

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију</p> <p>На основу Статута Природно-математичког факултета у Новом Саду Наставно-научно веће ПМФ-а је на 30. Седници одржаној 26. јануара 2015. године, именовало Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације „Анизотропна радна окружења за динамичке системе и обраду слика“ (Anisotropic frameworks for dynamical systems and image processing) кандидата Јелене Стојанов.</p>
<p>2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <ul style="list-style-type: none">• др Стеван Пилиповић, академик, редовни професор, Анализа и вероватноћа, 25. 02. 1988. године, Природно-математички факултет у Новом Саду, председник• др Владимир Балан, редовни професор, Геометрија, 01.10.2003. године, Department Mathematics-Informatics, Faculty of Applied Sciences, University Politehnica of Bucharest, Bucharest, Romania, ментор• др Сања Коњик, доцент, Геометрија, 29.01.2010. године, Природно-математички факултет у Новом Саду, ментор• др Невена Пушић, редовни професор, Геометрија, 30. 12. 2002. године, Природно-математички факултет у Новом Саду, члан• др Мирјана Ђорић, редовни професор, Геометрија, 14. 07. 2010. године, Математички факултет у Београду, члан
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Јелена, Жарко, Стојанов</p>
<p>2. Датум рођења, општина, држава: 11. 05. 1974. године, Сомбор, Република Србија</p>
<p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Природно-математички факултет у Новом Саду, Професор математике, професор математике</p>
<p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2012. године, Математика</p>
<p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:</p>

Природно-математички факултет у Новом Саду, „Геометрија кривих у просторима оскулације вишег реда“, Геометрија, 15. 09. 2005. године

6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:
Геометрија

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ (PhD THESIS TITLE):

Анизотропна радна окружења за динамичке системе и обраду слика

Anisotropic frameworks for dynamical systems and image processing

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ (PhD THESIS OVERVIEW):

Докторска дисертација је прегледно написана на 107 страна и садржи све неопходне елементе научног рада. Дисертација је подељена у пет поглавља: Extensions of the Euclidean framework, Finslerian structures for a dynamical system, Extensions of the Beltrami framework, Particular cases of the evolution flow, Applications in image processing; такође садржи и друге предвиђене елементе: Предговор, Биографију кандидата и Кључну документацијску информацију (која садржи изводе и основне податке о докторској дисертацији на српском и енглеском језику). У докторској дисертацији има укупно 115 библиографских јединица и 11 слика; и нема табела, графика и прилога.

Дисертација у целини, као и њени појединачни делови имају добро систематизовану структуру и план излагања. Експозиторни део дисертације је дат у првом поглављу и у делу трећег поглавља, добро је организован, садржи све релевантне дефиниције и теореме потребне за разумевање осталог излагања. Оригинални резултати истраживања кандидата припадају актуелним токовима науке и приказани су у другом, трећем, четвртм и петом поглављу.

Излагање резултата је јасно и прецизно организовано у логичке целине. Проблематика истраживања је јасно формулисана и мотивисана. Сами резултати истраживања су прецизно изложени и теоријски добро засновани.

The PhD thesis is well written, and covers along 107 pages all the necessary elements of scientific research. It is divided into five chapters: Extensions of the Euclidean framework, Finslerian structures for a dynamical system, Extensions of the Beltrami framework, Particular cases of the evolution flow, Applications in image processing; it also contains other anticipated elements: The preface, the candidate biography, and Key words documentation (which contains the abstract and basis data of the dissertation in Serbian and English). The dissertation has 115 bibliographical entries and 11 figures; it has no tables, graphs and appendices.

The dissertation as a whole, and its separate parts, are well-structured and appropriately developed and exposed. An overview of basic concepts is given in the first and partly in the third chapter; it is well organized, it contains all relevant definitions and theorems necessary for the research. The original results of the candidate match the current scientific trends in the field, and are presented in the second, third, fourth and fifth chapters.

The exposure of the results is clearly and precisely organized in logical units. The research issues are well formulated and motivated. The research results are rigorously presented and the theoretical background is well founded.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ (EVALUATION OF PARTS OF PhD THESIS):

Наслов

Наслов докторске дисертације је јасно и прецизно формулисан, одражава текст и садржај истраживања.

