

**Workshop Exploratoriu**  
*Directii actuale si de perspectiva in cercetarea matematica*  
17, 18 Septembrie 2008, Bucuresti, Romania

**RAPORT ȘTIINȚIFIC**

**1. Conținutul științific al evenimentului**

Workshopul si-a propus si a reusit sa foloseasca valoarea si experienta diasporei stiintifice romanesti, intensificarea colaborărilor internaționale de anvergură din matematica și de a contribui la creșterea vizibilității și impactului internațional al rezultatelor obtinute de matematica românească. Directiile in care s-a concentra sunt urmatoarele: ecuatii neliniare, stocastice si parabolice; modelarea matematica a unor fenomene biologice, chimice, fizice si din mecanica fluidelor; geometria si topologia varietatilor, algebre de operatori si aplicatii.

Caracterul exploratoriu si inovativ al tematicii abordate se poate constata din nouitatea subiectelor propuse, din rezultatele recente obtinute de catre cercetatorii participanti iar calitatea stiintifica este dovedita si de pozitiile stiintifice ale participantilor, in universitati de top din lume, membri ai unor institute stiintifice consacrate: Cornell University, Ohio State University, University of California (SUA), Universite Paris VI, Universite Paris Dauphine, Universite de Lyon, Université Henri Poincaré Nancy 1 (Franta), Univ. Roma 2 (Italia).

**Teme de cercetare abordate la workshop:**

**Ecuatii diferentiale si modelare**

- rezultate abstracte privind ecuatii neliniare ce apar in modelare.
- probleme matematice in modelarea mediilor continue (medii poroase, plasticitate, transformari de faza, memoria formei, structuri multi-scala)
- probleme matematice in modelarea unor fenomene cuantice (transport, supraconductibilitate, camp magnetic)

**Sisteme necomutative de operatori si aplicatii**

- calcul stocastic necomutativ si probabilitati libere.
- algebre von Neumann si actiuni de grupuri
- structura Riemanniana a spatiilor topologice necomutative
- $C^*$ -algebre si aplicatii

**Analiza stocastica si statistica matematica**

- metode probabiliste in studiul ecuatiilor cu derivate partiale
- sisteme dinamice cu restrictii pe stare
- metode stocastice in finante

**Geometrie**

- fibrari olomorfe pe varietati de dimensiune mica; spatii de moduli
- geometria si topologia varietatilor simplectice complexe
- geometria aplicatiilor armonice
- geometria varietatilor proiective speciale

## **Subiectele prezentate:**

**Probleme critice pentru ecuatii neliniare dispersive.** Ecuatiile neliniare dispersive modeleaza fenomene de tipul propagarii undelor in care par interactii neliniare. Criticalitatea semnifica faptul ca interactiile neliniare sunt comparabile ca efect cu evolutia liniara. Scopul urmarit a fost de a prezenta cele mai interesante probleme in aceasta directie si de a descrie rezultate recente si probleme deschise privind regularitate globala si fenomene de explozie.

**Chimia cuantica si control: probleme teoretice si eperimentale si numerice.** S-a urmarit o prezentare de sinteza a unor fenomene chmice ca baza a unor aplicatii in procese industriale (e.g. combustia), biologice (e.g. fotosinteza) si biofizica. S-a insistat asupra metodelor opticein fenomenele cuantice. S-a ilustrat conlucrarea dintre matematicieni, fizicieni si chimisti prin prezentarea „controlului cuantic” (atat la nivel teoretic cat si numeric) si influenta lui asupra cercetarilor experimentale.

**Geometria intrinseca si extrinseca a varietatilor algebrice.** Varietatile algebrice scufundate intr-un spatiu proiectiv ofera o bogata interactie intre geometria lor intrinseca si extrinseca, legat mai ales de „drepte” din spatiul proiectiv ambiental (precum tangentele sau secantele). S-au prezentat rezultate actuale pe aceasta tema clasica de geometrie proiectiva, mai ales in jurul conceptului de „varietate defectiva”.

**Geometrie local conform Kaehler.** S-au discutat rezultate recente de geometria si topologia varietatilor local conform Kaehler, punind in evidenta asemanarile si deosebiriile cu geometria Kaehleriana. S-a insistat pe proprietati de scufundare si de existenta a functiilor potential globale.

