

**ნიკო მუსხელიშვილის
გამოთვლითი მათემატიკის
ინსტიტუტის**

2010 წლის

სამეცნიერო ანგარიში

შინაარსი

	შესავალი	3
თავი 1	2010 წლის საბიუჯეტო სამუშაო პროგრამები	4
თავი 2	სამეცნიერო გრანტები	6
თავი 3	ძირითადი სამეცნიერო შედეგების მოკლე დახასიათება	7
	გამოთვლითი მეთოდების განყოფილება	7
	ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების განყოფილება	11
	მათემატიკური მოდელირების განყოფილება	14
	ინფორმატიკის განყოფილება	19
თავი 4	მივლინებები	23
თავი 5	დამატებითი ინფორმაცია	23
დანართი 1	2010 წელს გამოქვეყნებული და გამოსაქვეყნებლად გადაცემული ნაშრომები	24
დანართი 2	2010 წელს საზღვარგარეთ და საქართველოში გამარ- თულ სამეცნიერო ფორუმებ- ზე წაკითხული მოხსენებები	27

შესავალი

სსიპ ნიკო მუსხელიშვილის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტში ამაჟამად ფუნქციონირებს 4 სამეცნიერო განყოფილება და კომპიუტერული ცენტრი. 2010 წლის ბოლოს ინსტიტუტში მუშაობდა 64 თანამშრომელი. აქედან სამეცნიერო თანამდებობა უჭირავს 35-ს, რომელთაგან 10 მთავარი მეცნიერთანამშრომელია, 8 – უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი, 16 – მეცნიერ-თანამშრომელი. ინსტიტუტის თანამშრომელთაგან ერთი არის საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წევრი, 12 – მეცნიერებათა დოქტორია და 23 კი – მეცნიერებათა კანდიდატი.

საანგარიშო წლის განმავლობაში ინსტიტუტის თანამშრომლებმა გამოაქვეყნეს 14 ნაშრომი, გამოსაქვეყნებლად გადაცემულია 19 ნაშრომი, მათ შორის მიღებულია გამოსაქვეყნებლად 4 (იხ. დანართი 1). აგრეთვე გამოქვეყნდა ერთი მონოგრაფია და ორი სახელმძღვანელო (იხ. დანართი 1, [34-36]).

საანგარიშო პერიოდში ინსტიტუტში მუშავდებოდა საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის (სესფ) მიერ დაფინანსებული სამი სახელმწიფო-სამეცნიერო გრანტი და ერთი ინდივიდუალური გრანტი (იხ. თავი 2).

2010 წელს ინსტიტუტმა მოიპოვა ევროკავშირის მე-7 ჩარჩო პროგრამის გრანტი. გრანტის პროექტზე მუშაობა დაიწყო 1 ნოემბრიდან. გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტთან ერთად პროექტის კონსორციუმის წევრები არიან წამყვანი ევროპული ორგანიზაციები – DFKI, GIRAF (გერმანია), ERCIM (საფრანგეთი), ხოლო საქართველოდან – ვ. ჭავჭავანიძის სახელობის კიბერნეტიკის ინსტიტუტი და არასამთავრობო ორგანიზაცია ICARTI. ნიკო მუსხელიშვილის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი არის ამ პროექტის კოორდინატორი (იხ. თავი 2).

2010 წელს ნიკო მუსხელიშვილის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტმა, საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართულ უნივერსიტეტთან ერთად ჩაატარა საერთაშორისო კონფერენცია – “ინფორმაციული და გამოთვლითი ტექნოლოგიები”, მიძღვნილი ინფორმატიკის ქართული სამეცნიერო სკოლის თვალსაჩინო წარმომადგენლების, პროფესორების ელენე დეკანოზიძის და მურმან წულაძის ხსოვნისადმი.

ინსტიტუტის თანამშრომლებმა საანგარიშო წელს მონაწილეობა მიიღეს და 46 მოხსენება წაიკითხეს 11 საერთაშორისო კონფერენციაზე, რომელთაგან 9 ჩატარდა საზღვარგარეთ. 10 მოხსენება იქნა წაკითხული 4 ადგილობრივ კონფერენციაზე (იხ. დანართი 2).

თაპი 1. 2010 წლის საბიუჯეტო სამუშაო პროგრამა

თანამედროვე საინფორმაციო და გამოთვლითი ტექნოლოგიების განვითარება და გამოყენება

I. პროგრამის აღწერა

პროგრამაში წარმოდგენილია თეორიული და გამოყენებითი ხასიათის პრობლემები, მათი გადაჭრის გზები და მეთოდები. კერძოდ, პროგრამა ითვალისწინებს:

- ეფექტური გამოთვლითი ალგორითმების დამუშავებას ამოცანათა ზოგიერთი კლასისათვის;
- ალგებრულ სტრუქტურებში სტოქასტური ანალიზის მეთოდების შემდგომ განვითარებას;
- ეკონომიკური და სოციალური ხასიათის ამოცანების შესწავლას და გადაწყვეტას მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით;
- ინფორმაციის უსაფრთხო გადაცემის, დამუშავების და აღდგენის უზრუნველყოფის საკითხებს.

II. პროგრამის მიზანი

წარმოდგენილი კომპლექსური პროგრამა მიზნად ისახავს ფუნდამენტური და გამოყენებითი კვლევების გაგრძელებას გამოთვლითი მათემატიკის, უსასრულოგანზომილებიანი ალბათობის თეორიის, ოპტიმიზაციის თეორიის და ინფორმაციის მიმართულებებით.

დაგეგმილია ინსტიტუტში არსებული სამეცნიერო-ტექნიკური პოტენციალის ეფექტური გამოყენება ქვეყნისათვის აქტუალური რიგი პრობლემების გადასაწყვეტად. ასეთ ამოცანათა რიცხვს, კერძოდ, მიეკუთვნება თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების შესწავლა და განვითარება, პრაქტიკული თვალსაზრისით საინტერესო ეკონომიკური, სოციალური და ეკოლოგიური შინაარსის პრობლემების მათემატიკური და სტატისტიკური კვლევა, გამოთვლითი ალგორითმების დამუშავება მათი პრაქტიკული რეალიზაციის მიზნით.

III. პროგრამის ამოცანები

ეფექტურად რეალიზებადი გამოთვლითი ალგორითმების აგება ამოცანათა ზოგიერთი კლასისათვის

- კონკრეტული მიახლოებითი სქემების კონსტრუირების, კრებადობისა და ცდომილებათა შეფასების კრიტერიუმები;
- გამოთვლითი პროგრამული პაკეტების შექმნა.

აღებურულ სტრუქტურებში ალბათობის თეორიის პრობლემატიკა. გამოყენებები სტოქასტურ ანალიზში

- ნორმალური და მასთან დაკავშირებული განაწილებების დახასიათების ამოცანები ნამდვილი, კომპლექსური და კვატერნიონული სკალარების შემთხვევაში;
- იტოს სტოქასტური ინტეგრალის კვლევა უსასრულოგანზომილებიან შემთხვევაში;
- სტოქასტური ანალიზის გამოყენება ფუნქციონალურ მწკრივთა კრებადობის საკითხების შესწავლასა და განრიგების თეორიაში.

ოპერაციათა კვლევის უწყვეტი და დისკრეტული ამოცანების მათემატიკური მოდელირება და შესაბამისი გამოთვლითი მეთოდების დამუშავება

- მათემატიკური ეკონომიკის ახალი დინამიკური მოდელების შედგენა ანტაგონისტური და კოოპერაციული მიდგომებით;
- მათემატიკური პროგრამირებისა და თამაშთა თეორიის ახალი გამოთვლითი მეთოდების დამუშავება;
- განზოგადებული სპლაინური და განზოგადებული ცენტრალური ალგორითმების დამუშავება, მათი გამოყენება ზოგიერთი პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნისათვის;
- ელიფსურ წირებთან დაკავშირებული დისკრეტული ამოცანების შესწავლა და მათი გამოყენება კრიპტოგრაფიაში.

ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიების დამუშავება

- კრიპტოსისტემების გამოკვლევის ახალი მეთოდების დამუშავება, წრფივი ალგორითმების შესწავლა და მათი პროგრამული უზრუნველყოფა;
- გადაწყვეტილების მიღების ახალი მეთოდების დამუშავება არამკაფიო შესაძლებლობათა თეორიის საფუძველზე;
- ფუნქციონალური პროგრამირების ავტომატიზაციის საკითხები;
- დისტანციური სწავლების ავტომატიზირებული სისტემების აგება.

თავი 2. სამეცნიერო გრანტები

1. სახელმწიფო სამეცნიერო გრანტები

2010 წელს ინსტიტუტში მუშავდებოდა 3 სახელმწიფო სამეცნიერო გრანტი და ერთი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინდივიდუალური სამეცნიერო გრანტი.

- **პროექტი № GNSF/ST08/3-384:** “მაქსიმალური უტოლობები გადანაცვლებებისთვის, გამოყენებები ფუნქციონალურ ანალიზსა და დაგეგმვის თეორიაში”. ხელმძღვანელი **ს. ჩობანიანი**. ძირითადი პერსონალი: ა. შანგუა (მენეჯერი), ლ. ჩობანიანი, ვ. ტარიელაძე, გ. გიორგობიანი. პროექტის ხანგრძლივობა – 3 წელი. <http://gnsf.dynup.net/PUBLIC2008/default.aspx>
- **პროექტი № GNSF/ST08/3-390:** ”სინგულარული ინტეგრალების აპროქსიმაციისა და ფუნდამენტურ ამოხსნათა მეთოდების გამოყენების შესახებ ზოგიერთი კლასის სასაზღვრო ამოცანების მიახლოებით ამოხსნებში”. ხელმძღვანელი **ჯ. სანიკიძე**. ძირითადი პერსონალი: მ. ზაქრაძე (მენეჯერი), გ. ქუთათელაძე, მ. მირიანაშვილი. პროექტის ხანგრძლივობა – 3 წელი. <http://gnsf.dynup.net/PUBLIC2008/default.aspx>
- **პროექტი № GNSF/FT09_99_3-104:** ”აღბათური განაწილებების დახასიათების ამოცანები და მათი გამოყენებები”. ხელმძღვანელი **ვ. ტარიელაძე**. ძირითადი პერსონალი: ვ. კვარაცხელია (მენეჯერი), ნ. ვახანია, ბ. მამფორია, გ. ჭელიძე პროექტის ხანგრძლივობა – 3 წელი. <http://217.147.224.46/PUBLIC2009/default.aspx>
- **დ. უგულავა, სტუ ინდივიდუალური სამეცნიერო გრანტი**, აპრილი-დეკემბერი, 2010: ”აპროქსიმაციის თეორიის საკითხები ლოკალურად კომპაქტურ ჯგუფებზე განსაზღვრულ ფუნქციათა და ზომათა სივრცეებში”.