Extension of the Euclidean framework (36 страница, 6 секција)

У уводном делу дисертације изложени су основни појмови и њихови међусобни односи, који се користе у даљем раду. Теорија геометријских окружења је условљена метричком структуром на многострукости, па су различити типови метричких структура приказани, кроз дефиниције карактеристичних појмова и тврђења о њиховим својствима. Од изотропних структура су представљене Еуклидска и Риманова, а од анизотропних – Финслерова, Лагранжова и уопштена Лагранжова.

Finslerian structures for a dynamical system (28 страница, 3 секције)

Гарнеров динамички систем популације канцерозних ћелија је приказан и нумеричка процедура конструисања Финслерове норме је добро дефинисана и реализована је за три различита типа Финслерове метрике: Рандерсову, Еуклидску и 4-корен. Изведена је упоредна анализа својстава конструисаних структура као елемената Хилбертовог простора метрика, као и њихов значај за Гарнеров модел.

Extensions of the Beltrami framework (12 страница, 5 секција)

Приказано је Белтрамијево радно окружење погодно за минимизацију потопљене изотропне површи с обзиром на енергију самог потапања, као и релевантна област хармонијских пресликавања. Дефинисано је анизотропно Белтрамијево радно окружење које омогућава анализу површи уопштеог Лагранжовог типа. Развијене су парцијалне диференцијалне једначине на тангентном омотачу површи, које дефинишу функцију еволутивног тока површи, са циљем минимизације енергије потапања. Показано је како добијени резултати уопштавају класичне.

Particular cases of the evolution flow (12 страница, 2 секције)

Резултати добијени у претходном поглављу су примењени на случај потапања у Риманов простор, површи са анизотропном метричком структуром Рандерсовог и Сињ-Бејл типа, са наглашеним одступањем од индуковане Риманове структуре. Посебно, развијене су одговарајуће функције еволутивног тока за дводимензиону површ Монжовог типа, које су индуковане самим Монжовим потапањем.

Applications in image processing (10 страница, 3 секције)

Приказана је оригинална шема моделовања обраде дигиталне слике Белтрамијевим радним окружењем, дискретизација теоријских резултата и општи принципи примене. Наведена је релевантна изотропна примена и приказана је пробна примена анизотропне еволуције монохроматске дигиталне слике, одакле су проистекли могући правци даљег апликативног истраживања.

Литература

Литература обухвата 115 библиографских јединица релевантних за испитивану тематику, наведених у складу са важећим правилима за цитирање. Литературни наводи су актуелни и адекватно одабрани за компарацију са резултатима докторске дисертације.

Title

The title of the PhD thesis is clearly and precisely formulated, and it reflects the research content and the dissertation text.

Extension of the Euclidean framework (36 pages, 6 sections)

This part of the dissertation presents basic notions and their relationships, necessary for the research. Theory of geometrical frameworks relies on metric structures on differentiable manifolds, so various types of metric structures are presented, together with definitions and basic properties of their associated characteristic geometric objects. The presented isotropic structures are of Euclidean and Riemannian type.

and the anisotropic ones are Finsler, Lagrange and general Lagrange structure.

Finslerian structures for a dynamical system (28 страница, 3 секције)

The Garner dynamical system of cancer cell population is presented, and the numerical procedure of fitting Finsler norms is well defined and achieved for three different Finsler metric types: Randers, Euclidean and 4th-root type. A comparative analysis of the fitted structures is developed by considering them as elements of the Hilbert space of metrics, and the significance of the fitted structures for the Garner model is analyzed.

Extensions of the Beltrami framework (12 pages, 5 sections)

Beltrami frameworks and related field of harmonic maps are presented, these being appropriate for evolving an embedded isotropic surface by minimizing the energy of the mapping. The anisotropic Beltrami framework is defined, which enables the analysis of general Lagrange surfaces. Partial differential equations on the tangent bundle of the surface are developed, which define the evolution flow function that minimizes energy of the embedding. It is shown how the obtained results generalize classical ones.

Particular cases of the evolution flow (12 страница, 2 секције)

The previous chapter results are applied in the case of embedding anisotropic surfaces with Randers and Synge-Beil type metrics, in Riemannian space, such that deviation of the induced metric structure is emphasized. Particularly, several evolution flow functions are developed for two-dimensional Monge surfaces induced by Monge mappings.