**Stabilizare pentru ecuatii parabolice.** S-au prezentat de rezultate legate de exprimarea stabilizarii nenegative in functie de semnul valorii proprii principale a unor operatori eliptici. Valoare proprie principala este legata de rata de convergenta a solutiei. S-au dat evaluari ale valorii proprii principale in functie de geometria domeniului si de suportul controlului.. S-au expus rezultate de stabilizare pentru dinamici de populatii dependente de varsta cu difuzii.

**Traditie si noutate in cercetari din mecanica solidelor.** Mecanica continuului, abordarea fizica si experimentală impreuna cu cea numerica, este chemata de stiinta materialelor sa contribuie la rezolvarea de probleme complexe, reale, de practica industriala. Studiul plasticitatii a fost dezvoltat initial in contextul teoriei clasice (e.g. al deformatiilor mici, modele vasco-plastice). S-a avut in vedere abordarea actuala din elasto-plasticitate, a formalismului deformatiilor mari, cu scopul de a descrie comportamente ireversibile ale materialelor.

**Modelarea fenomenologica a solidelor deformabile.** S-au utilizat ecuatiile constitutive de tip diferential. Scoala romaneasca de mecanica a studiat si promovat in mod sistematic incepand cu anii '60 astfel de teorii. A fost un efort semnificativ de a include efecte de timp in ecuatiile constitutive pentru a putea descrie matematic noi si interesante fenomene. Astfel, modelele elasto-viscoplastice au fost utilizate pentru a descrie comportarea a diferite materiale precum metalele, solurile, rocile si polimerii atat in cazul cvasistatic cat si cel dinamic.

S-au pus in evidenta si s-a ilustrat modul in care nuclearea "spontana" si transformarea de faza care apare in zone inguste in lungul unei epruvete supuse la tractiune este insotita de o (auto)incalzire locala. A fost propus, ca modalitate de a studia si intelege cinetica transformarilor de faza in aliaje cu meoria formei impactul longitudinal a doua bare subtiri. Folosind teoria lui Hadamard privind propagarea discontinuitatilor s-au obtinut rezultate privind structura undelor. Au fost puse in evidenta aspecte matematice legate de ne-unicitatea solutiilor prolemelor lui Riemann si Goursat. Predictiile modelului de tip diferential utilizat au fost analizate si ilustrate prin rezultate numerice.

**Spatii Sobolev de aplicatii intre varietati.** Astfel de spatii apar in mod natural in cautarea solutiilor multiple pentru ecua,tii "geometrice" cu derivate partiale inspirate de fizica (cristale lichide, superconductibilitate, micro-magnetism).

**Aplicatii ale algebrelor de operatori in teoria numerelor.** Analiza actiunilor grupurilor discrete, initiata de A. Connes in contextual geometriei necomutative, este aplicata in studiul spectral al operatorilor Hecke actionand pe “Maass waveforms”.

### **Colaborari stiintifice.**

Manifestarea a constituit un prilej pentru cercetatorii romani de a initia noi programe internationale de colaborare stiintifica iar pentru tinerii participanti posibilitatea de a avea o privire de ansamblu asupra unor problematii de cercetare la zi pe plan mondial. Mentionam in acest sens expunerile lui Daniel Tataru (SUA) si Gabriel Turinici (Franta), bazate pe colaborari cu specialisti de la Institutul de Matematica "O. Mayer" al Filialei din Iasi a Academiei Romane. Expunerea lui Liviu Ornea (Romania) s-a bazat pe colaborari cu matematicieni romani din diaspora (din Franta si Italia).

## **2. Informatii generale privind organizarea workshopului**

Workshopul *Directii actuale si de perspectiva in cercetarea matematica*, s-a desfasurat ca parte a conferintei *Diaspora in Cercetarea Stiintifica Romaneasca*, in zilele de 17 si 18 septembrie 2008, la Institutul de Matematica "Simion Stoilow" al Academiei Romane (IMAR) din Bucuresti. Institutia organizatoare a fost Institutul de Matematica "Simion Stoilow" al Academiei Romane. Organizatori (Chair/Co-chair) au fost: Viorel Barbu (Academia Romana, Iasi), Lucian Beznea (IMAR, Bucuresti) si Dan Burghilea (Ohio State Univ., SUA).

