



Project ON174001

in

Mathematical Institute of Serbian Academy of Sciences and Arts ,  
Belgrade, Serbia, December 7, 2016

## **PROGRAM**

**Mini-symposium**

**“Biomechanics and Modelling of Biological Systems”**

**Минисимпозијум**

**„Биомеханика и моделовање биолошких система“**

**Organizer: dr Andjelka Hedrih**

Department of Mechanics,  
Mathematical Institute of Serbian Academy of Sciences and Arts,  
Belgrade, Serbia

**Acknowledgment:** The International Mini-symposium "Biomechanics and Modelling of Biological Systems" has been organized by Project ON 174001 in the scope of the 70th anniversary of the Mathematical Institute of the Serbian Academy of Science and Arts. The Mini-Symposium was organized thanks to the financial support from the Serbian Ministry of Education, Science and Technological Development under the project:

ON 174001 "Dynamics of hybrid systems with complex structures. Mechanics of Materials", coordinated through Mathematical Institute of Serbian Academy of Sciences and Arts with Project Leader **prof.dr Katica (Stevanović) HEDRIH**.

## PREFACE

Study of living systems and their substructures is the work of scientists from various scientific areas – biologists, medical doctors, molecular biologists, biochemists, physical chemists, technologists, physical scientists, mechanical engineers, electronics engineers, mathematicians, economist... Each studies a biological system or its part, organization, functioning under physiological and pathological conditions thus obtaining valuable knowledge. Diversity of analytical approaches to studying living systems is necessary in order to understand the complexity of structure and functions of biological systems, but it is also necessary to take one more step and that step is the synthesis of all these pieces of knowledge obtained by experts in various fields of science. For this, it is important that experts who study living systems exchange their knowledge and the main precondition for this is openness to experience and to a way of thinking that falls out of the cliché, and for them to speak in a language they all can understand. Biomechanics is a large area that is still spreading and with unlimited possibilities for both fundamental and applied research: from molecular biomechanics, biomechanics of the DNA molecules, microtubules, subcellular structures, biomechanics of cells, dynamics of cellular contacts, interaction between cells, change of mechanical properties of cells during their growth, differentiation, cellular motion in fluids, (for example of white and red blood cells in blood, liquor to spermatozoa in seminal and ovary fluids and others), through tissue and organ biomechanics to biomechanics of entire organism and its dynamics with other individuals. Fluid biomechanics is a separate area – study of biomechanics of cardiovascular systems in physiological and pathological conditions that results in technical solutions for implants – artificial blood vessels, artificial heart components, and artificial hearts as a whole.... Biomechanics of locomotor systems is one of the most developed areas of biomechanics. Study of behavior of locomotor systems under mechanical load and under electrical stimulation has led to technical solutions that are applied for diagnostics and therapy of locomotor system disorders. Biomechanics of respiratory, urinary and reproductive systems have their contribution to constructing devices without that became indispensable in modern medical practice. Study of living organisms under physiological and pathological conditions and generation of mathematical models that can explain this organization is an activity of prime scientific significance. A lot of knowledge has been acquired, but the question is how to combine all the pieces. Living systems undergo transitory and/or permanent changes in the course of their ontogenesis and it is quite certain that a part of these changes is written in the structure and organization of both the individual and entire system. To cite Dick Swab, a famous Dutch neuroendocrinologist, who first founded a bank of human brains in exploratory purposes, an installation unique both in Europe and the world – “we are our brains”, pointing out the importance of morphogenetic and modifying factors for the physiology of the nervous system.

For better understanding the complexity of living organisms and ourselves, a holistic approach is needed. One of the promising approaches is offered by physics with its quantum-holographic mechanisms of feedback control as early as morphogenesis.

This minisymposium is an attempt to present some of the current topics in biomechanics and present different approaches to the understanding of living systems.

I want to thank all the lecturers who answered this call and took part in this minisymposium. United in our differences, with a multidisciplinary approach the integration of knowledge, creation of new ideas and advancement of science as a whole become possible.

Andjelka Hedrih

## ПРЕДГОВОР

Проучавањем живих система и њиховх подструктура баве се научници из различитих научних области биолози, лекари, молекуларни биолози, биохемичари, физико-хемијари, технолози, физичари, машински инжењери, електроинжењери, математичари, економисти.... Сваки сагледава биолошки систем или његов део, организацију, начин функционисања у физиолошким и патолошким условима обезбеђујући корисна знања. Разноврсност у аналитичком приступу проучавања живих система је неопходна зарад разумевања комплексности грађе и функције биолошких система али је потребно учинити још један корак а то је синтеза свих тих знања до којих су дошли стучњаци из различитих области. За то је важно да се стрчњаци који се баве живим системима међусобно размењују своја знања, а основни предуслов је отвореност за искуство и другачији начин размишљања од клишеа, да говоре међусобно разумљивим језиком.

Биомеханика је велика област која се и даље шири и има неограничено много могућности како за базична тако и за примењена истраживања: од молекуларне биомеханике-нпр.биомеханике ДНК молекула, микротубула, субћелијских структура, биомеханике ћелија, динамике ћелијског контакта, интеракције међу ћелијама, промене механичких својстава ћелија током процеса раста, диференцијације, кретања ћелија у флуидима (нпр белих и црвених крвних зрнаца у крви, ликвору, сперматозооиду у семеној течности и течности јајовода), преко биомеханике ткива, органа, органских система, до читавог организма и његове интеракције са другим јединкама.

Посебну област чини биомеханика флуида-проучавање биомеханике кардиоваскуларног система у физиолошким и патолошким условима што за последицу има и техничка решења за импланте-вештачке крвне судове, вештачке залиске, вештачко срце.... Биомеханика локомоторног система је једна од најразвијенијих области биомеханике. Проучавање понашања делова локомоторног система под механичким оптерећењем и при електричној стимулацији довело је до конкретних техничких решења које се примењују за дијагностику и терапију поремећаја локомоторног система. Биомеханика респираторног, уринарног и репродуктивног система дале су свој допринос у конструисању апарата без којих се данас не би могла замислити савремена медицинска пракса. Проучавање организације живог света у физиолошким и патолошким условима и генерисање математичких модела којима се може објаснити таква организација такође је од великог значаја.

Сакупљено је много знања, подаци су ту, питање је како ћемо их комбиновати...

Живи системи пролазе транзиторне и/или трајне промене током своје еволуције. Засигурно је да део тих промена остаје записан у структури и организацији као јединке тако и читавог система. Што би Dick Swab, чувени холандски неуроендокринолог који је први основао банку људских мозгова у истраживачке сврхе, јединствену у Европи и свету рекао „we are our brains“, истакавши тако значај морфогенетских и модификујућих фактора на физиологију нервног система.

За боље разумевање комплексности живих система па и нас самих неопходан је холистички приступ. Један од обећавајућих приступа нуди физика са квантно-холографским механизмима повратне контроле још у морфогенези.