2. საერთაშორისო გრანტები

2010 წლის 1 ნოემბრიდან დაიწყო ევროკავშირის მე-7 ჩარჩო პროგრამის ფარგლებში დაფინანსებული პროექტის №266155 - “საქართველოს ინფორმაციულ-კომუნიკაციური ტექნოლოგიების მიმართულების ინსტიტუტებში რესურსების შექმნა-აღდგენა” განსახორციელებელი სამუშაოები:

- **Euro Commission Funded Project N 266155:** “Re-creation and building of capacities in Georgian ICT Research Institutes”. FP7 Capacities Work programme 2010; Activity 7.6 Integrating Europe’s neighbours into the ERA; Area INCO. 2010-6.1: Eastern Europe and South Caucasus (კოორდინატორი **ვ. გიორგობიანი**, ძირითადი შემსრულებლები - **ვ. კვარაცხელია**, **ზ. სანიკიძე**). პროექტის ხანგრძლივობა – 2 წელი. <http://www.georecap.eu>

თავი 3. ძირითადი სამეცნიერო შედეგების მოკლე დახასიათება

გამოთვლითი მეთოდების განყოფილება

(განყოფილების გამგე – მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-
მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ჯ. სანიკიძე)

**სამეცნიერო თემა – ეფექტურად რეალიზებადი რიცხვითი ალგორითმები
ამოცანათა ზოგიერთი კლასისათვის**

განყოფილების სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა აღნიშნულ საანგარიშო პერიოდში ძირითადად მიმდინარეობდა განყოფილების მიმართულებისათვის დამახასიათებელი თემატიკის ფარგლებში და მოიცავდა გამოთვლითი მათემატიკის შემდეგ თეორიულ და პრაქტიკულ საკითხებს:

1. კოშის ტიპისა და სინგულარული ინტეგრალების აპროქსიმაციასთან დაკავშირებული გამოთვლითი ალგორითმების აგება და შესაბამის რიცხვით ალგორითმებთან დაკავშირებული თეორიული და პროგრამული რეალიზაციის საკითხები. მათი გამოყენება ზოგიერთი კლასის პრაქტიკული ამოცანების რიცხვითი ამოხსნისათვის. კერძოდ, შესწავლილი და რეალიზებულია რიცხვითი სქემა დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ერთი კლასის (ლიტერატურაში შერმან-ლაურიჩელას სახელწოდებით ცნობილი) ინტეგრალური განტოლების მიახლოებით ამოხსნისათვის უსასრულო არეების შემთხვევაში.

2. საანგარიშო პერიოდში მიღებული იქნა როგორც დასრულებული, ასევე გარდამავალი ხასიათის შედეგები კოშის ტიპის ინტეგრალებისა და მათი წარმოებულების თანაბარი აპროქსიმაციისა და შესაბამისი შეფასებების მიღების მიმართულებით. განიხილებოდა როგორც ჩაკეტილი, ასევე გახსნილი კონტურების შემთხვევები. ამასთან დაკავშირებით აღვნიშნავთ, რომ კოშის ტიპის ინტეგრალი ზოგად შემთხვევაში

$$\int_L \rho(t) \frac{\varphi(t)}{t-z} dt, \quad z \notin L,$$

სადაც L -შეკრული ან გახსნილი წირია, ინტეგრებადი ρ, φ ფუნქციებისა და ფიქსირებული z -სთვის შეიძლება განხილული იქნეს როგორც ჩვეულებრივი ინტეგრალი (ინტეგრალი შემოსაზღვრული ინტეგრებადი ფუნქციიდან) და, ამრიგად, მისი მიახლოებითი გამოთვლისათვის შეიძლება გამოყენებული იქნეს სათანადოდ არჩეული კვადრატურული ფორმულა. მაგრამ იმ შემთხვევებში, როდესაც z მიისწრაფვის L კონტურის წერტილებისაკენ, საჭიროა ამა თუ იმ ხასიათის სპეციფიკური მიდგომა. ასევე, მიუხედავად იმისა, რომ კოშის ტიპის ინტეგრალის წარმოებულები მიიყვანება კლასიკური გაგებით კოშის ტიპის ინტეგრალზე, მათი განხილვა საწყისი სახით გაცილებით უფრო ეფექტურია მიახლოებითი გამოთვლისა და შესაბამისი დაფუძნების პროცესის თვალსაზრისით (თუნდაც გამოსავალი კონკრეტული სიმკვრივების დიფერენცია-

ლური თვისებებიდან გამომდინარე). ამ მიმართულებით მიღებული ზემოაღნიშნული შედეგები გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად.

ზემონათქვამი არსებითად უკავშირდება კოშის ტიპის ინტეგრალებს ჩაკეტილი კონტურების შემთხვევაში. რაც შეეხება ღია კონტურების შემთხვევას, აქ იგულისხმება შესაბამისი ინტეგრალები ნამდვილი დერძის მონაკვეთებზე. ამ მიმართულებით მიღებულია შედეგები, რომლებიც გამოიხატება გაუსის ტიპის (სიზუსტის თვალსაზრისით) ფორმულების შემოყვანაში აღნიშნული ინტეგრალების თეორიაში და სათანადო შეფასებებში. ამ ტიპის ფორმულებს აქვთ გამოყენებითი მნიშვნელობა დრეკადობის თეორიის საკითხებში, თუ გავითვალისწინებთ, რომ ამ მიმართულებით ცნობილია ამოცანები, რომელთა ამოხსნები ეფექტურად გამოიხატება ასეთი სახის ინტეგრალებით. (საზოგადოდ, ინტეგრალებში იაკობის ტიპის წონითი ფუნქციებით). შესაბამისი შედეგები მოხსენებული იყო საანგარიშო პერიოდში ნ. მუსხელიშვილის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის ორგანიზატორობით ჩატარებულ საერთაშორისო კონფერენციაზე “ინფორმაციული და გამოთვლითი ტექნოლოგიები”. იმავე საკითხებთან დაკავშირებული შედეგები მოხსენებული იქნა, აგრეთვე, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის მიერ ორგანიზებულ სამეცნიერო კონფერენციაზე.

მიმდინარე საანგარიშო პერიოდში გრძელდებოდა მუშაობა საკითხებზე, რომლებიც დაკავშირებულია $[0, +\infty)$ შუალედზე მოცემული გარკვეული კლასის სინგულარული ინტეგრალების აპროქსიმაციასთან. ასეთ ინტეგრალებს შეიცავენ მაგალითად, ბირთვული ფიზიკიდან ცნობილი ე. წ. ლიპმან-შვინგერის განტოლებები. ზოგიერთი ამ საკითხთან დაკავშირებული გამოთვლითი სქემის შესახებ აღნიშნული იყო წინა წლის ანგარიშში, სადაც მოხსენებული იყო განყოფილებაში დამუშავებული ე.წ. განუსაზღვრელი პარამეტრის მეთოდი. უკანასკნელ დროს მიღებული შედეგები დაკავშირებულია შესაბამისი მეთოდის შემდგომ დაზუსტებასა და გამოყენებასთან, რაც საშუალებას იძლევა აგებული იქნეს გაუსის ტიპის კვადრატურული ფორმულები რაციონალური სინგულარობით, რომელიც სხვა გარემოებებთან ერთად არ მოითხოვს ლეჟანდრის მეორე გვარის ფუნქციების ნულების მიახლოებით განსაზღვრას. შესაბამისი შედეგები ჯ. სანიკიძისა და მ. მირიანაშვილის ავტორობით გამოქვეყნებულია მიმდინარე საანგარიშო წელს.

საანგარიშო წელს მიმდინარეობდა მუშაობა საინსტიტუტო თემატიკისა და საგრანტო პროექტით გათვალისწინებულ სხვა საკითხებზეც, რასთან დაკავშირებითაც გამოქვეყნდა ორი სამეცნიერო სტატია მ. ზაქრაძის, ზ. სანიკიძის და ნ. კობლიშვილის ავტორობით. აღნიშნული საკითხები ეძღვნება თავისუფალი ზედაპირის მქონე ერთგვაროვანი და იზოტროპული დრეკადი სხეულის დინამიკური მდგომარეობის განსაზღვრის ალგორითმს დროის სასრულ ინტერვალზე. განხილულია შემთხვევა, როცა დრეკადი სხეულის აღნიშნული მდგომარეობა გამოწვეულია მის ფიქსირებულ წერტილში მოდებული მარტივი შეყურსული ძალის მოქმედებით. აგებულია სათანადო რიცხვითი ალგორითმი, რომლის რეალიზაცია დაფუძნებულია ფუნდამენტალურ ამოხსნათა მეთოდზე. შემოთავაზებული ალგორითმის ეფექტურობის საილუსტრაციოდ განხილულია მაგალითი. შემდეგ, მოცემულია ჰარმონიული ფუნქციისათვის დირიხლეს

სამგანზომილებიანი გარე სასაზღვრო ამოცანის ალბათური მეთოდით ამოხსნის ალგორითმი. ნაჩვენებია დასმული ამოცანის მიახლოებითი ამოხსნისათვის აღნიშნული მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობა. სიმარტივისა და სიზუსტის საილუსტრაციოდ ასევე განხილულია კონკრეტული მაგალითი.

მრავალშრიანი კონფოკალური ელიფსური ძელისათვის ცხადი სახით ამოხსნილია სენ-ვენანის ამოცანები. ამასთან დაკავშირებით ერთი სამეცნიერო სტატია გადაცემულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალ AMIM-ში, ხოლო მეორე მომზადებულია დასაბეჭდად.

შესწავლილია კონუსური ფორმის მქონე ფენოვანი გარსების, როგორც კონსტრუქციის ელემენტების, არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანა. აღნიშნული კლასის ამოცანების რიცხვითი ამოხსნისათვის დაზუსტებული თეორიის საფუძველზე, რომელიც ითვალისწინებს ძვრის დეფორმაციების არაერთგვაროვნებას გარსის სისქის გასწვრივ, მიღებულია ზემოხსენებული კლასის ამოცანების ამომხსნელი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა. აგებულია შესაბამისი ალგორითმი კერძო მაგალითების რიცხვითი რეალიზაციისათვის. ამასთან დაკავშირებით მიმდინარე საანგარიშო წელს გამოქვეყნებულია ერთი სტატია.