Amfiteatrul "Miron Nicolescu" in care s-a desfasurat workshop-ul a fost dotat cu videoproiector si retroproiector, cu ecrane aferente si table (clasice, cu creta). Dotarile tehnice ale institutului au asigurat buna desfasurare a activitatilor de organizare. Invitatiei straini si participanti din tara au fost cazati la Hotelul "Helios".

Activitatea stiintifica al workshop-ului a fost bazata pe colaborarile internationale existente cu centre de cercetare similare din universitati europene si americane. La workshop au participat 8 matematicieni din strainatate (3 din SUA, 4 din Franta si unul din Italia) si 25 din Romania. Pe parcursul celor doua zile au fost prezentate 12 expuneri care au acoperit directiile de cercetare din proiectul initial. Cele 12 expuneri au fost urmatoarele:

**Daniel Tataru** (Berkeley Univ. SUA) : *Critical problems in nonlinear dispersive equations*

**Doina Cioranescu** (Univ. Paris VI, Franta): *Multi-scale structures and homogenization*

**Liviu Ornea** (Univ. Bucuresti si IMAR): *Locally conformally Kaeler geometry*

**Aurel Rascanu** (Univ. Al. I. Cuza Iasi): *Backward stochastic differential equations and financial models*

**Petru Mironescu** (Univ. Lyon, Franta): *Sobolev spaces of manifold valued maps*

**Cristian Faciu** (IMAR), **Sanda Cleja-Tigoiu** (Univ. Bucuresti): *Research trends in solid mechanics: tradition and novelty*

**Gabriel Turinici** (Univ. Paris Dauphine, Franta): *Quantum chemistry and control: theoretical, experimental and numerical challenges*

**Sebastian Anita** (Univ. Al. I. Cuza Iasi): *Internal nonnegative stabilization for some parabolic equations*

**Camil Muscalu** (Cornell Univ. SUA): *On a new multi-parameter structure in harmonic analysis and its connections to the theory of differential equations*

**Paltin Ionescu** (Univ. Bucuresti si IMAR): *On manifolds covered by lines*

**Florin Radulescu** (Univ. Roma 2, Italia): *Applications of Operator Algebra in Number Theory*

**Marius Tucsnak** (Univ. Nancy, Franta): *Ingham-Beurling inequalities, number theory and control of PDE's*

### 3. PROGRAMUL FINAL AL WORKSHOPULUI

#### *Miercuri, 17 Septembrie 2008*

- 09:00 - 09:30 **Dan Burghilea**, *Ceremonia de deschidere*  
09:30 - 10:20 **Daniel Tataru**: *Critical problems in nonlinear dispersive equations*  
Pauza de cafea  
10:40 - 11:30 **Doina Cioranescu**: *Multi-scale structures and homogenization*  
11:40 - 12:30 **Liviu Ornea**: *Locally conformally Kähler geometry*  
Pauza de pranz  
15:00 - 15:50 **Aurel Rascanu**: *Backward stochastic differential equations and financial models*  
Pauza de cafea  
16:10 - 17:00 **Petru Mironescu**: *Sobolev spaces of manifold valued maps*  
17:10 - 18:00 **Cristian Faciu, Sanda Cleja-Tigoiu**: *Research trends in solid mechanics: tradition and novelty*

#### *Joi, 18 Septembrie 2008*

- 09:30 - 10:20 **Gabriel Turinici**: *Quantum chemistry and control: theoretical, experimental and numerical challenges*  
Pauza de cafea  
10:40 - 11:30 **Sebastian Anita**: *Internal nonnegative stabilization for some parabolic equations*  
11:40 - 12:30 **Camil Muscalu**: *On a new multi-parameter structure in harmonic analysis and its connections to the theory of differential equations*  
Pauza de pranz  
15:00 - 15:50 **Paltin Ionescu**: *On manifolds covered by lines*  
Pauza de cafea  
16:10 - 17:00 **Florin Radulescu**: *Applications of Operator Algebra in Number Theory*  
17:10 - 18:00 **Marius Tucsnak**: *Ingham-Beurling inequalities, number theory and control of PDE's*

## **Scurta prezentare a experientei profesionale**

### **Sebastian Anita**

Profesor la Universitatea Al. I. Cuza din Iasi, specialist recunoscut pe plan international in domeniul ecuatiilor neliniare, cu aplicatii in biomatematika.