Овај минисимпозијум је покушај да се прикажу неке актуелне теме из биомеханике и стекну различити приступу у проучавању живих система.

Желим да се захвалим свим предавачима који су се одазвали позиву и узели учешћа у овом минисимпозијуму.

Уједињени у различитостима, мултидисциплинарним приступом могућа је интеграција знања, рађање нових идеја и напредак науке.



70 years of the Mathematical Institute of SASA, Belgrade, Serbia  
**Mini-symposium “Biomechanics and Modelling of Biological Systems”**  
Project ON 174001 in Mathematical Institute of SANU, Belgrade, Serbia, December 7, 2016  
Анђелка Хедрих

## **Program**

### **mini-symposium**

#### **“Biomechanics and Modelling of Biological Systems”**

Project ON 174001 in Mathematical Institute of SASA, Belgrade, Serbia, December 7, 2016  
Mathematical Institute of SASA, Kneza Mihaila 36, Belgrade, Serbia,  
from 10.00-20:30h, room II, first floor,

## **Програм**

### **минисимпозијума**

#### **„Биомеханика и моделовање биолошких система“**

Пројекат ОИ174001 у Математичком институту САНУ, Београд, Србија,  
7. децембар, 2016,  
у Математичком институту САНУ, Кнеза Михаила 36  
од 10:00-20:30h, сала II, први спрат,

### **Organizer:**

**dr Andjelka Hedrih**,—Department of Mechanics, Mathematical Institute of Serbian Academy of Sciences and Arts, Belgrade (MI SANU), Serbia,

### **Организатор:**

др Анђелка Хедрих, Одељење за Механику, Математички Институт Српске академије наука и уметности (МИ САНУ), Београд, Србија

### **Welcome address:**

Prof. Katica (Stevanović) Hedrih, Project Leader of Project ON174001

### **Opening remarks by Organizer:**

**dr Andjelka Hedrih**,—Department of Mechanics, Mathematical Institute of Serbian Academy of Sciences and Arts, Belgrade, Serbia,

### **Уводна реч организатора:**

др Анђелка Хедрих, организатор минисимпозијума

\*\*\*\*\*



## I First Session chaired by:

**Natalija Kysilova**, Institute of Aeronautics and Applied Mechanics, Warsaw University of Technology, Warsaw

**Zorica V. Stanimirović**, Department of Numerical Mathematics and Optimization, Faculty of Mathematics, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

**Milan Tuba**, Graduate School of Computer Science, John Naisbitt University, Belgrade, Serbia

## First Session. *Invited Lectures 30 minutes.*

**Andreas Wierschem<sup>1</sup>**, Haider Mohammed Ali Dakhil. **Cell rheometry with a narrow-gap rotational rheometer.**

<sup>1</sup>Institute of Fluid Mechanics, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU), Erlangen, Germany, E-mail: [andreas.wierschem@fau.de](mailto:andreas.wierschem@fau.de)

**Andreas Wierschem<sup>1</sup>**, Haider Mohammed Ali Dakhil. **Ћелијска реометрија помоћу ротационог ускоканалног реометра.**

<sup>1</sup>Institute of Fluid Mechanics, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU), Erlangen, Germany, E-mail: [andreas.wierschem@fau.de](mailto:andreas.wierschem@fau.de)

**Aleksandra Jauković<sup>1</sup>**, Drenka Trivanović, Tamara Kukulj, Diana. Bugarski. **Biomechanical properties of mesenchymal stem cells – role in tissue regeneration.**

Laboratory for Experimental Hematology and Stem Cells, Institute for Medical Research, University of Belgrade, Belgrade, Serbia, E-mail: [aleksandra@imi.bg.ac.rs](mailto:aleksandra@imi.bg.ac.rs)

**Александра. Јауковић<sup>1</sup>**, Дренка Тривановић, Тамара Кукољ, Диана Бугарски. **Биомеханичке особине мезенхимских матичних ћелија – улога у регенерацији ткива**

Лабораторија за експерименталну хематологију и матичне ћелије, Институт за медицинска истраживања, Универзитет у Београду, Београд, Србија, E-mail: [aleksandra@imi.bg.ac.rs](mailto:aleksandra@imi.bg.ac.rs),

**Stevo Najman<sup>1</sup>**, Sanja Stojanović, Jelena Živković, Jelena Najdanović, Vladimir Cvetković, Marija Vukelić-Nikolić. **Triad in the concepts of bone tissue engineering.**

Department for Biology and Human Genetics and Department for Cell and Tissue Engineering, Faculty of Medicine, University of Niš, Niš, Serbia, [stevo.najman@gmail.com](mailto:stevo.najman@gmail.com)

**Стево Најман<sup>1</sup>**, Сања Стојановић, Јелена Живковић, Јелена Најдановић, Владимир Цветковић, Марија Вукелић-Николић. **Тријада у концептима инжењерства кости.**

Институт за биологију и хуману генетику и Одељење за ћелијско и ткивно инжењерство, Медицински факултет, Универзитет у Нишу, Ниш, Србија, [stevo.najman@gmail.com](mailto:stevo.najman@gmail.com),

**Sanja Stojanović<sup>1</sup>** and Stevo Najman. **Application of *in vitro* cell models in tissue engineering**

<sup>1</sup>Department for Cell and Tissue Engineering, Faculty of Medicine, University of Niš, Niš, Serbia, E-mail: [s.sanja88@gmail.com](mailto:s.sanja88@gmail.com)

**Сања Стојановић<sup>1</sup>** и Стево Најман. **Примена *in vitro* ћелијских модела у ткивном инжењерству.**

Одељење за ћелијско и ткивно инжењерство, Медицински факултет, Универзитет у Нишу, Ниш, Србија, E-mail: [s.sanja88@gmail.com](mailto:s.sanja88@gmail.com)

\*\*\*\*\*



## II Second Session chaired by:

**Andreas Wierschem**, Institute of Fluid Mechanics, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU), Erlangen, Germany  
**Aleksandra Jaukovic**, Laboratory for Experimental Hematology and Stem Cells, Institute for Medical Research, University of Belgrade, Belgrade, Serbia  
**Stevo Najman**, Department for Biology and Human Genetics and Department for Cell and Tissue Engineering, Faculty of Medicine, University of Niš, Niš, Serbia

## Second Session. *Invited Lectures 30 minutes.*

**Natalija Kysilova. Nonlinear models in biomechanics: quasiregular and chaotic dynamics.**  
Institute of Aeronautics and Applied Mechanics, Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland, E-mail: [n.kizilova@gmail.com](mailto:n.kizilova@gmail.com)

**Natalija Kysilova. Нелинеарни модели у биомеханици: квазирегуларна и хаотична динамика**  
Institute of Aeronautics and Applied Mechanics, Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland  
E-mail: [n.kizilova@gmail.com](mailto:n.kizilova@gmail.com)

