integral prin programul LEA.

Doamna Diana Merlusca a participat la scoala de vara de doua saptamini organizata in august 2011 la Univ. Jyvaskyla, Finlanda. Cheltuielile au fost suportate in proportie de 50% de partenerul extern. Doamna Merlusca a mai participat la cursuri organizate la Univ. Timisoara (noiembrie 2011) si la Congresul Matematicienilor Romani de Pretutindeni (iulie 2011, Brasov). La acest Congres au participat si Dan Tiba si Lori Badea.

Domnul Dan Tiba a mai participat la conferinta SCICADE 2011 (Institutul Fields, Toronto, iulie 2011), unde a fost si presedinte de sectiune, la Conferinta SIAM Conference on Geometric and Physical Modeling, (Orlando, octombrie 2011) si la Conferinta **Control of Partial Differential Equations**, (Klaffenbach, Germania, noiembrie 2011). La toate aceste conferinte a prezentat comunicari de specialitate.

Dan Tiba este director si in doua programe internationale de colaborare stiintifica, de tip Brincusi (cu Univ. Mulhouse, Franta) si de tip LEA (cu Univ. Perpignan, Franta). La primul participa si Andrei Halanay, la al doilea participa si Lori Badea.

## **PREZENTARE LUCRARI**

### **A. Lucrari ISI publicate in 2011**

1) Dan Tiba, FINITE ELEMENT APPROXIMATION FOR SHAPE OPTIMIZATION PROBLEMS WITH NEUMANN AND MIXED BOUNDARY CONDITIONS, SIAM J. CONTROL OPTIMIZATION, Vol. 49, No. 3, pp. 1064–1077.  
Factor impact : 1,223

Lucrarea discuta scheme de discretizare de tip domeniu fixat, pentru problemele de optimizarea formelor, guvernate de ecuatii eliptice, avind conditii Neumann sau mixte pe frontiera. In problemele de optimizare geometrica, domeniul unde este definita ecuatia cu derivate partiale este necunoscut si are un caracter neprecizat. Aceasta este o mare dificultate in tratarea numerica pentru aceste probleme si lucrarea prezinta o abordare alternativa, mai avantajoasa. In plus, familia de domenii care sunt luate in considerare sunt asa numitele domenii de clasa C (cu proprietatea segmentului), ceea ce este una din cele mai slabe ipoteze de “regularitate” cunoscute in literatura de specialitate. Argumentele folosite sunt de alt tip (local) decit cele uzuale din cazul problemelor Dirichlet, unde se poate face o extensie prin 0 la un domeniu fixat mai mare. Metoda extensiei a fost folosita si in cazul conditiilor Neumann, dar cere ipoteze foarte tari de regularitate (cel putin Lipschitz) pentru frontiera domeniilor necunoscute. In cazul conditiilor mixte la limita se

impune o ipoteza de compatibilitate in punctele unde tipul de conditie pe frontiera se schimba. Se demonstreaza rezultate de convergenta pentru problemele aproximative introduce in lucrare. Este remarcabil si faptul ca toate problemele aproximative sunt finite (dar numarul de domenii aproximative poate fi foarte mare).

2) Lori Badea, R. Krause, One- and two-level Schwarz methods for variational inequalities of the second kind and their application to frictional contact, Numerische Mathematik, DOI 10.1007/s00211-011-0423-y (2011)  
Factor impact :1,330

In lucrare, sint prezentate si analizate metode de corectii pe subspatii pentru rezolvarea inegalitatilor variationale de speta a doua si aplicarea acestor rezultate teoretice la probleme de contact linear elastic cu frecare de tip Tresca si de tip Coulomb ne local. Metodele sunt introduse intr-un spatiu Banach reflexiv, se demonstreaza ca ele sint global convergente si se dau estimari ale erorii. In contextul discretizarii in elemente finite, unde aceste metode devin metode Schwarz cu unul sau doua nivele de discretizare, se determina rata de convergenta in functie de parametrii de discretizare si se ajunge la concluzia ca metodele converg optimal. Prin transferul acestor rezultate la probleme de contact cu frecare, demonstram ca se poate elimina dependenta de retea de discretizare a unor metode de punct fix care sint in mod obisnuit folosite pentru probleme de contact cu frecare de tip Coulomb.

3) Cristian Danet, Uniqueness in some higher order elliptic

boundary value problems in  $n$  dimensional domains, Electronic Journal of Qualitative Theory of Differential Equations, No. 54, 1-12; <http://www.math.u-szeged.hu/ejqtde/>  
Factor impact: 0,472

In acest articol se realizeaza un studiu calitativ al unor clase de ecuatii eliptice de ordinul 4 si 6. Principala metoda de investigatie este principiul de maxim generalizat (metoda functiei P). In particular, se trateaza o problema la limita semiliniara de ordinul 4 care apare in teoria placilor subtiri. Pentru aceasta problema la limita se obtin rezultate de unicitate pentru solutie (cazul domeniilor neconvexe si neregulate, caz netratat in literatura de specialitate) si estimari apriorice pentru solutie (care reprezinta deplasarea placii sub anumite forte) si gradientul acesteia.