### **Dan Burghilea**

Profesor la Ohio State University, personalitate marcanta a diasporei matematice romanesti, specialist in topologie algebrica si geometrica si analiza geometrica.

### **Doina Cioranescu**

Cercetator de elita cu numeroase articole in domeniile: ecuatii cu derivate partiale, analiza asimptotica, omogenizare si materiale composite, modele matematice ale fluidelor newtoniene. Doctor Honoris Causa al Universitatii Bucuresti (1995), Universitatii Pitesti (2001), Universitatii de Nord Baia Mare (2002). Premiul Bordin al Academiei de Stiinte Paris (1996).

Autor al monografiilor: *Homogenization of reticulated structures*, NY (1999, in colab.), *An introduction to homogenization*, Oxford (1999, in colab.).

Profesor invitat la universitatile: Edinburgh, Lisabona, Madrid, Moscova, Bangalore, Roma, Providence, Carolina, Pisa, Santander.

### **Sanda Cleja-Tigoiu**

Profesoara la Facultatea de Matematica si Informatica a Universitatii din Bucurest, specialist in probleme de elasto-plasticitate.

### **Paltin Ionescu**

Profesor la Facultatea de Matematica si Informatica a Universitatii din Bucuresti, specialist in geometrie algebrica

### **Cristian Faciu**

CS I la Institutul de Matematica "Simion Stoilow" al Academiei Romane, specialist in elasto-vascoplasticitate, ecuatii constitutive, modelari si solutii numerice

### **Petru Mironescu**

Profesor la Université Claude Bernard Lyon 1, reputat specialist in ecuatii cu derivate partiale si teoria functiilor.

### **Camil Muscalu**

Profesor la Cornell University (SUA), specialist de renume in analiza armonica si ecuatii cu derivate partiale.

### **Liviu Ornea**

Profesor la Facultatea de Matematica si Informatica a Universitatii din Bucuresti, specialist in geometrie diferentia: geometria si topologia varietatilor local conform Kaehler.

Premiul "Gheorghe Titeica" al Academiei Romane in 1998 pentru monografia *Locally conformal Kähler geometry* (Progress in Math. **155**), Birkhäuser, 1998 (cu Sorin Dragomir).

### **Florin Radulescu**

Profesor la Univ. Roma, specialist in algebre de operatori, teorie ergodica si reprezentari de grupuri.

### **Aurel Rascanu**

Profesor la Universitatea Al. I. Cuza din Iasi, specialist in ecuatii diferentiale stocastice

### **Daniel Tataru**

Profesor la Berkeley University of California (SUA), specialist de marca in ecuatii cu derivate partiale neliniare, contributii fundamentale in studiul ecuatiei neliniare a undelor. A primit in 2001 *Bôcher Prize* al American Mathematical Society.

### **Marius Tucsnak**

Profesor la Université Henri Poincaré Nancy 1, Franta, specialist in probleme de control pentru ecuatii cu derivate partiale si modelare in mecanica fluidelor.

### **Gabriel Turinici**

Profesor la Universitatea Paris Dauphine si cercetator la INRIA, Franta..

Domenii de cercetare: algoritmi pentru realizarea experimentală a controlului cuantic, modele matematice pentru simulări epidemiologice, controlabilitate in modele chimice cuantice biliniare, metode de "reducere a bazelor", algoritmi pentru controlul optimal cuantic.

Peste 26 articole stiintifice, in reviste de prestigiu (*SIAM J. Numer. Anal.*, *Numer. Math.*, *J. Phys. A*). Invited speaker la multe conferinte internationale.

## **6. Informații statistice privind participanții (structura pe vârste, distribuție geografică etc)**

*La workshop au participat matematicieni din următoarele patru țări:*

Romania - 25 participanți

Franta - 4 participanți

SUA - 3 participanți

Italia - 1 participant

*Distribuția participanților din țară:*

București - 17 participanți

Iasi - 5 participanți

Cluj-Napoca - 1 participant

Craiova - 1 participant

Brasov - 1 participant

*Structura pe vârste:*

- peste 60 ani: 9 participanți

- 40-60 ani: 17 participanți

- sub 40 ani: 7 participanți

Director proiect,

CS I Dr. Lucian Beznea