მიღებული იქნა, აგრეთვე, საინტერესო შედეგები, რომლებიც ეძღვნება ე.წ. ფიზიკური ველების მეორადი დაკვანტვის პრობლემატიკას. როგორც ცნობილია, სტანდარტული თეორიის მიხედვით მეორად დაკვანტვას ექვემდებარება მხოლოდ ჰარმონიული ოსცილატორი (წრფივი განტოლების შემთხვევა). ასოციატიური ალგებრით საანგარიშო შედეგების მიხედვით განხილული იქნა დაკვანტვა ჰიპერკომპლექსურ რიცხვებში, რაც საშუალებას იძლევა მოიხსნას ადრე არსებული გარკვეული შეზღუდვები. დამტკიცებული იქნა, აგრეთვე, მეორადი დაკვანტვის შესაძლებლობა ასოციატიურ (დირაკის მატრიცების) ალგებრაში. წამოყენებულია აგრეთვე, ახალი ენერგეტიკული ნაკადების მოძიებასთან დაკავშირებული სამეცნიერო სამუშაოები. ამ მიმართულებით მიმდინარეობს მუშაობა მონოგრაფიაზე სახელწოდებით “Введение в неассоциативную теорию поля”, რომელიც გამოქვეყნდება ახლო მომავალში.

განყოფილებაში სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა გრძელდებოდა, აგრეთვე, საკითხებზე, რომლებიც დაკავშირებულია დიფერენციალურ განტოლებათა ე.წ. ალგებრულ თეორიასთან. აღნიშნული თეორიის ის პრინციპები, რომლებიც განყოფილებაში ადრეულ წლებშიც მუშავდებოდა, აღწერილია ველის თეორიის მოძრაობის ტერმინებში და შესაბამისი შედეგები გადმოცემულია მონოგრაფიაში, რომელიც, უახლოეს ხანში გამოქვეყნდება.

უნდა აღინიშნოს აგრეთვე განყოფილების თანამშრომლობა ანდრია რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტის მკვლევართა ერთ ჯგუფთან, რომლის მიზანია გარკვეული კლასის გამოყენებითი ხასიათის არაწრფივ ამოცანათა მიახლოებითი ამოხსნის სქემების აგებისა და შესაბამისი შეფასებების საკითხების შესწავლა.

საანგარიშო პერიოდში განყოფილების თანამშრომელთა მიერ სხვადასხვა სამეცნიერო გამოცემებში გამოქვეყნდა 5 ნაშრომი (იხ. დანართი 1 [1-5]).

აგებულია გაუსის ტიპის ერთი რიცხვითი სქემა ლიპმან-შვინგერის განტოლებისათვის. მოცემულია სქემის სათანადო გამოკვლევა [1].

მოცემულია თავისუფალი ზედაპირის მქონე ერთგვაროვანი და იზოტროპული დრეკადი სხეულის დინამიკური მდგომარეობის განსაზღვრის ალგორითმი დროის სასრულ ინტერვალზე [2].

მოცემულია პარმონიული ფუნქციისთვის ღირიხლეს სამგანზომილებიანი გარე სასაზღვრო ამოცანის ალბათური მეთოდით ამოხსნის ალგორითმი [3].

განხილულია გარკვეული მაღალი რიგის კომპაქტური სასრულ სხვაობიანი სქემა ჰელმჰოლცის განტოლებისათვის ნეიმან-ღირიხლეს სასაზღვრო პირობით მართკუთხედში. მიღებულია დისკრეტიზაციის ცდომილების შეფასება ენერგეტიკული ფორმით, რომელიც თავსებადია საძიებელი ამონახსნის სიგლუვესთან [4].

დრეკადი ფენოვანი ბრუნვითი გარსებისათვის ღერძსიმეტრიული დეფორმაციის შემთხვევაში მიღებულია ამომხსნელი სისტემა შესაბამისი არაწრფივი განტოლებებისათვის. ჩატარებულია ექსპერიმენტალური რიცხვითი ანალიზი კონკრეტული ბრუნვითი გარსების მაგალითებზე [5].

საანგარიშო პერიოდში განყოფილების თანამშრომელთა მიერ გამოსაქვეყნებლად გადაცემულია ოთხი სამეცნიერო სტატია (იხ. დანართი 1, [15-18]). სამეცნიერო ფორუმებზე განყოფილების თანამშრომლებმა წაიკითხეს 11 მოხსენება (იხ. დანართი 2 [1-6, 22, 33, 34, 47, 54]).

სახელმწიფო-სამეცნიერო გრანტის GNSF/ST08/3-390 ანგარიში

საანგარიშო პერიოდში განყოფილების თანამშრომელთა ერთი ჯგუფის მიერ მუშავდებოდა სესფ-ის მიერ დაფინანსებული სახელმწიფო-სამეცნიერო გრანტი #GNSF/ST08/3-390 "სინგულარული ინტეგრალების აპროქსიმაციისა და ფუნდამენტურ ამოხსნათა მეთოდების გამოყენების შესახებ ზოგიერთი კლასის სასაზღვრო ამოცანების მიახლოებით ამოხსნებში".

შესაბამისი გეგმის მიხედვით განყოფილების მუდმივმოქმედ სემინარზე მოსმენილი იქნა შემსრულებელთა სამეცნიერო მოხსენებები. გამოქვეყნებული და გამოსაქვეყნებლად გადაცემული იქნა რამდენიმე სამეცნიერო ნაშრომი, მათ შორის ერთი – გეგმით გათვალისწინებული სათვლელი პროგრამა. გრანტის ხელმძღვანელისა და თანამონაწილეთა მიერ წაკითხული იქნა სამეცნიერო მოხსენებები როგორც თბილისში ორგანიზებულ, ასევე საზღვარგარეთ გამართულ სამეცნიერო ფორუმებზე.

2010 წელს სასწავლო პროცესში ჩართული იყო განყოფილების სამი თანამშრომელი:

- ზ. სანიკიძე, ე. აბრამიძე – საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;
- მ. მენტემაშვილი – სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

შემთხვევით პროცესთა თეორიისა და გამოყენებითი სტატისტიკის ბანყოფილება

(განყოფილების გამგე – მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი – ვ. ტარიელაძე)

სამეცნიერო თემა – ალგებრულ სტრუქტურებში ალბათობის თეორიის პრობლემატიკა. გამოყენებები სტოქასტურ ანალიზში

საანგარიშო წელს განყოფილებაში გრძელდებოდა ალბათური განაწილებების კვლევა ალგებრულ სტრუქტურებში (კვატერნიონების ტანი, ოპერატორთა სივრცეები, აპროქსიმაციული რიცხვები, მეტრიზებადი ტოპოლოგიური ვექტორული სივრცეები, კოტიპი 2-ის მქონე სივრცეები, შვარცის სივრცეები და ჯგუფები, გრაფები, კონოიდები). გარდა ამისა, აგრეთვე გრძელდებოდა შემთხვევითი მწკრივების კრებადობისა და დიდ რიცხვთა კანონების შემდგომი შესწავლა. ეს თემატიკა მჭიდრო კავშირშია განყოფილების საგრანტო თემატიკასთანაც. ამ მიმართულებით მიღებული შედეგების ნაწილს ასახავს შემდეგი ნაშრომები:

ნაშრომში [6] ნაჩვენებია, რომ გაუსის განაწილების პოიასეული დახასიათების პირდაპირი ანალოგი არ არის მართებული კვატერნიონების შემთხვევაში.

ნაშრომში [7] ნაჩვენებია, რომ ნებისმიერ ორგანზომილებიან ბანახის სივრცეში არსებობს ვექტორთა ერთობლიობა $x_1, x_2, \dots, x_n, n \geq 1$, რომლისთვისაც

საც $\min_{\pi} \max_{1 \leq k \leq n} \left\| \sum_{i=1}^k x_{\pi(i)} \right\|$ გამოსახულების შეფასება “ხარბი” ალგორითმის გამოყენებით არ არის ოპტიმალური.

ნაშრომში [8] დამტკიცებულია აბელ-შტოლცის თეორემის ანალოგი ოპერატორულ-კოეფიციენტებიანი მწკრივებისათვის ბანახის სივრცეში.

სხვადასხვა სამეცნიერო ფორუმებზე განყოფილების თანამშრომლებმა წაიკითხეს 12 მოხსენება, რომლებშიც ანონსირებულია რამდენიმე ახალი შედეგი. კერძოდ: შემოღებულია სილვესტრის მატრიცის ერთი რიცხვითი მახასიათებელი და ნაპოვნია მისი ზუსტი მნიშვნელობა; აღწერილია ინტეგრებადი ფუნქციის სხვადასხვა რიგის მომენტებს შორის კავშირი; შესწავლილია სუბ-გაუსის შემთხვევითი სიდიდეების თვისებები; შემოთავაზებულია ვექტორთა კომპაქტური შეჯამების ამოცანაში ოპტიმალური გადანაცვლების პოვნისა და შეფასების ეფექტური ალგორითმული მეთოდი; აგებულია შემთხვევითი მწკრივის მაგალითი, რომელიც განშლადია ყველა გადანაცვლებისათვის, ხოლო მისი კერძო ჯამები და მწკრივის ელემენტები საშუალო კვადრატული აზრით კრებადია ნულისკენ.

საანგარიშო პერიოდში განყოფილების თანამშრომლების მიერ გამოქვეყნებულია 3 და გამოსაქვეყნებლად გადაცემულია 7 სტატია (აქედან მიღებულია დასაბუქდად 4) (იხ. დანართი 1 [6-8, 19-25]). სამეცნიერო ფორუმებზე წაიკითხულია 12 მოხსენება (იხ. დანართი 2 [7, 8, 23-25, 35-37, 48-51]).

განყოფილებაში მუშაობს ორი მუდმივმოქმედი სემინარი ნ. ვახანიას, ვ. ტარიელაძის და ს. ჩობანიანის ხელმძღვანელობით.

სახელმწიფო-სამეცნიერო გრანტის GNSF/ST08/3-384 ანგარიში

საანგარიშო პერიოდში გრძელდებოდა მუშაობა სესფ-ის მიერ დაფინანსებულ სახელმწიფო-სამეცნიერო გრანტზე #GNSF/ST08/3-384 "მაქსიმალური უტოლობები გადანაცვლებებისთვის, გამოყენებები ფუნქციონალურ ანალიზსა და დაგეგმვის თეორიაში". ამ მიმართულებით 2010 წელს გამოქვეყნდა 1 სტატია და გამოსაქვეყნებლად გადაცემულია 3 სტატია, რომელთაგან იბეჭდება 2 (იხ. დანართი 1, [7, 20, 21, 23]). საგრანტო ჯგუფის წევრებმა წაიკითხეს სამი მოხსენება სამ სამეცნიერო ფორუმზე (იხ. დანართი 2 [7, 36, 51]).