**Milan Tuba. Ant colony optimization applied to graph problems**  
Graduate School of Computer Science, John Naisbitt University, Belgrade, Serbia, E-mail: [tuba@ieee.org](mailto:tuba@ieee.org)

**Милан Туба. Оптимизација мрављим колонијама примењена на графовске алгоритме.**  
Факултет за компјутерске науке, Џон Незбит Универзитет, Београд, Србија, E-mail: [tuba@ieee.org](mailto:tuba@ieee.org)

**Miloš Lj. Nikolić<sup>1</sup>, Jasenka Rakas, Dušan B. Teodorović.** Solving the aircraft landing problem by the bee colony optimization (BCO) metaheuristic  
Faculty of Transport and Traffic Engineering, University of Belgrade, Belgrade, Serbia, E-mail: [m.nikolic@sf.bg.ac](mailto:m.nikolic@sf.bg.ac), web page: [www.sf.bg.ac.rs](http://www.sf.bg.ac.rs)

**Милош Љ. Николић<sup>1</sup>, Јасенка Ракас и Душан Б. Теодоровић.** Одређивање полетно-слетних стаза и времена при слетањима авиона применом метахеуристике оптимизација колонијом пчела.  
Саобраћајни факултет, Универзитет у Београду, Београд, Србија,  
E-mail: [m.nikolic@sf.bg.ac.rs](mailto:m.nikolic@sf.bg.ac.rs)

**Zorica V. Stanimirović. Genetic Algorithms: From Evolution To Optimization.**  
Department of Numerical Mathematics and Optimization, Faculty of Mathematics, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

**Зорица В. Станимировић. Генетски алгоритми: од еволуције до оптимизације**  
Катедра за нумеричку математику и оптимизацију, Математички факултет, Универзитет у Београду, Београд, Србија, E-адреса: [zoricast@matf.bg.ac.rs](mailto:zoricast@matf.bg.ac.rs).

\*\*\*\*\*

СОСТАИЛ - КОКТЕЈЛ (approximately from 14:15-14:45h)



70 years of the Mathematical Institute of SASA, Belgrade, Serbia  
**Mini-symposium "Biomechanics and Modelling of Biological Systems"**  
Project ON 174001 in Mathematical Institute of SANU, Belgrade, Serbia, December 7, 2016

\*\*\*\*\*

### Third Session chaired by:

**Mitković B. Milorad**, Medical faculty, University of Nis, Nis, Serbia

**Dejan Raković**, Department of Microelectronics and Engineering Physics, Faculty of Electrical Engineering, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

**Lana Popović-Maneski**, Institute of Technical Sciences of SASA, Belgrade Serbia

### Third Session. *Invited Lectures 30 minutes.*

**Mitković B. Milorad<sup>1</sup>**, Mitković M. Milan. **Providing of optimal biological and biomechanical conditions for healing and regeneration of bone tissue.**

<sup>1</sup>University of Nis, Medical faculty, Булевар Зорана Ђинђића 81, 18 000 Ниш, Србија, [mitkovic@gmail.com](mailto:mitkovic@gmail.com); [www.mitkovic.net](http://www.mitkovic.net); [www.mitkovicclinic.org](http://www.mitkovicclinic.org)

**Митковић Б. Милорад<sup>1</sup>** и **Митковић М. Милан. Обезбеђивање оптималних биолошких и биомеханичких услова за зарастање и регенерацију коштаног ткива**

<sup>1</sup>Универзитет у Нишу, Медицински факултет, Булевар Зорана Ђинђића 81, 18 000 Ниш, Србија, [mitkovic@gmail.com](mailto:mitkovic@gmail.com), [www.mitkovic.net](http://www.mitkovic.net), [www.mitkovicclinic.org](http://www.mitkovicclinic.org)

**Dejan Raković. Quantum-informational framework for psychosomatic integrative medicine**

Department of Microelectronics and Engineering Physics, Faculty of Electrical Engineering

University of Belgrade, Belgrade, Serbia, E-mail: [rakovicd@etf.bg.ac.rs](mailto:rakovicd@etf.bg.ac.rs)

**Дејан Раковић. Квантно-информациони оквир за психосоматску интегративну медицину**

Катедра за микроелектронику и техничку физику, Електротехнички факултет

Универзитет у Београду, Београд, Србија, E-mail: [rakovicd@etf.bg.ac.rs](mailto:rakovicd@etf.bg.ac.rs)

**Lana Popović-Maneski<sup>1</sup>**, Vance Bergeron, Amine Metani and Sebastian Mateo. **Fes cycling after spinal cord injury.**

<sup>1</sup>Institute of Technical Sciences of SASA, Knez Mihailova 35/IV, Belgrade, Serbia,

E-mail: [lanapm13@gmail.com](mailto:lanapm13@gmail.com), web page: <http://www.itn.sanu.ac.rs>

**Lana Popović-Maneski<sup>1</sup>**, Vance Bergeron, Amine Metani And Sebastian Mateo. **Фес за бициклизам након повреде кичмене мождине.**

<sup>1</sup>ИТН-САНУ, Кнез Михаилова 35/IV, Београд, Србија, E-mail: [lanapm13@gmail.com](mailto:lanapm13@gmail.com), web page: <http://www.itn.sanu.ac.rs>

**Dejan Mirčić. Effects of constant and alternating magnetic fields on insects as model organisms in biological reseaches**

Department of biomedical sciences, State University of Novi Pazar, Vuka Karadžića bb,

Novi Pazar, Serbia, E-mail: [dmircic@np.ac.rs](mailto:dmircic@np.ac.rs)

**Дејан Мирчић. Утицај константног и промењивог магнетног поља на инсекте као модел организме у биолошким истраживањима**

Департаман за биомедицинске науке, Државни универзитет у Новом Пазару, Вука Караџића бб, Нови Пазар, Србије, E-mail: [dmircic@np.ac.rs](mailto:dmircic@np.ac.rs)

\*\*\*\*\*





#### **Fourth Session chaired by:**

**Mihailo P. Lazarević**, Department of Mechanics, University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade,  
**Slobodan Zdravkovic**, Vinča Institute of Nuclear Sciences, Atomic Physics Laboratory, University of Belgrade, Belgrade, Serbia  
**Ana Mitrović Jovanović**, Medical Faculty, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

#### **Fourth Session. Invited Lectures 30 minutes**

**Ana Mitrović-Jovanović. Inertility caused by polycystic ovary syndrom -therapeutic possibilities.**

Medical Faculty, University of Belgrade, Belgrade, Serbia, E-mail: [anamitrovicjov@gmail.com](mailto:anamitrovicjov@gmail.com)