Applications in image processing (10 pages, 3 sections)

This part contains an original scheme of modeling image processing within the Beltrami framework, the discretization of theoretical results, and the general principles used to apply the theoretical results. Related works regarding the isotropic case application are presented. A tentative application of anisotropic evolution is achieved for a monochrome digital image, which points out possible applicative developments.

Bibliography

The bibliography includes 115 bibliographic units, relevant for the research topics, which are listed in accordance with the accepted citation rules. The references are relevant in the addressed research fields, and appropriately selected for comparison with the results of the dissertation.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

1. V. Balan, J. Stojanov, *Finslerian extensions of geodesic active fields for digital image registration*, Proceedings in Applied Mathematics and Mechanics / PAMM, Special Issue, 13(1) (2013), 493-494.
2. V. Balan, J. Stojanov, *Finsler-type estimators for the cancer cell population dynamics*, Publications de l'Institut Mathématique, accepted 2014.
3. V. Balan, J. Stojanov, *Statistical Finsler-Randers structures for the Garner cancer cell model*, Proceedings of RIGA 2014 (Riemannian Geometry and Applications to Engineering and Economics), May 19-21, 2014, Bucharest, Romania, Publishing House of the University of Bucharest 2015, 11-20.
4. V. Balan, J. Stojanov, *Finslerian-type GAF extensions of the Riemannian framework in digital image processing*, Filomat, accepted 2014.
5. V. Balan, J. Stojanov, *Anisotropic metric models in the Garner oncologic framework*, Proceedings CAIM 2014 (The 22nd Conference on Applied and Industrial Mathematics), September 18-21, 2014, Bacau, Romania, accepted 2014.

**VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА
(CONCLUSIONS, I.E. RESULTS OF THE RESEARCH)**

Оригинални резултати дисертације који се тичу проблематике динамичких система су садржани у другом поглављу, треће и четврто поглавље садрже оригиналне теоријске резултате, чији је значај у области обраде слика наглашен у петом поглављу. Прво, развијена је нумеричка процедура за конструкцију Финслерове норме три различита типа за Гарнеров динамички систем популације канцерозних ћелија и изведене су основне карактеристике тих норми, као и њихов значај за анализу система. Теоријски резултати се односе на анализу површи са анизотропном метричком структуром, потопљене у Риманов простор. Добијене су парцијалне диференцијалне једначине функције анизотропног еволутивног тока за случај тежинске и нетежинске енергије потапања, као и функција анизотропног еволутивног тока са наглашеном зависношћу од индуковане структуре и додатног анизотропног тензора. Ови резултати су, даље, примењени за добијање функције општег Рандерсовог еволутивног тока, и посебно за дводимензионе површи – Рандерсов и Ингарденов случај; као и за функцију општег Сињ-Бејл еволутивног тока и посебно за дводимензиону површ са анизотропном нормираном Мироновом метриком. Апликативни резултат се огледа у дискретизацију теоријских резултата и њиховој пробној упоредној примени са класичном методом средње кривине, у процесу обраде дигиталне слике.

Original results concerning dynamical systems are presented in the second chapter of the dissertation, the third and fourth chapters contain original theoretical results whose significance for image processing is emphasized in the fifth chapter. A numerical procedure for fitting Finsler norms is developed and discussed for three different norm types, which are appropriate for studying the Garner dynamical system of cancer cell population; properties of the fitted structures are derived, and their significance in the analysis of the system is emphasized. Theoretical results concern the analysis of surface with anisotropic metric structure, which is embedded in Riemannian space. The partial differential equations of anisotropic flow function are developed for weighted and nonweighted energy of embedding, and another form of the anisotropic evolution flow is developed, showing the dependency on the induced structure and on the additional anisotropic tensor. These results are used to generate the general Randers evolution flow function, and particularly for two-dimensional submanifolds, which poses the Randers or Ingarden structure; also, there is constructed a generalized Synge-Beil evolution flow function, particularly for two-dimensional surfaces with anisotropic normalized Miron metric. Applicative results concern the discretization of theoretical results and a tentative comparative implementation with classical mean curvature method in image processing.

**VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА
(EVALUATION OF THE PRESENTATION AND INTERPRETATION OF THE
RESEARCH RESULTS)**

Добијени резултати у дисертацији су актуелни, оригинални, квалитетни, и од изузетног значаја за савремене токове науке (са теоријског али и применљивог становишта) што обезбеђује релевантност тезе. Приказ свих резултата истраживања је добро организован по логичким целинама, формулације резултате су математички прецизне, докази тврђења су тачно изведени. Тумачење добијених резултата је коректно изведено, уз детаљну анализу и сагледавање даљих праваца истраживања.

The dissertation results are original, and of high quality and importance for contemporary theoretical and applicative scientific topics, which assure the relevance of the thesis. The presentation of the research results is well systematized in logical units, the results formulations are mathematically precise, proofs are accurate. The interpretations of the results are correctly derived, with a detailed analysis of estimated directions for further research.

IX KOHАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: (FINAL EVALUATION OF THE DOCTORAL DISSERTATION)	
<p>1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме? (Is the dissertation written in accordance with the elaboration stated in the submission of the topic of the thesis?)</p>	<p>Дисертација је у потпуности написана у складу са образложењем наведеним приликом пријаве теме. На основу резултата истраживања изведени су закључци који дају одговоре на постављене циљеве истраживања.</p> <p>The dissertation is written entirely in accordance with the reasoning set out in the application. The conclusions are based on the research results, and they respond to the expected research goals.</p>
<p>2. Да ли дисертација садржи све битне елементе? (Does the dissertation contain all of the relevant elements?)</p>	<p>Дисертација садржи све битне елементе научно-истраживачког рада и представља комплетну и заокружену целину. У дисертацији је дата неопходна теоријска основа из области које обухвата тема саме дисертације и детаљан приказ добијених резултата. Списак референци садржи релевантне радове и сведочи да је кандидат добро упознао област истраживања. Дисертација је прегледна и добро организована.</p> <p>The dissertation contains all the relevant elements of scientific research and it is complete and self-contained. The dissertation contains the necessary theoretical background of the fields covered by the dissertation topics and a detailed presentation of the obtained results. The bibliography includes relevant articles and provides the evidence that the candidate is well acquainted with the research field. The dissertation is well written and organized.</p>
<p>3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци? (In what way does the dissertation provide an original contribution to science?)</p>	<p>У првом поглављу дисертације је концизно и на оргиналан начин приказано опште геометријско радно окружење, са карактеристичним својствима - зависно од метричке структуре. Друго поглавље приказује оригиналну идеју апроксимирања Финслерове норме Еуклидском, применом нумеричке методе. У поглављима три, четири и пет, оригинално је разматрана анизотропна метричка структура на потопљеној површи, независно од метрике околног простора. Самим тим, добијени резултати доприносе развоју нових праваца у истраживању теорије потпростора и хармонијских пресликавања, као и развоју нових техника у обради дигиталних слика.</p> <p>In the first chapter of the dissertation, the general geometric framework is concisely and originally presented, with properties determined for the employed metric structures. The second chapter presents an original idea on approximating Finsler norms with Euclidean ones, by the use of a numerical method. In the chapters three, four and five, an anisotropic metric structure is originally considered, regardless on the ambient space metric. Hence, the obtained results contribute to the development of new research directions in the theories of subspaces and harmonic maps, and also in developing new techniques in image processing.</p>
<p>4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања. (The shortcomings of the dissertation and their influence on the results of the research.)</p>	<p>Нема их.</p> <p>There are none.</p>

X ПРЕДЛОГ (SUGGESTION):

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже: да се докторска дисертација „Анизотропна радна окружења за динамичке системе и обраду слика“ прихвати, а кандидату Јелени Стојанов одобри одбрана.

Based on the overall evaluation of the dissertation, the committee suggests: to accept the dissertation “Anisotropic frameworks for dynamical systems and image processing”, and to approve the defense by candidate Jelena Stojanov.

Нови Сад, 29.01.2015.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ (COMMITTEE MEMBERS)

др Стеван Пилиповић, редовни професор,
Природно-математички факултет у Новом Саду,
председник

др Владимир Балан, редовни професор,
Faculty of Applied Sciences, University
Politehnica of Bucharest, Romania,
ментор

др Сања Коњик, доцент,
Природно-математички факултет у Новом Саду,
ментор

др Невена Пушић, редовни професор,
Природно-математички факултет у Новом Саду,
члан

др Мирјана Ђорић, редовни професор,
Математички факултет у Београду,
члан