## **B.Articole publicate in BDI**

1)Lori Badea, MULTIGRID METHODS WITH CONSTRAINT LEVEL DECOMPOSITION FOR VARIATIONAL INEQUALITIES, Annals of the Academy of Romanian Scientists Series on Mathematics and its Applications, Vol. 3, Number 2 / 2011, p.300-331.

In lucrare sint introduse patru algoritmi multigrid pentru minimizarea cu restrictii a functionalelor nepatratice. Acesti algoritmi sint combinatii de iterari multiplicative sau aditive pe nivele de discretizare cu iterari multiplicative sau aditive intre nivele. Multimea convexa este descompusa ca o suma de multimi convexe ale nivelelor de discretizare. Metoda este

descrisa ca o iterare multigrid de tip V-ciclu, dar rezultatele se pot aplica si la alte tipuri de iterari, W-cicluri, de exemplu. Sint estimate ratele de convergenta globala ale algoritmilor propusi in functie de numarul de nivele si se compara cu ratele de convergenta ale altor metode multigrid existente. Chiar daca teoria generala de convergenta este data pentru orice multime convexa care se poate descompune ca o suma de multimi convexe de nivel, algoritmi sint aplicati pentru probleme cu un obstacol, pentru acest tip de multimi convexe se pot da descompuneri optimale. In acest caz ratele de convergenta ale metodelor introduse in lucrare sint mai bune decit ale altor metode multigrid cunoscute in literatura.

2) Cristian Danet, THE CLASSICAL MAXIMUM PRINCIPLE. SOME OF ITS EXTENSIONS AND APPLICATIONS, Annals of the Academy of Romanian Scientists Series on Mathematics and its Applications, Vol. 3, Number 2 / 2011, p.273-299.

In acest articol se prezinta cele mai importante rezultate aparute pana in prezent in domeniul principiilor de maxim si ale aplicatiilor acestora. Articolul are doua parti si anume; principii de maxim pentru operatori unu dimensionali (cazul ecuatiilor diferentiale) si principii de maxim pentru ecuatii cu derivate partiale (cazul operatorilor  $n$  dimensionali).

### **C. Articole acceptate**

Silvia Balea, Andrei Halanay, Ioan Ursu, NEW RESULTS ON

## THE PROBLEM OF THE STABILIZATION OF EQUILIBRIA FOR MODELS OF ELECTROHYDRAULIC SERVO-ACTUATORS, Discrete and Continuous Dynamical Systems-S

In aceasta lucrare este realizata sinteza unui control stabilizant folosind elemente din teoria geometrica a controlului. Cand gradul relativ al sistemului nelinier de control este cu o unitate mai mic decat ordinul sistemului, se demonstreaza existenta unei comenzi feedback stabilizante. Demonstratia se bazeaza pe constructia unor transformari de coordonate care aduc sistemul la o forma canonica si pe o teorema de tip Malkin pentru sisteme cu comutare, care utilizeaza existenta unei functii Liapunov comune.

Iata si unele remarci de tip concluzie pentru anul 2011:

In cadrul Grantului 1192/2009 s-au publicat in 2011 doua lucrari in prestigioasele reviste **SIAM Journal on Control and Optimization** si **Numerische Mathematik** ( **FINITE ELEMENT APPROXIMATION FOR SHAPE OPTIMIZATION PROBLEMS WITH NEUMANN AND MIXED BOUNDARY CONDITIONS** autor D. Tiba, respectiv **One- and two-level Schwarz methods for variational inequalities of the second kind and their application to frictional contact** autori L. Badea si R. Krause).

Amindoua articolele trateaza teme de deosebita actualitate referitoare la metode de aproximare numerica in probleme de



mare dificultate (design optimal, respectiv ecuatii liniare si neliniare legate de problemele de contact din elasticitatea liniara.

Este prea devreme pentru a vorbi de citari ale acestor articole (de exemplu, al doilea articol a fost publicat electronic pe 5 noiembrie 2011) dar acceptarea lor in aceste reviste de top in matematica aplicata demonstreaza ca problematica discutata este de mare interes si rezultatele obtinute sunt semnificative si originale.

In cercul specialistilor lucrind in aceste domenii, rezultatele noastre erau cunoscute, macar partial, de mai multa vreme, prin contactele personale dintre specialisti, prin comunicari si conferinte sustinute in diverse ocazii.