**Ана Митровић-Јовановић. Инфертилитет узрокован синдромом полицистичних јајника и терапјске могућности.**

Медицински факултет, Универзитет у Београду, Београд, Србија, E-mail: [anamitrovicjov@gmail.com](mailto:anamitrovicjov@gmail.com)

**Ana D. Stanojević<sup>1</sup>**, Vladimir M. Marković, Željko D. Čupić, Ljiljana Z. Kolar-Anić and Vladana B. Vukojević. **Mathematical modeling of testosterone-related differences in The hypothalamic-pituitary-adrenal axis response to ethanol**

<sup>1</sup>University of Belgrade, Faculty of Physical Chemistry, Studentski trg 12-16, 11158 Belgrade, Serbia, E-mails: [ana.stanojevic@ffh.bg.ac.rs](mailto:ana.stanojevic@ffh.bg.ac.rs); [vmarkovic@ffh.bg.ac.rs](mailto:vmarkovic@ffh.bg.ac.rs); [lkolar@ffh.bg.ac.rs](mailto:lkolar@ffh.bg.ac.rs)

**Ана Д. Станојевић<sup>1</sup>**, Владимир М. Марковић, Жељко Д. Чупић, Љиљана З. Колар-Анић, и Владана Б. Вукојевић. **Математичко моделирање утицаја тестостерона на одзив хипоталамо-хипофизно-адреналне осе на етанол.**

<sup>1</sup>Универзитет у Београду, Факултет за физичку хемију, Студентски трг 12-16, 11158 Београд, Србија. E-mails: [ana.stanojevic@ffh.bg.ac.rs](mailto:ana.stanojevic@ffh.bg.ac.rs); [vmarkovic@ffh.bg.ac.rs](mailto:vmarkovic@ffh.bg.ac.rs); [lkolar@ffh.bg.ac.rs](mailto:lkolar@ffh.bg.ac.rs)

**Mihailo P. Lazarević. Fractional calculus approach to modeling and control of (bio)mechanical systems**

Department of Mechanics, <sup>1</sup>University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, 11000, Serbia, e-mail: [mlazarevic@mas.bg.ac.rs](mailto:mlazarevic@mas.bg.ac.rs),

**Михаило П. Лазаревић. Примена фракционог рачуна у моделирању и управљању (био)механичких система**

Машински Факултет, Универзитет у Београду, Краљице Марије 16, 11 120 Београд, e-mail: [mlazarevic@mas.bg.ac.rs](mailto:mlazarevic@mas.bg.ac.rs),

**Đuro Koruga<sup>1,2</sup>**, Lidija Matija, Jelena Munćan, Ivana Mileusnić, Biljana Lučić. **Fibonacci signalling in biomolecular systems: synergy of structure, energy and information in human body.**

<sup>1</sup>NanoLab, Biomedical Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Belgrade, Serbia, [dkoruga@mas.bg.ac.rs](mailto:dkoruga@mas.bg.ac.rs) , [lmacija@mas.bg.ac.rs](mailto:lmacija@mas.bg.ac.rs) , [jmunćan@mas.bg.ac.rs](mailto:jmunćan@mas.bg.ac.rs) , [imileusnic@mas.bg.ac.rs](mailto:imileusnic@mas.bg.ac.rs)

<sup>2</sup>BIOPTRON CENTAR, Bulevar Mihaila Pupina 117, 11070 Novi Beograd, Serbia, [biljana.lucic@zepter.rs](mailto:biljana.lucic@zepter.rs)



70 years of the Mathematical Institute of SASA, Belgrade, Serbia  
**Mini-symposium “Biomechanics and Modelling of Biological Systems”**  
Project ON 174001 in Mathematical Institute of SANU, Belgrade, Serbia, December 7, 2016

**Ђуро Коруга<sup>1,2</sup>**, Лидија Матија, Јелена Мунђан, Ивана Милеуснић, Биљана Лучић.  
**Фибоначијеви сигнали у биомолекуларним системима: синергија структуре, енергије и информације људском у телу**

<sup>1</sup>НаноЛаб, Биомедицинско инжењерство, Машински факултет Универзитета у Београду, Београд, Србија, [dkoruga@mas.bg.ac.rs](mailto:dkoruga@mas.bg.ac.rs) , [imatija@mas.bg.ac.rs](mailto:imatija@mas.bg.ac.rs) , [jmuncan@mas.bg.ac.rs](mailto:jmuncan@mas.bg.ac.rs) , [imileusnic@mas.bg.ac.rs](mailto:imileusnic@mas.bg.ac.rs)

<sup>2</sup>БИОПТРОН ЦЕНТАР, Булевар Михаила Пупина 117, 11070 Нови Београд, Србија, [biljana.lucic@zepter.rs](mailto:biljana.lucic@zepter.rs)

\*\*\*\*\*

#### **Fifth Session chaired by:**

**Katica (Stevanović) Hedrih**, Department of Mechanics, Mathematical Institute of Serbian Academy of Sciences and Arts,  
**Ђуро Коруга**, NanoLab, Biomedical Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Belgrade, Serbia,  
BIOPTRON CENTAR, Bulevar Mihaila Pupina 117, 11070 Novi Beograd, Serbia,

#### **Fifth Session. Invited Lectures 30 minutes**

##### **Slobodan. Zdravković. Solitary waves in DNA.**

Vinča Institute of Nuclear Sciences, Atomic Physics Laboratory, University of Belgrade, Belgrade, Serbia, E-mail:[szdjidji@vinca.rs](mailto:szdjidji@vinca.rs)

##### **Слободан. Здравковић. Солитонски таласи у молекулу ДНК.**

Институт за нуклеарне науке Винча, Лабораторија за атомску физику, Универзитет у Београду, Београд, Србија, E-mail:[szdjidji@vinca.rs](mailto:szdjidji@vinca.rs)

##### **Анджелка Хедрих<sup>1</sup>, Katica (Stevanović) Hedrih. Biomechanical oscillatory model of mitotic spindle**

<sup>1</sup>Department of Mechanics, Mathematical Institute of Serbian Academy of Sciences and Arts, Belgrade, Serbia, E-mail: [handjelka@gmail.com](mailto:handjelka@gmail.com)

##### **Анђелка Хедрих<sup>1</sup>, Катица (Стевановић) Хедрих. Биомеханички осцилаторни модел деобног вретена.**

<sup>1</sup>Одељење за механику Математичког института српске академије наука и уметности, Београд, Србија, E-mail:[handjelka@gmail.com](mailto:handjelka@gmail.com)



70 years of the Mathematical Institute of SASA, Belgrade, Serbia  
**Mini-symposium "Biomechanics and Modelling of Biological Systems"**  
Project ON 174001 in Mathematical Institute of SANU, Belgrade, Serbia, December 7, 2016

**dr Andjelka Hedrih, PhD**

PhD in Multidisciplinary scientific field: Biomedical engineering and technologies



Department of Mechanics, Mathematical Institute of Serbian Academy of Sciences and Arts, Belgrade, Serbia,

E-mails: [handjelka@hm.co.rs](mailto:handjelka@hm.co.rs) , [handjelka@gmail.com](mailto:handjelka@gmail.com)

**Current research interests:**

biomechanics, reproductive biomechanics, regenerative medicine, modeling of biological systems, DNA elasticity, ageing phenomena, chaos in biological systems, nonlinear dynamics of biological systems.