აღნიშნულ შრომებში მიღებულია მაქსიმალური უტოლობა ბანახის სივრცის ელემენტებისათვის, რომელიც რიცხვითი ღერძის შემთხვევაში ემთხვევა გარსიას ცნობილ უტოლობას. უტოლობას აქვს მთელი რიგი გამოყენებები ორთოგონალურ მწკრივებსა და ანალიზის სხვა საკითხებში. აგებულია კონსტრუქციული ალგორითმი ოპტიმალური გადანაცვლების მოძებნის ამოცანისათვის, რომელსაც აქვს გამოყენებები დაგეგმვის თეორიაში. მიღებულია ნიკიშინის თეორემის განზოგადებები ვექტორული ფუნქციებისათვის.

სახელმწიფო-სამეცნიერო გრანტის № GNSF/FT09_99_3-104 ანგარიში

საანგარიშო პერიოდში დაიწყო მუშაობა სესფ-ის მიერ დაფინანსებულ სახელმწიფო-სამეცნიერო გრანტზე #GNSF/FT09_99_3-104: "ალბათური განაწილებების დახასიათების ამოცანები და მათი გამოყენებები". გაანალიზებულია კვატერნიონული შემთხვევითი სიდიდეების სპეციფიკური თვისებები და დახასიათებულია კვატერნიონული გაუსის შემთხვევითი სიდიდეები კოვარიაციული ოპერატორების ტერმინებში. შესწავლილია შესაბამისი მახასიათებელი ფუნქციების თვისებები. დახასიათებულია ერთობლივად კვატერნიონული სისტემები და გაცემულია უარყოფითი პასუხი შეკითხვაზე – სამართლიანია თუ არა პოიას თეორემის ანალოგი კვატერნიონული გაუსის შემთხვევითი სიდიდეებისათვის, თუ შემთხვევით სიდიდეებთან კოეფიციენტები ზოგთან დგას მარცხნივ, ზოგთან კი მარჯვნივ (დანართი 1 [6, 19], დანართი 2 [23, 48, 49]).

სტოქასტური დიფერენციალური განტოლებისათვის დადგენილია განზოგადებული ამონახსნის არსებობის პირობები, რომელთა შესრულება უზრუნველყოფს სტოქასტური დიფერენციალური განტოლების განზოგადებული ამონახსნის წარმოდგენადობას. ნაპოვნია სტოქასტური ინტეგრალის არსებობის საკმარისი პირობები. განხილულია წრფივი სტოქასტური დიფერენციალური განტოლება. მიღებულია და ცხადი სახით ამოწერილია მისი ამონახსნი შესაბამისი იტოს ტიპის სტოქასტური ინტეგრალის გამოყენებით. გაანალიზებულია როგორც სტოქასტური, ასევე არასტოქასტური განტოლებების შემთხვევა. შესწავლილია ამონახსნის ერთადერთობის საკითხი (დანართი 1 [24], დანართი 2 [50]).

2010 წელს სასწავლო პროცესში ჩართული იყო განყოფილების ხუთი თანამშრომელი:

- ნ. ვახანია, ვ. კვარაცხელია – საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი;
- ს. ჩობანიანი – ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტთან არსებული ეკონომიკის საერთაშორისო სკოლა (ISET, სტატისტიკის და ეკონომიკის კურსი).
- გ. ჭელიძე – ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი;
- ა. შანგუა – სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

მათემატიკური მოდელირების განყოფილება

(განყოფილების გამგე – მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი დ. უგულავა)

სამეცნიერო თემა – ოპერაციათა კვლევის უწყვეტი და დისკრეტული ამოცანების მათემატიკური მოდელირება და შესაბამისი გამოთვლითი მეთოდების დამუშავება

2010 წელს განყოფილებაში სამეცნიერო კვლევები მიმდინარეობდა შემდეგი მიმართულებებით:

1. ოპერაციათა კვლევის უწყვეტი და დისკრეტული ამოცანების მათემატიკური მოდელირება და შესაბამისი გამოთვლითი მეთოდების დამუშავება.

ამ მიმართულებით დამუშავებულია შემდეგი საკითხები:

ა) მათემატიკური ეკონომიკის ახალი დინამიკური მოდელების შედგენა ანტაგონისტური და კოოპერატიული მიდგომებით (ჯ. გიორგობიანი, მ. ნაჭყეაბია). შედგენილია კონკურენტული ბაზრის დინამიკური მოდელები. დამუშავებულია მათემატიკური ეკონომიკის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანის – დუოპოლიის დინამიკური მოდელები. ესაა ბაზარი, რომელსაც ეტაპობრივად ემსახურება ორი მეწარმე (გამყიდველი), ხოლო მოთხოვნა განისაზღვრება ერთი ან რამდენიმე წვრილი მომხმარებლით (მყიდველით). პროდუქცია ერთ-გვაროვანია და მისი ზღვრული დანახარჯები მუდმივია. პროდუქციის ფასი საზოგადოდ წრფივადაა დამოკიდებულია ბაზარზე შემოტანილი საერთო პროდუქციის რაოდენობაზე. მოთხოვნა ეტაპებზე შეიძლება იყოს ფიქსირებული ან შემთხვევითი – ცნობილი განაწილების ფუნქციით. მეწარმეებს ყოველ ეტაპზე შემოსაზღვრული საკუთარი რესურსებიდან ბაზარზე გააქვთ პროდუქციის გარკვეული რაოდენობა და დებულობენ შესაბამის მოგებას. ეს მოგება დამოკიდებულია ორივე მეწარმის მიერ შემოტანილი პროდუქციის რაოდენობაზე. საბოლოო მოგება თითოეულისათვის განისაზღვრება ეტაპებზე მიღებული მოგებების ჯამით. მათემატიკურად ამოცანა აღიწერება როგორც 2 ან 3 პირის თამაში. ეს დამოკიდებულია მყიდველის მდგომარეობაზე. თუ მყიდველი ფიქტიური მონაწილეა, როგორც მრავალი წვრილი მომხმარებლის დროს, მაშინ გვაქვს 2 პირის თამაში. თუ მყიდველი ე.წ. “მთავარი მოთამაშეა”- გარიგება მის გარეშე არ ხდება და საქმე გვაქვს 3 პირის თამაშთან. ორი მოთამაშის შემთხვევაში განხილულია ანტაგონისტური და კოოპერატიული მიდგომა, სამის შემთხვევაში – მხოლოდ კოოპერატიული. ანტაგონისტური ვარიანტი აღწერილია პოზიციური თამაშით და იძებნება წმინდა სტრატეგიებში. კოოპერატიულ თამაშებში ამონახსნები იძებნება ნეშის და შეპლის არბიტრაჟულ სქემებზე დაყრდნობით. რიცხვითი რეალიზება ეფუძნება თამაშთა თეორიის, მათემატიკური დაპროგრამების და დინამიკური დაპროგრამების მეთოდებს.

ბ) მათემატიკური პროგრამირების და თამაშთა თეორიის ახალი გამოთვლითი მეთოდების დამუშავება (ჯ. გიორგობიანი, მ. ნაჭყებია, ლ. ხაჭაპურიძე, ნ. მეტონიძე). დამუშავებულია მატრიცულ თამაშთა ამოხსნის ახალი იტერაციული მეთოდი, რომელიც ეყრდნობა კაჩმაჟის იდეას. ალგორითმი წარმოადგენს განტოლებათა შესაბამის ჰიპერსიბრტყეებზე თანმიმდევრული დაგეგმილებით მიახლოებას ჰიპერსიბრტყეთა საერთო წერტილისაკენ. $(m \times n)$ მატრიცულ თამაშთა ამოხსნა მიიყვანება პირველი მოთამაშის შერეული სტრატეგიით წარმოდგენილი n -რადიენობის m -ჰიპერსიბრტყის და $(m-1)$ განზომილების ფუნდამენტური სიმპლექსის საერთო წერტილების ქვედა მომვლების მაქსიმუმის პოვნაზე. ანალიზური ამოცანა ისმება მეორე მოთამაშისათვის. ეს ორი პროცესი (ქვემოდან და ზემოდან) იკრიბება საერთო ზღვრისაკენ, რომელიც წარმოადგენს თამაშის მნიშვნელობას. შედგენილია პროგრამები Matlab-ის გარემოში. პრაქტიკული შედეგები შთამბეჭდავია. მეთოდი საზოგადოდ განეკუთვნება ე.წ. სწრაფდაშვების მეთოდთა ჯგუფს. კრებადობის სინქარე თეორიულად დადგენილი არ არის.

გ) სოციალური და ეკონომიური ხასიათის ამოცანების მოდელირება (ჯ. გიორგობიანი, მ. ნიკოლეიშვილი, თ. ხუროძე). ჩატარებულია გარემოს დაბინძურებისა და გულისხმადარღვევა დაავადებათა კორელაციური და რეგრესიული კავშირების გამოკვლევა. რისკის ფაქტორის შესაფასებლად საარქივო მასალების და ჩატარებული მონიტორინგის მონაცემების მიხედვით შეიქმნა ქ. თბილისის მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობის და მეტეოროლოგიური მონაცემების კომპიუტერული ბაზა. შედარებულ იქნა თბილისისა და დუშეთის მეტეოროლოგიური მონაცემები (ჰაერის ტემპერატურა, მზის რადიაცია, ჰაერის იონიზაცია, სტაბილური და სუსტი ნისლის განაწილება დროში) 2009-10 წლებში და მიღებულია ალბათურ-სტატისტიკური დასკვნები ჰაერის დაბინძურებასა და ადამიანის ჯანმრთელობას შორის დამოკიდებულების შესახებ. შესწავლილია კორელაციური კავშირები და ჩატარებულია რეგრესიული ანალიზი რადიაციის ინტენსივობასა და დანარჩენ პარამეტრებს შორის. ჩატარებულია თბილისის მოსახლეობის გულისხმადარღვევა დაავადებებით გამოწვეული სიკვდილიანობების და ჰაერის ეკვივალენტურ-ეფექტური ტემპერატურის მონაცემების შედარებითი ანალიზი. შემოთავაზებულია, თუ როგორ იქნას გამოყენებული ჰაერის ეკვივალენტურ-ეფექტური ტემპერატურის დადგენილი სკალა ადამიანის ჯანმრთელობაზე მისი ზემოქმედების ხარისხის შესაფასებლად (სამუშაო სრულდება გეოფიზიკის ინსტიტუტთან ერთად).