Colaborarea lui L.Badea cu R.Krause, un reputat matematician german (actualmente lucreaza in Elvetia) este un exemplu de astfel de contacte personale deosebit de fructuoase. De asemenea, invitatiile de o luna la Univ. Jyvaskyla, Finlanda, martie 2011 (P.Neittaanmaki) si BCAM Bilbao, Spania, mai 2011 (E. Zuazua), primite de D.Tiba, sunt o dovada a aprecierii rezultatelor obtinute si sunt originea unor promitatoare colaborari stiintifice aflate in derulare. Subliniez ca E. Zuazua este unul din liderii stiintifici recunoscuti pe plan mondial in domeniul problemelor de control si optimizare (inclusiv optimizarea formelor) pentru ecuatii cu derivate partiale.

In acelasi sens al ecoului international deosebit de pozitiv al activitatii de cercetare stiintifica desfasurata in cadrul Grantului 1192/2009 mentionez acceptarea minisimpozionului

**Approximation and optimization in some systems from mechanics** la conferinta IFIP de la Berlin, septembrie 2011, minisimpozion organizat de Dan Tiba si Cornel Murea (Univ. Mulhouse, Franta). La acest minisimpozion au prezentat comunicari opt matematicieni din Franta, Germania si Romania, iar asistenta a fost numeroasa (peste 30 de persoane). Au prezentat comunicari si Dan Tiba, Lori Badea, Andrei Halanay.

Voi face acum citeva remarci din punct de vedere stiintific, asupra celor doua articole.

Lucrarea lui Dan Tiba este dedicata problemelor de optimizarea formelor avind la frontiera conditii de tip Neumann sau mixt. In literatura de specialitate, cazul conditiilor Dirichlet este cel mai discutat, acesta fiind mai simplu deoarece se pot folosi tehnici de prelungire (de exemplu prin 0) a solutiei ecuatiei eliptice definita in domeniul necunoscut. In cazul Neumann, teoremele de extensie din spatii Sobolev cer conditii puternice de regularitate (cel putin Lipschitz) si tehnica de prelungire este prea restrictiva. Articolul lui Dan Tiba, foloseste proprietati locale ale solutiilor si renunta la procedurile de prelungire. Rezultatele se obtin in ipoteze deosebit de slabe (se lucreaza in domenii de clasa  $C$ , adica frontiera este doar continua). Metoda de aproximare este de tip domeniu fixat ceea ce este deosebit de avantajos din punct de vedere al aplicatiilor.

In lucrarea lui L. Badea si R. Krause, sint prezentate si analizate metode de corectii pe subspatii pentru rezolvarea inegalitatilor variationale de speta a doua si aplicarea acestor rezultate teoretice la probleme de contact linear elastic cu frecare de tip Tresca si de tip Coulomb nelocal. Metodele sint introduse intr-

un spatiu Banach reflexiv, se demonstreaza ca ele sint global convergente si se dau estimari ale erorii. In contextul discretizarii in elemente finite, unde aceste metode devin metode Schwarz cu unul sau doua nivele de discretizare, se determina rata de convergenta in functie de parametrii de discretizare si se ajunge la concluzia ca metodele converg optimal. Prin transferul acestor rezultate la probleme de contact cu frecare, se demonstreaza ca se poate elimina dependenta de reseaua de discretizare a unor metode de punct fix care sint in mod obisnuit folosite in literatura pentru probleme de contact cu frecare de tip Coulomb.

Inchei prin cateva remarci cu caracter de sinteza pentru anii 2009-2011, referitoare la activitatea de ansamblu in cadrul Grantului 1192/2009 :

- s-au publicat in total 10 articole ISI (din care 4 in reviste ISI cu factor de impact mare) si 6 articole BDI, 1 articol de tip Proceedings. Subliniez ca indicii de performanta stabiliti initial pentru acest Grant au fost depasiti de peste doua ori.
- s-a jucat un rol important in organizarea a doua conferinte internationale : a X-a Conferinta Franco-Romana de Matematici Aplicate (Poitiers, Franta august 2010 – Dan Tiba a fost unul din coordonatori) si Computational Analysis and Optimization (conferinta ECCOMAS, Jyvaskyla, iunie 2011; Dan Tiba a fost unul din organizatori si Keynote Speaker).
- s-au organizat doua minisesiuni la conferinte internationale : la conferinta Franco-Romana de la Poitiers (de catre Lori Badea, Andrei Costantinescu si Mikael Barbotu) si la conferinta IFIP de la Berlin, septembrie 2011 prin Dan Tiba si Murea Cornel)
- s-a promovat activitatea de educare a unor noi specialisti in matematica (Diana Merlusca a participat intii ca masterand, apoi din 2010 ca doctorand la activitatile din cadrul Grantului). Conducator de doctorat este Dan Tiba.