**Scholarships and awards:**

2000-2004. Scholarship of Foundation for Young Scientists and Artists, Serbia

2000. scholarship of Norwegian Government "For a generation that promises",

2011. **EUROMECH ENOC Young Scientist Prize 2011, La Sapienza University Rome**, at 7th European Nonlinear Dynamics Conference, 26-29. July 2011, Rome.

2012.-One month scholarship by The Austrian Agency for International Cooperation in Education & Research (*OeAD-GmbH*).

**Project participation:**

**January 2006 -October 2009.** scholarship researcher of Ministry of Science, Republic of Serbia working on a project: "Interaction of immobilized cells, tissues and biologically active molecules in bioreactor systems." No: 142075. Head of project Branko Bugarski, professor at the Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade.

**2011.** –researcher on a project: "Dynamics of hybrid system of complex structures. Mechanics of Materials." No147001 (2011-), financed by Ministry Of Education, Science And Arts Republic Of Serbia, coordinated through Mathematical Institute SANU. Head of the Project Katica (Stevanovi) Hedrih, Mathematical Institute SANU.

**Professional training:**

16.09.-30.09.2004. "Urology and Surgery Department of Hospital No 41, Russian Federation, Yecatarinburg, student exchange program.

13.9.-20.9. 2004. "Family Medicine Center", Russian Federation, Yecatarinburg, student exchange program.

3-8. јули 2006.-aftergraduate course- *Cell and Tissue Engineering* international summer school, Faculty for technology and metallurgy, Belgrade, Serbia.

22. и 29. мај 2004.-Bichavioral and cognitive neuroscience, Nis, Serbia

**Professional membership:**

Serbian Chamber of Medicine

Serbian Society of Mechanics

**Selected papers:**

- [1] Katica R. (Stevanović), Hedrih & Andjelka N.Hedrih. Phenomenological mapping and dynamical absorptions in chain systems with multiple degrees of freedom. *Journal of Vibration and Control*. OnlineFirst Version of Record - Mar 19, 2014 DOI: 10.1177/1077546314525984. 2016, Vol. 22(1) 18–36. ISSN: 1077-5463 Sage Science Press (UK) Subsidiary of: Sage Publications, Inc. <http://jvc.sagepub.com/content/early/2014/03/18/1077546314525984.abstract>
- [2] Andjelka Hedrih; Milan Banic The effect of friction and impact angle on the spermatozoa oocyte local contact dynamics *Journal of Theoretical Biology*. 393 (2016) 32–42. ISSN: 0022-5193 Academic Press, ELSEVIER
- [3] Andjelka Hedrih, Mihailo Lazarevic, Ana Mitrovic- Jovanovic, Influence of sperm impact Angle on successful fertilization through mZP oscillatory spherical net model, *Computers in Biology and Medicine* 59 (2015) 19–29. DOI information: 10.1016/j.compbiomed.2015.01.009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compbiomed.2015.01.009>. ISSN:0010-4825, Pergamon.
- [4] Andjelka Hedrih (2014) Transition in oscillatory behavior in mouse oocyte and mouse embryo trough oscillatory spherical net model of mouse Zona Pellucida" ch in *Applied Non-Linear Dynamical Systems*, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics (ed: J. Awrejcewicz), Vol 93, 2014 pp. 295-303. Springer International Publishing Switzerland 2014 DOI 10.1007/978-3-319-08266-0\_\_21. ISBN: 978-3-319-08265-3 (Print) 978-3-319-08266-0 (Online) <http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-08266-0/page/2>
- [5] A.Hedrih, K.(Stevanovic) Hedrih, B. Bugarski. Oscillatory Spherical net model of Mouse Zona Pellucida. *Journal of Applied Mathematics and bioinformatics*. 2013, vol.3, no.4, 225-268. ISSN: 1792-6602 (print), 1792-6939 (online) Scienpress Ltd. 2013. [http://www.scienpress.com/journal\\_focus.asp?main\\_id=57&Sub\\_id=IV](http://www.scienpress.com/journal_focus.asp?main_id=57&Sub_id=IV)
- [6] Andjelka Hedrih and Marinko Ugrcic. Vibrational properties characterization of mouse embryo during microinjection. *Theoretical and applied mechanics*, 2012, Vol. 40 (S1), 189-202.UDC 519.673:531:01. doi:10.2298/TAM1301189H. Series: Special Issue - Address to Mechanics, Vol. 40 (S1), pp. 189-202, Belgrade 2012. Srpsko društvo za mehaniku.
- [7] Andjelka Hedrih, Vladimir Hedrih, Attitudes and motives of potential sperm donors in Serbia, (Stavovi i motivi potencijalnih davalaca sperme u Srbiji). *Vojnosanit Pregl* 2012; January Vol. 69 (1): pp. 49-57. UDC: 159.923.:159.947.5]:618.177-089.888.11. YU ISSN 0042-8450.IZDAVAC: Vojno medicinska akademija, Institut za naucne informacije
- [8] Katica R. (Stevanović) Hedrih, Andjelka N.Hedrih. *Eigen modes of the double DNA chain helix vibrations*, *J. Theor. Appl. Mech.*, 48, 1, pp. 219-231, 2010, ISSN: 1429-2955 Izdavač: Polskie Towarzystwo Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej^(Polish Society of Theoretical and Allied Mechanics)
- [9] Andjelka N. Hedrih. Mechanical models of the double DNA. [International Journal of Medical Engineering and Informatics 2011 – Vol. 3, No.4 pp.394 – 410](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1504/IJME.2011.044753). DOI: 10.1504/IJME.2011.044753; ISSN (Online): 1755-0661 ISSN (Print): 1755-0653.
- [10] Andjelka Hedrih, Milkica Nešić (2006). Funkcionalna asimetrija hemisfera – bihevioralni aspekti, *Godišnjak za psihologiju*, Vol. 4., No.4-5., pp. 19-39. ISSN 1451-5407.
- [11] Andjelka N. Hedrih, Katica R. (Stevanovic) Hedrih. Deformation work of Zona Pelucida in process of fertilization. 13<sup>th</sup> International Conference on Dynamical Systems – Theory and Applications, Proceedings-Mechatronics and Life Sciences, DSTA Lody 2015, Edited by J.A. Awrejcewicy, M. Kazmierczak, J. Mrozowski, P. Olejnik, Lodz, December 7-10, 2015, Poland, ISBN 978-83-7283-707-3, Department of Automation, Biomechanics and Mechatronics, Lodz, , pp. 217-226.
- [12] Andjelka N. Hedrih, J. Tenreiro Machado, Katica R. (Stevanović) Hedrih. Electromechanical analogy and generalized function of fractional order energy dissipation in spherical net discrete continuum model of mouse zona pelucida. Proceedings of 5<sup>th</sup> International Congress of Serbian Society of Mechanics, Jun15-17<sup>th</sup> 2015, Arandjelovac, Serbia. Published by Serbian Society of Mechanics and Faculty of Technical Sciences Novi Sad, Editors: Spasić T.D, Lazarević M, Grahovac N, Žigić M. ISBN 978-86-7892-715-7, COBISS.SR-ID 296997639. Plus at Electronic USB Proceedings. Pp. 1-2.
- [13] Julijana Simonovic, Andjelka Hedrih, (2014), Synchronization in oscillatory model of embryo's ZP molecules in context of polyspermy block, MS13-1: Nonlinear Dynamics in Biological Systems, [8th European Nonlinear Dynamics Conference](http://www.electronicusb.com/conference) – ENOC 2014, July 6-11, 2014, Vienna, Austria, Electronic USB Proceedings,
- [14] Andjelka Hedrih. Modeling oscillations of zona pelucida before and after fertilization. Young Scientist Prize Paper. *EUROMECH Newsletter* 40, Deceember 2011, European Mechanics Society, 40, pp. 6-14.
- [15] Andjelka N. Hedrih, Zona pelucida as a mechano-responsive polymer, Short Paper, Abstract book of 24<sup>th</sup> International Congress of Theoretical and Applied Mechanics, (IUTAM ICTAM Montreal, 2016), 21-26 August 2016, Montreal, Canada, SM01—1.07.198.pp.1719-1720. ISBN: NR16-127/2016E-EPUB, Catalogue Number: 978-0-660-05459-9.
- [16] Andjelka Hedrih (2007). Prezervacija spermatozoida. *Medicinski časopis Srpskog lekarskog drustva, Sekcija Kragujevac*, Supp II, 4(2): 42-46. ISSN 0350.1221.UDC.61. [http://www.medicinskicasopis.org/41\(2\)-Supplement2.php](http://www.medicinskicasopis.org/41(2)-Supplement2.php)