დამუშავებულია მთიანი რეგიონის ოპტიმალური განვითარების ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი (სამუშაო სრულდება აგრარული ეკონომიკის ინსტიტუტთან ერთად). მთიანი რეგიონის ოპტიმალური განვითარება მსოფლიოს ყველა მთიანი ქვეყნის პრიორიტეტული მიმართულებაა. ის განსაკუთრებით პრიორიტეტულია საქართველოსათვის, სადაც მცირე ტერიტორიაზე ბუნებრივ-ეკონომიკურ პირობათა დიდი მრავალფეროვნებაა; სახნავი ფართობი 3 გრადუსზე ნაკლები დახრილობით შეადგენს 63 პროცენტს, აქტუალურია ეროზიული პროცესები, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს ეკონომიკურ განვითარებას. ეკონომიკური ეფექტიანობის გაზრდისათვის კომპლექსურად უნდა გადაწყდეს ეკონომიკური, ეკოლოგიური, დემოგრაფიული და სხვა მნიშვნელო-

ვანი პრობლემები. შექმნილია ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი, რომელშიც აღნიშნული ფაქტორები ასახულია პირობების (შეზღუდვების) სახით. ოპტიმალობის კრიტერიუმად აღებულ იქნა რეგიონის წლიური შემოსავლის მაქსიმუმი. საჭირო ეკონომიკური პარამეტრების შეფასება-პროგნოზირება და მოდელის პრაქტიკული რეალიზების ანალიზი საშუალებას მოგვცემს განვსაზღვროთ მთიანი რაიონების ეკონომიკური პროცესების დინამიკა.

2. დისკრეტული ამოცანების კვლევა ელიფსური წირების თეორიის გამოყენებით (ნ. კანდელაკი, დ. უგულავა, თ. ჩანტლაძე)

დამუშავებულია ელიფსური წირების თეორიასთან დაკავშირებული დისკრეტული ამოცანების გარკვეული საკითხები. დისკრეტული ამოცანები ეფუძნებიან არითმეტიკას, რომლის ერთ-ერთი ძირითადი საგანი არის დიოფანტეს განტოლებათა, ანუ რაციონალურ კოეფიციენტებიან პოლინომიალურ განტოლებათა რაციონალური ამოხსნების შესწავლა. დადგენილია კავშირი ზოგიერთ ასეთი განტოლებასა და იმ ელიფსურ წირებს შორის, რომლებიც დაკავშირებული არიან ე.წ. განზოგადებულ θ -კონგრუენტულ რიცხვებთან. დადგენილია ნატურალური რიცხვის განზოგადებულად θ -კონგრუენტულობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები. შესწავლილია კავშირი განზოგადებულად θ -კონგრუენტულობასა და განხილული კლასის ელიფსური წირების რანგს შორის.

3. ოპტიმალური, განზოგადებული სპლაინური და ცენტრალური ალგორითმები და მათი გამოყენება ოპერატორული განტოლებების მიახლოებითი ამოხსნისათვის, (დ. ზარნაძე, მ. თუთბერიძე, დ. უგულავა).

სპლაინის ცნება განზოგადებულია ისეთი შემთხვევისათვის, როდესაც პრობლემის ელემენტთა ერთი სიმრავლის ნაცვლად მოცემულია პრობლემის ელემენტების სიმრავლეთა კვლავი მიმდევრობა. მიღებულია განზოგადებული სპლაინის არსებობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა ნებისმიერი არაადაპტური 1 კარდინალობის მქონე ინფორმაციისათვის. განხილულია მდგრადობის საკითხი ჰილბერტის სივრცეში არაკორექტული ამოცანისათვის, რომელშიც შემავალი ოპერატორი არის თვითშეუღლებული, მკაცრად დადებითი, კომპაქტური, არა ურთიერთცალსახა და მკვრივი მნიშვნელობათა არით. ამოცანის გადატანა გარკვეულ ფრეშეს სივრცეში გვაძლევს სტაბილური განზოგადებული ამონახსნის აგების შესაძლებლობას. განზოგადებული სპლაინის ცნების საშუალებით განიმარტება განზოგადებული სპლაინური ალგორითმი. გარდა ამისა, შემოგვაქვს განზოგადებული ცენტრალური ალგორითმის ცნება. დადგენილია პირობები, რომელთა შესრულების შემთხვევაში განზოგადებული სპლაინური ალგორითმი არის წრფივი და განზოგადებული ცენტრალური. მიღებული შედეგების გამოყენებით ჰილბერტის სივრცეში განხილული დადებითი ოპერატორის შემცველი განტოლებებისათვის მიიღება სტაბილური ამონახსნები გარკვეულ ფრეშეს სივრცეებში. ისინი აგრეთვე გამოიყენება რადონის ოპერატორის შებრუნებისათვის, რაც მნიშვნელოვანი ამოცანაა კომპიუტერული ტომოგრაფიის მათემატიკურ თეორიაში.

შემუშავებულია ოპტიმალური ალგორითმები SAP ERP საინფორმაციო სისტემის სხვადასხვა ტრანზაქციებისათვის, რაც მიღწეული იქნა მონაცემთა ბაზის ცხრილების ერთმანეთთან INNER JOIN ინსტრუქციის გარეშე დაკავშირების და შუახე გაყოფის მეთოდის გამოყენების ხარჯზე. აღნიშნული მიდგომა 70%-ით ამცირებს პროცესორის დატვირთვას და ხშირად სტანდარტულ ტრანზაქციაზე უკეთესად მუშაობს.

2010 წელს განყოფილების თანამშრომლებმა გამოაქვეყნეს 2 ნაშრომი (იხ. დანართი 1 [9, 10]):

სტატიაში [9] სპლაინის ცნება განზოგადებულია ისეთი შემთხვევისათვის, როდესაც პრობლემის ელემენტთა ერთი სიმრავლის ნაცვლად მოცემულია პრობლემის ელემენტების სიმრავლეთა კვლადი მიმდევრობა. მიღებულია განზოგადებული სპლაინის არსებობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა ნებისმიერი არაადაპტური 1 კარდინალობის მქონე ინფორმაციისათვის.

სტატიაში [10] განხილულია მდგრადობის საკითხი არაკორექტული ამოცანისათვის პილბერტის სივრცეში, რომელშიც შემავალი ოპერატორი არის თვითშეუღლებული, მკაცრად დადებითი, კომპაქტური, არა ურთიერთცალსახა და მკვრივი მნიშვნელობათა არით. ამოცანის გადატანა გარკვეულ ფრეშეს სივრცეში გვაძლევს მდგრადი განზოგადებული ამონახსნის აგების შესაძლებლობას.

განყოფილების ორი თანამშრომელი მონოგრაფიების თანაავტორია (იხ. დანართი 1 [35, 36]):

ნაშრომში [35] განხილულია ქვეყნის სოფლის მეურნეობის დარგთა გაადგილებისა და სპეციალიზაციის, მათი შეთანაწყობისა და განვითარების რეგიონული ეკონომიკური და ტექნოლოგიური პრობლემები თანამედროვე პირობების გათვალისწინებით. გათვალისწინებულია სოფლის მეურნეობის ფაქტიური მდგომარეობა და განსაზღვრულია სასოფლო – სამეურნეო წარმოების რეალური სპეციალიზაცია, დარგთა და კულტურათა ოპტიმალური შეთანაწყობა. დადგენილია ოპტიმალური პროგნოზული მახასიათებლები. მ. ნიკოლეიშვილის წვლილი აღნიშნული პრობლემის დამუშავებაში განისაზღვრა დასმული ამოცანების ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის დამუშავებაში, შესაბამისი ეკონომიკური პარამეტრების პროგნოზირებასა და პერსონალურ კომპიუტერზე მოდელის პრაქტიკული რეალიზაციის განხორციელებაში, ასევე მიღებული შედეგების ანალიზსა და საბოლოო ეკონომიკური პარამეტრების დადგენაში.

წიგნი [36] წარმოადგენს სახელმძღვანელოს გადაწყვეტილებათა მიღების მათემატიკური თეორიის ორი ძირითადი უახლოესი მიმართულების – გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიისა და ოპერაციათა კვლევის დისციპლინებში ლაბორატორიული და პრაქტიკული მეცადინეობების ჩასატარებლად. წარმოდგენილი მასალა მოიცავს აღნიშნული დისციპლინების ძირითად თემატიკას: ხარისხობრივი და რაოდენობრივი შეფასებები; პრიორიტეტები და რაციონალური გადაწყვეტილებები; გადაწყვეტილებები მრავალკრიტერიუმთან ამოცანებში; კოლექტიური გადაწყვეტილებები; თამაშთა თეორია; ქსელები; დინამიკური დაპროგრამება; მარკოვის ჯაჭვები და მოდულები. თემები დამუშავებულია მეთოდურად, ამოხსნილია პრაქტიკული ამოცანები. მათ უმრავლესობას თან ახლავს Matlab-ის გამოყენებით დამუშავებული პროგრამული პროდუქტი.

სახელმძღვანელოს გამოყენება შესაძლებელია აგრეთვე პროგრამული უზრუნველყოფის გარეშე.

2010 წელს განყოფილების თანამშრომლებმა გამოაქვეყნეს 2 ნაშრომი, გამოსაქვეყნებლად გადაცემულია 4 ნაშრომი (დანართი 1 [9, 10, 26-29]). სამეცნიერო ფორუმებზე წაიკითხეს 11 მოხსენება (დანართი 2 [9-11, 26-28, 38-40, 52, 55]).

განყოფილებაში მუშაობს ორი მუდმივმოქმედი სამეცნიერო სემინარი ჯ. გიორგობიანისა და ნ. კანდელაკის ხელმძღვანელობით.

სამეცნიერო გრანტები

განყოფილების გამგემ დ. უგულავამ მოიპოვა სტუ ინდივიდუალური სამეცნიერო გრანტი: "აპროქსიმაციის თეორიის საკითხები ლოკალურად კომპაქტურ ჯგუფებზე განსაზღვრულ ფუნქციათა და ზომათა სივრცეებში". (აპრილი - დეკემბერი, 2010).

2010 წელს სასწავლო პროცესში ჩართული იყო განყოფილების ოთხი თანამშრომელი:

- დ. უგულავა, მ. ნაჭყებია - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;
- მ. თუთბერიძე - ილია ჭავჭავაძის უნივერსიტეტი;
- დ. ზარნაძე - სამედიცინო ინსტიტუტი "კავკასია".