### PHOTO GALERY



### Participantes of Fourth Serbian Congress of Theoretical and Applied Mechanics

<http://www.ssm.org.rs/Congress2013/authors.html>

Mini Symposium **Nonlinear Dynamics – Milutin Milankovic**

Interdisciplinary and multidisciplinary sciences

4th -7th of June 2013, Hotel BREZA- Vrnjačka Banja, Serbia

Organizer: Katica R. (Stevanovic) Hedrih





**Participantes of Fourth Serbian Congress of Theoretical and Applied Mechanics**

<http://www.ssm.org.rs/Congress2013/authors.html>

**Mini Symposium Nonlinear Dynamics – Milutin Milankovic**

Interdisciplinary and multidisciplinary sciences

4th -7th of June 2013, Hotel BREZA- Vrnjačka Banja, Serbia

Organizer: Katica R. (Stevanovic) Hedrih





**Participantes of Fifth Serbian Congress of Theoretical and Applied Mechanics**

<http://www.ssm.org.rs/Congress2015/home.html>

**Mini Symposium Nonlinear Dynamics – Milutin Milankovic**

Interdisciplinary and multidisciplinary sciences

15th -17th of June 2015, Hotel Izvor - Arandjelovac, Serbia

ORGANIZER: KATICA R. (STEVANOVIC) HEDRIH





**Participants of Fifth Serbian Congress of Theoretical and Applied Mechanics**  
<http://www.ssm.org.rs/Congress2015/home.html>  
**Mini Symposium Nonlinear Dynamics – Milutin Milankovic**  
Interdisciplinary and multidisciplinary sciences  
15th -17th of June 2015, Hotel Izvor - Arandjelovac, Serbia  
ORGANIZER: KATICA R. (STEVANOVIC) HE







**Resarces of Project ON174001 –Participantes of  
8th European Nonlinear Dynamics Conference (ENOC 2014)**  
organized by European Society of Mechanics (**EuroMech**)  
University of Technology in Vienna, Austria, **July 6 - 11, 2014**  
<http://enoc2014.conf.tuwien.ac.at/index.php/welcome>





**Resarces of Project ON174001 –Participantes of  
8th European Nonlinear Dynamics Conference (ENOC 2014)**  
organized by European Society of Mechanics (**EuroMech**)  
University of Technology in Vienna, Austria, **July 6 - 11, 2014**  
<http://enoc2014.conf.tuwien.ac.at/index.php/welcome>



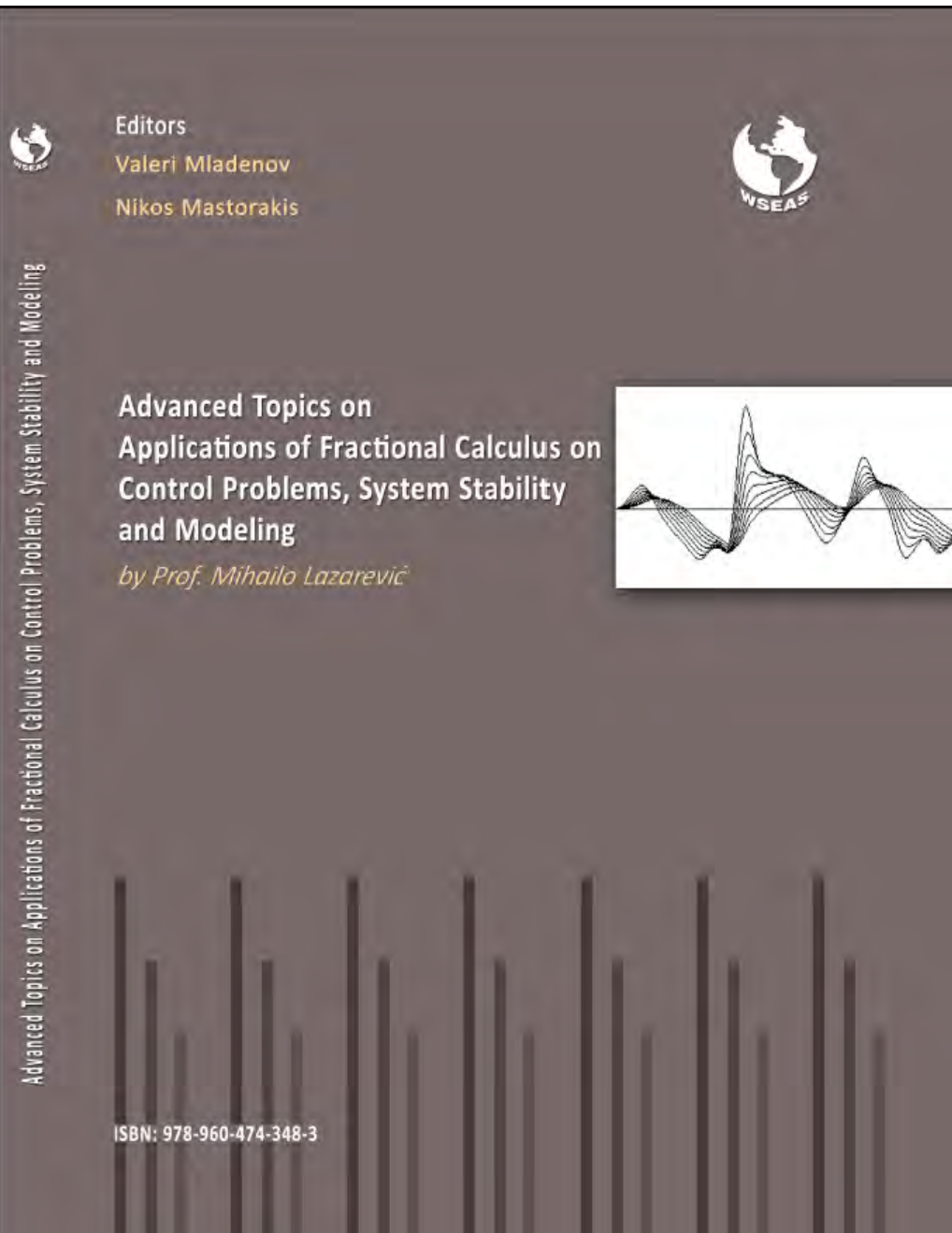


**Participants of Fifth Serbian Congress of Theoretical and Applied Mechanics**

<http://www.ssm.org.rs/Congress2015/home.html>

15th -17th of June 2015, Hotel Izvor - Arandjelovac, Serbia







Oleg Aleksandrovič Goroško (Ukrajina) i Katica (Stevanović) Hedrih (Jugoslavija): Analitička dinamika (mehanika) diskretnih naslednih sistema, (Analytical Dynamics (Mechanics) of Discrete Hereditary Systems), University of Niš, 2001, Monograph, p. 426 (in Serbian), YU ISBN 86-7181-054-2. (recenzenti: Jeremiah Jaredam Rushickij - Ukrajina, Milivoje Simonović -Srbija) UDC 531.011:531.391

Approximate equations:  
 $\ddot{\varphi} + \Omega^2 \varphi = 0, \Omega > 1$   
 $\ddot{\psi} + \Omega^2(1-k)\psi = \Omega^2 k \varphi \cos \Omega t$   
 $\ddot{\psi} + \Omega^2 \psi = -\sin \cos \Omega t, k = 1$   
 $\ddot{\psi} + \Omega^2 \psi = \frac{2\Omega^2 k \sin \Omega t}{\Omega^2 - 1}$  for  $\Omega^2 \neq 1$

Faculty of Mechanical Engineering University of Niš  
 Centre for Nonlinear Dynamics and Active Structures  
<http://www.masfak.ni.ac.yu/cndas>  
 and  
 Modern Textile Institute Donghua University In Shanghai China  
<http://www.dhu.edu.cn/miti>

**ISND - 2007**  
 MINISYMPOSIUM  
**Analytical Dynamics**  
 of  
**Discrete Hereditary Systems**  
 (Theory, Applications and Experiments)  
<http://www.2007isnd.com/HEREDITARYSYSTEMS.html>

Editor: Katica (Stevanović) HEDRIH

**Booklet of Abstracts**

International Symposium Nonlinear Dynamics  
 Shanghai China, October 27 – 30, 2007  
<http://www.2007ISND.com>

ISND - 2007 - ANALYTICAL DYNAMICS OF DISCRETE HEREDITARY SYSTEMS

Approximate equations:  
 $\ddot{\varphi} + \Omega^2 \varphi = 0, \Omega > 1$   
 $\ddot{\psi} + \Omega^2(1-k)\psi = \Omega^2 k \varphi \cos \Omega t$   
 $\ddot{\psi} + \Omega^2 \psi = -\sin \cos \Omega t, k = 1$   
 $\ddot{\psi} + \Omega^2 \psi = \frac{2\Omega^2 k \sin \Omega t}{\Omega^2 - 1}$  for  $\Omega^2 \neq 1$

Faculty of Mechanical Engineering University of Niš  
 Centre for Nonlinear Dynamics and Active Structures  
<http://www.masfak.ni.ac.yu/cndas> <http://www2.masfak.ni.ac.yu>  
 and  
 INSTITUTE OF PROBLEMS OF MECHANICAL ENGINEERING  
 RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES, ST. PETERSBURG, RUSSIA  
<http://www.ipme.ru/> and <http://www.ras.ru/>