ინფორმატიკის განყოფილება

(განყოფილების გამგე – მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი **პ. მელაძე**)

სამეცნიერო თემა – ახალი ინფორმაციული ტექნოლოგიების დამუშავება

საანგარიშო პერიოდში განყოფილებაში მუშავდებოდა შემდეგი თემები:

1. პროგრამული უზრუნველყოფის ვერიფიკაცია და ვალიდაცია (Software Verification and Validation), რომელიც მიეკუთვნება პროგრამული უზრუნველყოფის ინჟინერიას (Software Engineering) და წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანას. შემოთავაზებული მიდგომა გულისხმობს კონკრეტული პროგრამირების ენისთვის განზოგადებული, აბსტრაქტული პროგრამის ნიმუშის შექმნას და მისი სისწორის დამტკიცებას. ამის შემდეგ, ის პროგრამა, რომლის ვერიფიკაციაც მოითხოვება, საჭიროა გადაყვანილი იქნეს აბსტრაქტული პროგრამის სახეზე. ვინაიდან მოცემული პროგრამა წარმოადგენს სწორი პროგრამის კერძო სახეს, აღარ არის საჭირო მისი ვერიფიკაცია. ფუნქციონალური ენებისთვის, რომელთათვის განმეორებითი მოქმედებები აღიწერება რეკურსიის მეშვეობით, განსაზღვრეთ რეკურსიული ფუნქციების ზოგადი ფორმები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია სიების დამუშავება. ფუნქციონალური პროგრამირების ენებში რეკურსია წარმოადგენს არა მხოლოდ გამოთვლების ორგანიზების მთავარ საშუალებას, არამედ აზროვნების სახეს და გამოთვლების მეთოდოლოგიას. კერძოდ, ფუნქციონალური პროგრამირების ენა LISP-თვის შევქმენით რეკურსიული ფუნქციების ორი ზოგადი ფორმა და მათი სისწორე დავამტკიცეთ სტრუქტურული ინდუქციური მეთოდით.

რაც შეეხება იმ პროგრამების ვერიფიკაციას, რომლებიც იმპერატიულ პარადიგმას მიეკუთვნებიან, დღემდე მკვეთრად განსაზღვრული არ არის მიმართულებები პროგრამათა ვერიფიკაციისთვის. შემოთავაზებული მეთოდი, ძირითადად, გამოიყენება ფუნქციონალური ენებისთვის, მაგრამ, თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ ასეთი ენების მრავალი კონსტრუქცია შეიძლება გადავიყვანოთ ფუნქციონალური ენების კონსტრუქციებზე, მაშინ იგივე მეთოდების გამოყენება შესაძლებელი გახდება იმპერატიული ენებისთვისაც.

პროგრამათა ვერიფიკაციის მეთოდი, რომელიც შემოთავაზებული იყო ფუნქციონალური ენებისთვის, გამოყენებული იქნა ასევე იმპერატიული პარადიგმის ენებისთვის, კერძოდ ენა C-სთვის, უფრო ზუსტად, C-ს ქვესიმრავლისთვის. ჩავთვალოთ, რომ C პროგრამა შედგება მხოლოდ მინიჭების, პირობითი და ციკლის ოპერატორებისგან. ნაჩვენები იქნა, თუ როგორ შეიძლება იმპერატიული ენების მარტივი და ორმაგი ციკლები წარმოდგეს რეკურსიული ფორმებით. შესწავლილი იქნა ვერიფიკაციის შესაძლებლობა თითოეული რეკურსიული ფორმისთვის. აღიწერა სისტემის ფუნქციონირების ალგორითმები და მისი რეალიზება გაკეთდა ენა LISP-ზე. სისტემა შედგება “პრეპროცესორისგან”, “ტრანსლიატორისა”, და „დამხმარე ფუნქციებისგან“, რომელთა მეშვეობით მარტივი C პროგრამები გადადის LISP-ის სპეციალურ რეკურსიულ ფუნქციებში. განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა C-ს ციკლების LISP-ის რე-

კურსიული ფუნქციების მეშვეობით წარმოდგენების შესაძლებლობას. ეს ფუნქციები წარმოადგენს სპეციალური რეკურსიული ფორმების კერძო შემთხვევას, რომელთა სისწორე უკვე დამტკიცებულია. ამით დამტკიცდება თავდაპირველი C-ს პროგრამის სისწორეც. “პრეპროცესორი” გარდაქმნის C პროგრამას LISP-ის S გამოსახულებაში. “ტრანსლიატორი” იღებს S გამოსახულებას როგორც არგუმენტს და “დამხმარე ფუნქციების” საშუალებით გადაყავს LISP-ის ფორმატში. ტრანსლიატორის დამთავრების შემდეგ მიღებულ საშუალო ფაილს ემატება ფუნქცია MAIN-ზე მიმართვა. ამით ტრანსლიატორის პროცესი მთავრდება და LOAD-ის საშუალებით ხდება LISP-ზე მიღებული ფაილის შესრულება (დანართი 1 [13, 14, 31, 32], დანართი 2 [17, 31, 32, 42, 53]).

2. WB – ტექსტურ მასალათა დამუშავებისა და საძიებო სისტემა. პროექტის ფარგლებში შემუშავდა სისტემის მთავარი მონაცემთა ბაზის სპეციალური ოპტიმალური ინდექსირებული სტრუქტურა, რომელშიც უნდა განთავსდეს დასამუშავებელი SGML ფორმატის დამუშავების შედეგად მიღებული მასალების განთავსება Metakit მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემის გამოყენებით და გაკეთდა მისი შესაბამისი ცხრილები ბაზაში. ასევე შემუშავდა საძიებო სიტყვების სორტირებული ინდექსების ოპტიმიზირებული ცხრილების სტრუქტურა და გაკეთდა შესაბამისი ცხრილები. ამჟამად მიმდინარეობს მუშაობა ამ ინდექსების ცხრილებში სიტყვების ინდექსების სორტირებულად სწრაფი ჩამატებების ალგორითმების შემუშავებისა და მათი რეალიზებისათვის TCL პროგრამირების ენის საშუალებით.

3. ანბანური სისტემების ანალიზი; ანბანური სისტემებით განპირობებული ელიფსური წირები და ჰარმონიული რიცხვითი შუალედები, მიდგმადი რიცხვითი შუალედები და ფიგურული რიცხვების ადეკვატური თეორია; სასრულ-ავტომატური მოდელირების საკითხები.

განვითარებულია ახალი მიდგომა, რომელიც საშუალებას იძლევა ეფექტურად ფორმის ნებისმიერი ლუწი სრულყოფილი რიცხვისათვის აიგოს გარკვეული სიგრძისა და წონის მქონე რიცხვითი შუალედების გენერალური მიმდევრობა მიდგმადობის თვისებით (დანართი 2 [9]).

ნაჩვენებია, რომ ანბანური სისტემებით განპირობებული ჰარმონიული რიცხვითი შუალედები უშუალოდ დაკავშირებული არიან ელიფსური წირების არითმეტიკასთან, რომლის თეორიულ რიცხვითი ასპექტები განმსაზღვრელ მნიშვნელობას იძენენ თანამედროვე კრიპტოგრაფიაში (დანართი 1 [29]).

სასრულ-ავტომატური მოდელირების საკითხებთან დაკავშირებით გადაცემულია დასაბეჭდად სტატია [33].

ფაზი-გარემოში ფორმალური და ბუნებრივი ენების ანალიზს ეძღვნება მოხსენება კიევის საერთაშორის კონფერენციაზე (დანართი 2 [29]).

გარდა ამისა, განყოფილებაში:

- დამუშავებულია ბლოკური დაშიფრის კრიპტოგრაფიული სისტემა, სადაც დასაშიფრი ბლოკის სიგრძე 64 ბიტია და გასაღების სიგრძეც ასევე 64 ბიტია. სისტემის რეალიზაცია განხორციელებულია პროგრამულად. დაშიფ-

ვრის სიჩქარეა 512 კილობაიტი წამში. მუშავდება ახალი ვარიანტი, სადაც გასაღების სიგრძეა 128 ბიტი. დაშიფვრა წარმოებს 16 რაუნდში.

- სისტემური მიდგომით აგებულია ერთიანი ინფორმაციული სივრცე ორგანიზაციის მართვისათვის. ორგანიზაცია განიხილება, როგორც ელემენტთა ერთობლიობა დალაგებული იერარქიულად ენტროპიის ზრდის მიხედვით.
- დამუშავებულია საკითხი ინფორმაციის ფიზიკური არსის შესახებ. მიღებულია ინფორმაციის სრული დიფერენციალი და შენახვის (მუდმივობის) კანონები. ინფორმაცია განხილულია, როგორც ყველა სხვა სახის მატერიის საწყისი ფორმა (იხ. დანართი 2 [18, 19, 43-45]).

4. არალოკალური სასაზღვრო და საწყის-სასაზღვრო ამოცანები მათემატიკური ფიზიკის ზოგიერთი განტოლებისათვის

გამოქვეყნებულია ორი ნაშრომი. ნაშრომში [11] მოცემულია არალოკალური სასაზღვრო და საწყის-სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნის მოკლე მიმოხილვა, ამასთან ერთად, დასმულია და შესწავლილია არალოკალური საწყის-სასაზღვრო ამოცანა პარაბოლური ტიპის წრფივი განტოლებისათვის (სასაზღვრო პირობაც და საწყისი პირობაც არალოკალურია). დასმული ამოცანისათვის დამტკიცებულია კლასიკური ამონახსნის არსებობა და ერთადერთობა. ამ ამოცანის ამოხსნისათვის აგებულია იტერაციული პროცესი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს არალოკალური საწყის-სასაზღვრო ამოცანა დავიყვანოთ კოში-დირიხლეს კლასიკურ ამოცანამდე. დამტკიცებულია პროცესის კრებადობა და მოცემულია კრებადობის სიჩქარის შეფასება. ამონახსნის არსებობის დამტკიცება ეფუძნება გარნაკის პირველ განზოგადებულ თეორემას, რომელიც სამართლიანია პარაბოლური განტოლებების შემთხვევაშიც. ნაშრომში განხილულია შესაბამისი სხვაობიანი სქემების აგების, მდგრადობის ანალიზის, კრებადობის და სიზუსტის საკითხები. ნაშრომში მოყვანილია აგრეთვე არალოკალური სასაზღვრო და საწყის-სასაზღვრო ამოცანების ზოგიერთი გამოყენების მაგალითი წყალსატევებისა და წყალსადენების დაბინძურების პროცესების მათემატიკურ მოდელირებაში.

ნაშრომში [12] განხილულია შერეული სასაზღვრო ამოცანა პირველი გვარის სასაზღვრო პირობებით პარაბოლური ტიპის კერძო წარმოებულნი განტოლებათა მრავალგანზომილებიანი სისტემებისათვის:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = Lu + f,$$

სადაც L - ცვალებადკოეფიციენტებიანი, ძლიერად ელიფსური ოპერატორია, ხოლო $u = (u^{(1)}, u^{(2)}, \dots, u^{(n)})$, $f = (f^{(1)}, f^{(2)}, \dots, f^{(n)})$ – წარმოადგენს n -განზომილებიან ვექტორებს. ნაშრომში აგებულია აბსოლუტურად მდგრადი სხვაობიანი ფაქტორიზებული სქემები. ამ სხვაობიანი სქემების აგების დროს გამოყენებულია რეგულარიზაციის მეთოდი, რომელიც დამუშავებული იყო ა.ა. სამარსკის მიერ. მიღებული ალგორითმები შეიძლება ეფექტურად იქნეს რეალიზებული მრავალპროცესორიან გამოთვლით სისტემებზე. ენერგეტიკულ უტოლობათა

⁰(1) მეთოდის გამოყენებით ბადურ W_2 სივრცეში მიღებულია აპრიორული შეფა-

სებები, რომელთა საფუძველზეც დამტკიცებულია თეორემა სხვაობიანი სქემის კრებადობის შესახებ.

საანგარიშო წელს გამოქვეყნებულია ერთი სახელმძღვანელო (დანართი 1 [34]), სადაც განხილულია კომპიუტერული ქსელების აგების ძირითადი კონცეფციები, ქსელური კომპონენტების, სტანდარტების, პროტოკოლებისა და ადმინისტრირების საკითხები. მასში აგრეთვე წარმოდგენილია საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის უსადენო კომპიუტერული ქსელის – AcNet–ის რეალიზაციის საკითხი. სახელმძღვანელო განკუთვნილია ინფორმატიკის სპეციალისტების, მაგისტრანტებისა და დოქტორანტებისათვის.

განყოფილების თანამშრომლების მიერ საანგარიშო პერიოდში გამოქვეყნდა 4 ნაშრომი, გამოსაქვეყნებლად გადაეცა 4 ნაშრომი (იხ. დანართი 1 [11-14, 30-33]). სამეცნიერო ფორუმებზე წაკითხულია 22 მოხსენება (იხ. დანართი 2 [12-21, 29-32, 41-46, 53, 56]).

განყოფილებაში მუშაობს ორი მუდმივმოქმედი სამეცნიერო სემინარი კ. მელაძის და ზ. ყიფშიძის ხელმძღვანელობით.

2010 წელს სასწავლო პროცესში ჩართული იყო განყოფილების ოთხი თანამშრომელი:

- კ. მელაძე - საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტი და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;
- გ. ცერცვაძე - საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტი.

თავი 4. მივლინებები

სახლმშენებელი

- ვ. ტარიელაძე – მივლინებული იყო ესპანეთის ქალაქ ვიგოს, ქალაქ ლა კორუნას და ქალაქ მადრიდის კომპლუტენსეს უნივერსიტეტებში (თებერვალი-ნოემბერი).
- ს. ჩობანიანი – მივლინებული იყო მიჩიგანის შტატის უნივერსიტეტში (აშშ) (ივლისი-აგვისტო).
- გ. ჭელიძე – მივლინებული იყო ქალაქ კლუენაპოკაში (რუმინეთი) მე-2 საერთაშორისო კონფერენციაზე რიცხვით ანალიზსა და აპროქსიმაციის თეორიაში (სექტემბერი).

საქართველოში

- ჯ. სანიკიძე – მივლინებული იყო: 1. აკ. წერეთლის სახელობის ქუთაისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში დისერტაციის დაცვაზე; 2. ბაქოში (აზერბაიჯანი) მე-3 საერთაშორისო კონფერენციაზე “კიბერნეტიკისა და ინფორმატიკის პრობლემები” (სექტემბერი).

თავი 5. დამატებითი ინფორმაცია

2010 წლის 3-6 მაისს საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართულ უნივერსიტეტში ჩატარდა მე-4 საერთაშორისო ოლიმპიადის პროგრამირებაში ილია ვეკუას სახელობის თასზე, რომელიც მიეძღვნა გამოჩენილი ქართველი მათემატიკოსისა და საზოგადო მოღვაწის, ილია ვეკუას ხსოვნას. ტრადიციულად, ოლიმპიადის დასწრებული ტური თბილისის გარდა ყოფილი საბჭოთა კავშირის რამდენიმე ქალაქში ჩატარდა. წელს თბილისში ოლიმპიადის მონაწილეობის მისაღებად ჩამოვიდნენ გუნდები უკრაინიდან და აზერბაიჯანიდან. ოლიმპიადის ვეკუას სახელობის თასის გარდა წელსაც გათამაშდა სპეციალური პრიზი – ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის პრიზი ოლიმპიადის მონაწილე საუკეთესო სახლმშენებელი გუნდისათვის, რომელიც დააწესა სსიპ ნიკო მუსხელიშვილის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტმა. წელს ეს პრიზი გადაეცა უკრაინელ პროგრამისტებს.

2010 წელს გამომქვეყნებული და გამოსაქვეყნებლად
გადაცემული ნაშრომები

ა) 2010 წელს გამომქვეყნებულ ნაშრომთა სია

1. **J. Sanikidze, M. Mirianashvili.** On one Gauss Type Quadrature Scheme for Numerical Solution of Lippman-Shwinger Equations. The III International Conference “Problems of Cybernetics and Informatics”, Vol. III, Baku, Azerbaijan 2010, 16-19. <http://www.pci2010.science.az/7/02.pdf>
2. **N. Koblishvili, Z. Sanikidze and M. Zakradze.** On Approximate solving of some dynamic problems of elasticity theory. Proceedings of A. Razmadze Mathematical Institute, Vol.152 (2010), 59-71
3. **M. Zakradze, Z. Sanikidze, Z. Tabagari.** On solving the external three-dimensional Dirichlet problem for a harmonic function by the probabilistic method (Bull. of Georgian National Acad. Sci., v. 4, # 3 (2010), 19-23.
4. **M. Mirianashvili.** High order difference schemes for Helmholtz equation with mixed boundary conditions. American Institute of Physics Conf. Proc., v. 1281 (2010), pp. 757-760. (with G. Berikelashvili, M. Gupta)
5. **Э. Абрамидзе.** О численном решении нелинейных задач для гибких слойстых оболочек по уточненной теории научно-технический журнал «Строительство», Тбилиси, 2010, N(18), 37-42.
6. **G. Chelidze, N. Vakhania.** On a problem concerning quaternion valued Gaussian random variables. Georgian Mathematical J., 17, 2010, n.4, 629-634.
7. **G. Chelidze, S. Chobanyan, G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia.** Greedy algorithm fails in Compact Vector Summation. Bulletin of Georgian National Academy of Sciences, v. 4, no. 2, 2010, 5-7.
8. **V. Tarieladze.** An operator version of Abel's continuity Theorem. Georgian Mathematical J. 17, 2010, n. 4, 787-794.
9. **D. Ugulava, D. Zarnadze.** On the notion of generalized spline for a sequence of problem elements sets, Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, v.4, no.1., 2010, 12-16.
10. **D. Ugulava, D. Zarnadze, S. Tsotniashvili.** On the stability of ill-posed problem with noninjective compact operator. Third Intern. Conf. of Gori University, 1-2 Oct., 2010, 232-234.
11. **Г. Меладзе.** О решении некоторых нелокальных краевых и начально-краевых задач. Georgian Electronic Scientific Journal: “Computer Sciences and Telecommunications”, 2010, #3(26), pp. 161-169. (თანაავტორებთან ერთად)
12. **H. Meladze.** On two layer Factorized Difference Schemes for System of Differential Equations with Partial Derivatives of Parabolic Type. სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები, მათემატიკისა და კომპიუტერულ მეცნიერებათა სერია, ტ. VII, 2009, გვ. 142-154. (დაიბეჭდა 2010 წელს)

13. **М.Г. Пховелишвили.** Построение обобщенных рекурсивных форм для функциональных языков и их применение в задачах верификации программ. Georgian Electronic Scientific Journal: “Computer Sciences and Telecommunications”, <http://gesj.internet-academy.org.ge>, 2010, No. 3(26), pp. 133-141. ISSN 1512-1232. (თანაავტორებთან ერთად)
14. **G. Silagadze, M. Pkhovelishvili.** Several issues of program verification. The Third International Conference “Problems of Cybernetics and Informatics”. ISBN 978-9952-453-15-8, Volume I, pp. 71-74. September 6-9, 2010, Baku, Azerbaijan (თანაავტორებთან ერთად). <http://www.pci2010.science.az/1/17.pdf>

**2010 წელს გამოსაქვეყნებლად გადაცემულ
ნაშრომთა სია**

15. **J. Sanikidze, K. Ninidze.** On uniform approximation of Cauchy type integrals on closed contours of integration. AMIM.
16. **G. Khatiashvili.** Some Saint-Venan’s problems for bodies made from isotropic binary mixtures. AMIM.
17. **Z. Khukhunashvili.** Relativity Problems from Standpoint of Differential Equations. Georgian Electronic Scientific Journal: “Physics”, <http://gesj.internet-academy.org.ge>
18. **M. Menteshashvili.** On the domains of propagation of waves determined by perturbations on the closed support. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXIV გაფართოებული სხდომების შრომები, 21-23 აპრილი, 2010. (with G. Baghaturia)
19. **G. Chelidze, N. Vakhania.** On quaternion valued Gaussian random variables. Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Mathematica 56, 2011, n.2. (იბეჭდება)
20. **S. Chobanyan.** Towards the Nikishin theorem on rearrangement almost surely convergence of functional series. Funct. Analysis Appl. (with S. Levental, V. Mandrekar) (იბეჭდება)
21. **S. Chobanyan, G. Giorgobiani.** A maximum inequality for rearrangements of summands and its applications to orthogonal series and scheduling theory. Bulletin of Georgian National Academy of Sciences, 2011, (with L. Chobanyan) (იბეჭდება)
22. **V. Tarieladze.** Convergence of characters in Schwartz groups. Topology and its Applications (with M. J. Chasco and X. Dominguez). (იბეჭდება)
23. **S. Chobanyan, G. Giorgobiani.** Compact Vector Summation and its Applications to Problems of Scheduling Theory. გადაცემულია Proceedings of the International Scientific Conference Devoted to the 80th Anniversary Academician I.V. Prangishvili “ICT, Modelling, Control”. Tbilisi, Georgia, November 1-4, 2010. (Coauthor L. Chobanyan) http://gesj.internetacademy.org.ge/conf/ge/index_ge.php
24. **Б. Мампориа.** Стохастические дифференциальные уравнения для обобщенных случайных процессов в банаховых пространствах. Теория Вероятностей и ее Применения.