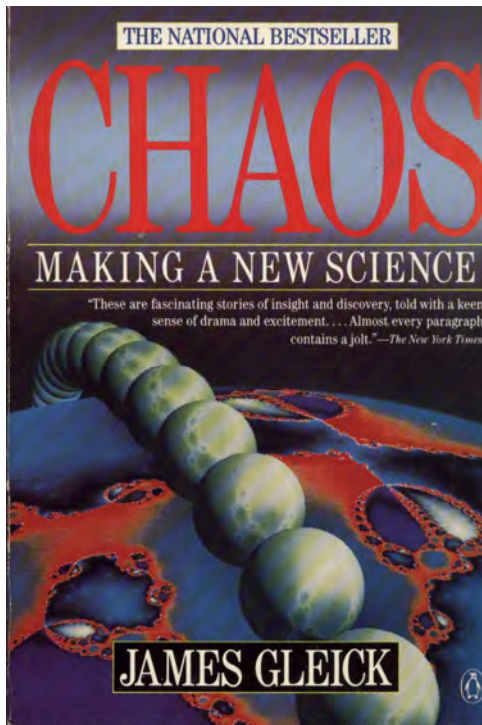
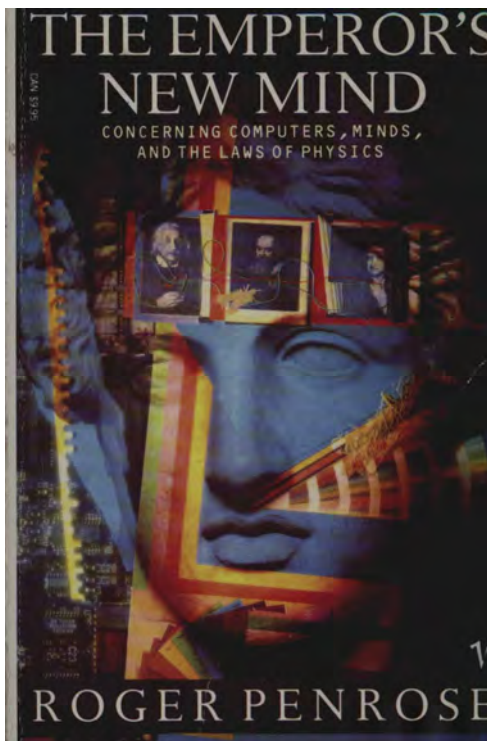
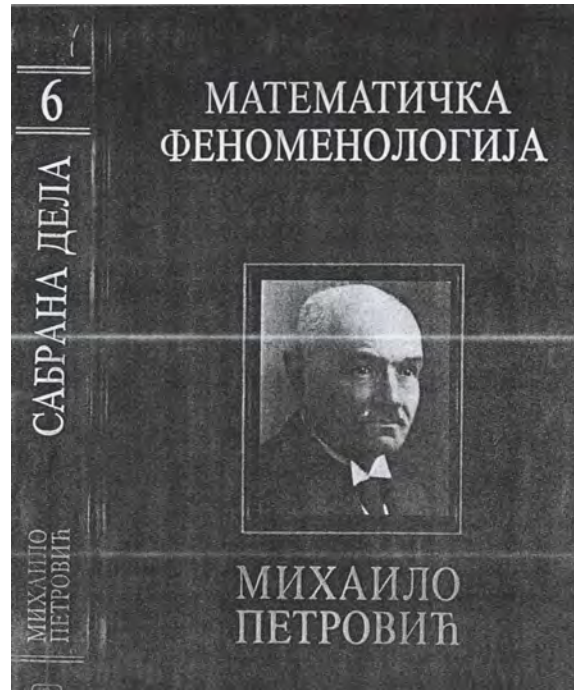
**APM - 2007**  
 MINISYMPOSIUM  
**INTEGRITY OF DYNAMICAL SYSTEMS**  
 (Theory, Applications and Experiments)  
<http://www2.masfak.ni.ac.yu/sitegenius/topic.php?id=961>

Editor: Katica (Stevanović) HEDRIH

**Booklet of Abstracts**

THE INTERNATIONAL SUMMER SCHOOL  
**"ADVANCED PROBLEMS IN MECHANICS"**  
 JUNE 20 28, 2007, ST. PETERSBURG, RUSSIA  
[http://www.apm-conf.spb.ru/scientific\\_program.php/](http://www.apm-conf.spb.ru/scientific_program.php/)

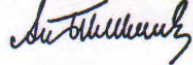
APM - 2007 - INTEGRITY OF DYNAMICAL SYSTEMS



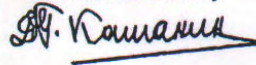
### The Founders of the Institute



Dr. Bilimović Anton



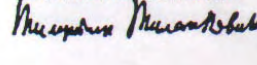
Dr. Kašanin Radivoj



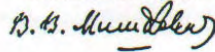
Dr. Gavrilović Bogdan



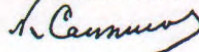
Dr. Milanković Milutin



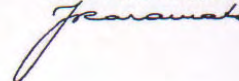
Dr. Mišković Vojislav



Dr. Saltikov Nikola



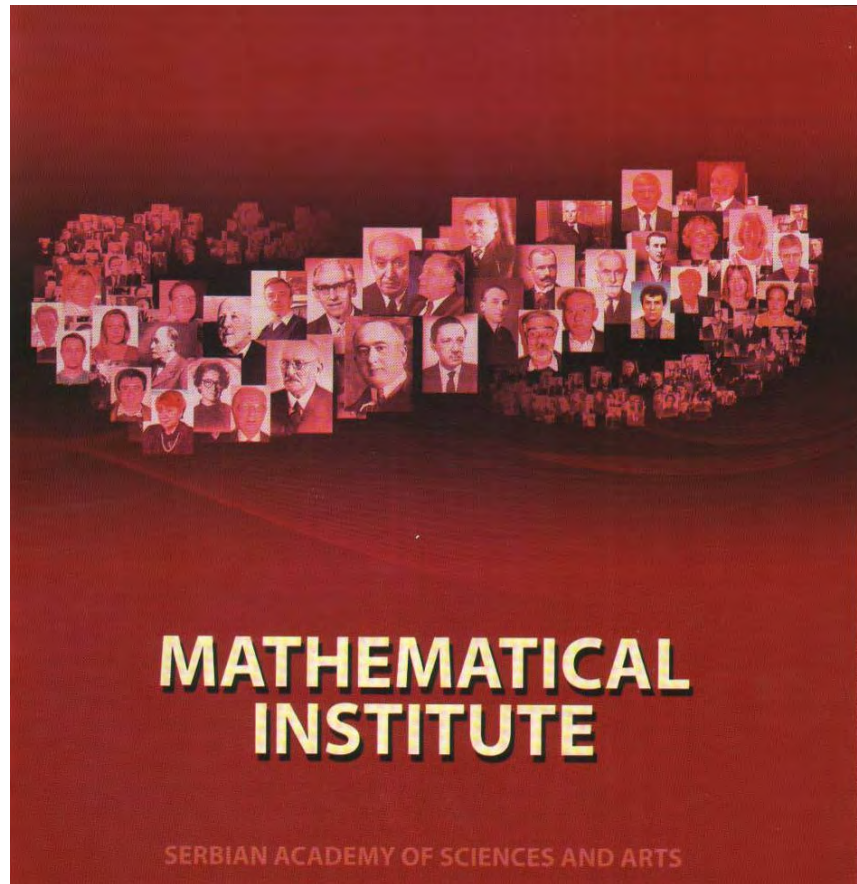
Dr. Karamata Jovan







70 years of the Mathematical Institute of SASA, Belgrade, Serbia  
**Mini-symposium “Biomechanics and Modelling of Biological Systems”**  
Project ON 174001 in Mathematical Institute of SANU, Belgrade, Serbia, December 7, 2016





70 years of the Mathematical Institute of SASA, Belgrade, Serbia  
**Mini-symposium “Biomechanics and Modelling of Biological Systems”**  
Project ON 174001 in Mathematical Institute of SANU, Belgrade, Serbia, December 7, 2016

Издавачи:

Пројекат ОН174001 у Математичком институту САНУ  
[http://www.mi.sanu.ac.rs/novi\\_sajt/research/projects/174001a.php](http://www.mi.sanu.ac.rs/novi_sajt/research/projects/174001a.php)

и

СВЕН – Ниш

Штампа: Штампарија СВЕН – Ниш- 2016

Тираж: 100 примерака

Уредник свеске: Анђелка Н. Хедрих

Главни и одговорни уредник серије:

Катица (Стевановић) Хедрих,  
руководилац пројекта ОИ174001  
координиран у Математичком институту САНУ