25. **V. Tarieladze.** A class of metrizable locally quasi-convex groups which are not Mackey. J. Math. Anal. Appl., (with D. Dikranjan and E. Martin-Peinador).
26. **M. Nachkebia, J. Giorgobiani, G. Giorgobiani.** Mathematical models of ecological pollution processes. GESJ. <http://gesj.internet-academy.org.ge>
27. **T. Chantladze, N. Kandelaki, D. Ugulava.** θ -congruent numbers. Georgian Mathematical J.
28. **D. Ugulava.** Approximation of functions on locally compact abelian groups. Georgian Mathematical J.
29. **ბ. კანდელაკი, გ. ცერცვაძე.** ანბანური სისტემები და მათ მიერ წარმოქმნილი ჰარმონიული რიცხვითი შუალედები. გადაცემულია Proceedings of the International Scientific Conference Devoted to the 80th Anniversary Academician I.V. Prangishvili "ICT, Modelling, Control". Tbilisi, Georgia, November 1-4, 2010. http://gesj.internetacademy.org.ge/conf/ge/index_ge.php
30. **H. Meladze.** On tree layer difference schemes for solving the systems of multidimensional equations of parabolic type with mixed derivatives. International Journal of Computer Mathematics. (with coauthors)
31. **Г.С. Силагадзе, М.Г. Пховелишвили.** Проблемы доказательств правильности программ. გადაცემულია Proceedings of the International Scientific Conference Devoted to the 80th Anniversary Academician I.V. Prangishvili "ICT, Modelling, Control". Tbilisi, Georgia, November 1-4, 2010. http://gesj.internetacademy.org.ge/conf/ge/index_ge.php
32. **G. Silagadze, M. Pkhovelishvili.** Research of functional languages for verification of imperative languages. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXIV გაფართოებული სხდომები, 21–23 აპრილი, 2010.
33. **გ. ცერცვაძე.** სასრულ-ავტომატური მოდელირება. საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველ წოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტის ბიულეტენი.

ბამოქვეყნებული მონოგრაფიები

34. **ა. ჩადუნელი.** კომპიუტერული ქსელები. (სახელმძღვანელო), თბილისი, "ტექნიკური უნივერსიტეტი", 2010.
35. **მ. ნიკოლეიშვილი.** საქართველოს აგრარული სექტორის ეკონომიკური ზრდის სტრატეგიული სისტემა. (მონოგრაფია), თბილისი, "არეალი", 2010. (თანაავტორებთან ერთად)
36. **მ. ნაჭყებია.** გადაწყვეტლებათა მიღების თეორიისა და ოპერაციათა კვლევის ამოცანები, (სახელმძღვანელო), "ტექნიკური უნივერსიტეტი", 2010, (თანაავტორებთან ერთად)

კონფერენციები, სამეცნიერო ფორუმები

საერთაშორისო კონფერენცია

“ინფორმაციული და გამოთვლითი ტექნოლოგიები”

მიძღვნილი ინფორმატიკის ქართული სამეცნიერო სკოლის თვალსაჩინო წარმომადგენლების, პროფესორების ელენე დეკანოსიძის და მურმან წულაძის ხსოვნისადმი, თბილისი, 2-6 მაისი, 2010 წელი

http://www.compmath.ge/pdf/konferenciis-tezisebi-18_maisi.pdf

კონფერენციის ორგანიზატორები: ნიკო მუსხელიშვილის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი და საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტი.

1. **ჯ. სანიკიძე.** კოშის ტიპის სინგულარული ინტეგრალების აპროქსიმაციის ზოგიერთი სქემისა და მათი გამოყენების შესახებ
2. **გ. ხატიაშვილი.** მრავალშრიანი ელიფსური რგოლისათვის დრეკადობის თეორიის ამოცანები
3. **მ. მენტეშაშვილი.** შეკრულ მზიდზე კოშის არაწრფივი ამოცანის შესახებ. (თანაავტორთან ერთად)
4. **მ. მენტეშაშვილი.** კვაზიწრფივი ჰიპერბოლური განტოლებებისათვის არალოკალური ამოცანების შესახებ. (თანაავტორთან ერთად)
5. **მ. ზაქარაძე, ზ. სანიკიძე, ზ. თაბაგარი.** ჰარმონიული ფუნქციისთვის დირიხლეს სამგანზომილებიანი გარე სასაზღვრო ამოცანის ალბათური მეთოდით ამოხსნის შესახებ.
6. **ზ. ხუხუნაშვილი.** ჰიდროდინამიკის განტოლებების ამონახსნის ალგებრული სტრუქტურა
7. **ს. ჩობანიანი, გ. გიორგობიანი.** ვექტორთა კომპაქტური შეჯამება და მისი გამოყენება დაგეგმვის თეორიის ამოცანებში (თანაავტორთან ერთად)
8. **ვ. კვარაცხელია.** სილვესტრის მატრიცის ერთი რიცხვითი მახასიათებლის შესახებ.
9. **ნ. კანდელაკი, გ. ცერცვაძე.** სრულყოფილი რიცხვების ახალი წარმოდგენა.
10. **დ. ზარნაძე, დ. უგულავა.** კომპიუტერული ტომოგრაფიის განზოგადებულ სპლაინური ალგორითმების შესახებ.
11. **ჯ. გიორგობიანი, მ. ნაჭყებია.** დუოპოლიის თამაშთა ტიპის მოდელები.
12. **Г. Меладзе.** О решении некоторых нелокальных краевых и начально-краевых задач. (თანაავტორებთან ერთად)

13. **Г. Меладзе.** Трёхслойные факторизованные разностные схемы для одного класса систем дифференциальных уравнений с частными производными параболического типа. (თანაავტორებთან ერთად)
14. **ჰ. მელაძე.** კაშხალის ნგრევისას გამრღვევი ტალღის ფორმირებისა და გავრცელების მათემატიკური მოდელი. თეზისები. (თანაავტორთან ერთად)
15. **Г. Меладзе.** Об одной задаче моделирования маркетингового процесса. (თანაავტორთან ერთად)
16. **Г. Меладзе.** О линейной модели процесса производительности труда. (თანაავტორთან ერთად)
17. **გ. სილაგაძე, მ. ფხოველიშვილი.** C პროგრამის სისწორის დამტკიცება LISP-ის რეკურსიული ფორმების საშუალებით.
18. **ზ. ყიფშიძე.** ინფორმაციის ფიზიკური არსის შესახებ.
19. **გ. ღლონტი.** სოციალურ და ეკონომიკურ სისტემებში მართვის მხარდაჭერის კიდევ ერთი მიდგომის შესახებ.
20. **ზ. ქოჩლაძე.** პაროლების უსაფრთხო გაცვლის ავტომატიზებული სისტემა. (თანაავტორებთან ერთად)
21. **ნ. ბენიძე.** კომპიუტერული პროგრამების ვერიფიკაციის შესახებ.

2010 წელს საზღვარგარეთ და საქართველოში გამართულ სხვა სამეცნიერო ფორუმებზე წაკითხული მოხსენებები

საზღვარგარეთი გამართული კონფერენციები

22. **M. Mirianashvili.** International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics (ICNAAM 2010), Rodos, Greece, 19-25, September, 2010. (თანაავტორებთან ერთად)
23. **N. Vakhania, G. Chelidze.** On quaternion valued gaussian random variables. Second international conference on numerical analysis and approximation theory. Cluj-Napoca, Romania, September 23-26, 2010.
24. **V. Tarieladze.** An application of Valdivia's closed graph theorem. I International Functional Analysis Meeting on the Occasion of the 80th Birthday of Professor Manuel Valdivia, Valencia, June, 7-12, 2010.
25. **V. Tarieladze.** SCC, g -barrelled and Baire groups. Algebra meets topology: Advances and Applications. Conference in honour of Dikran Dikranjan on his 60th birthday, Barcelona, July, 19-23, 2010.
26. **თ. ხურციე.** Weekly Distribution of Duration of Fogs and Haze in Dusheti. მეხუთე საერთაშორისო კონფერენცია, 25-30 ივლისი (2010), მიუნსტერი, გერმანია. (თანაავტორებთან ერთად)
27. **მ. ნიკოლეიშვილი.** Экономно-математическая модель оптимального развития интегрированных формирований. მე-11 საერთაშორისო კონფერენცია

- “პროგნოზირების და სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სახელმწიფოებრივი რეგულირების პრობლემები”. 14-15 ოქტომბერი (2010), მინსკი. (თანაავტორებთან ერთად)
28. **მ. თუთბერიძე**. On Some Optimal Algorithms for SAP using ABAP. SAP-ის მომხმარებელთა ყოველწლიური კონფერენცია. სექტემბერი, (2010), ვალდორფი, გერმანია.
29. **H. Meladze, G. Tsertsvadze**. Analyses of opportunities of formal and natural languages in fuzzy environment and its application in information technology. Proceedings of XII International Conference on Science and Technology “System Analysis and Information Technologies”, Kyiv, Ukraine, May 25-29, 2010, p.192 (თანაავტორებთან ერთად) <http://sait.org.ua/books/sait2010.ebook.pdf>
30. **H. Meladze**. On the Modeling of the American Option Pricing. The Third International Conference “Problems of Cybernetics and Informatics”, Volume II, September 6-8, 2010, Baku, Azerbaijan, pp.134-135. (თანაავტორებთან ერთად) www.pci2010.science.az/3/27.pdf
31. **M. Pkhovelishvili**. 12th International conference on science and technology “System analysis and information technologies” SAIT 2010. Institute for Applied System Analysis of National Technical University of Ukraine “KPI”, Kyiv, Ukraine, May 25-29, 2010. (თანაავტორებთან ერთად)
32. **G. Silagadze, M. Pkhovelishvili**. Several issues of program verification. The Third International Conference “Problems of Cybernetics and Informatics”. ISBN 978-9952-453-15-8, Volume I, pp. 71-74. September 6-9, 2010, Baku, Azerbaijan. (თანაავტორებთან ერთად). <http://www.pci2010.science.az/1/17.pdf>

საქართველოში ჩატარებული კონფერენციები

საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია
 „საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები,
 მოდელირება, მართვა“,

მიძღვნილი აკად. ი. ფრანგიშვილის დაბადების 80 წლისთავისადმი.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
 საქართველო, თბილისი, 1 – 4 ნოემბერი, 2010 წ.

http://gesj.internet-academy.org.ge/conf/ge/index_ge.php

33. **M. Zakradze, Z. Sanikidze, N. Koblishvili**. On some properties of a function conformally mapping the unit disc onto the interior of an ellipse.
34. **М. Ментешавили**. О моделировании процесса возникновения областей непроницаемости нелинейных волн. (Соавторы Дж. Гвазава, Г. Багатуриа).
35. **V. Kvaratskhelia, N. Vakhania**. On an integral inequality. (with R. Danchev)
36. **S. Chobanyan, G. Girgobiani**. Compact Vector Summation and its Applications to Problems of Scheduling Theory. (Coauthor L. Chobanyan)

37. **B. Mamporia.** Weakly independent random vectors.
38. **ნ. კანდელაკი, გ. ცერცვაძე.** ანბანური სისტემები და მათ მიერ წარმოქმნილი ანბანური რიცხვითი შუალედები.
39. **D. Ugulava, D. Zarnadze.** On generalized central spline algorithms of computerized tomography. მოხსენებათა თეზისები, გვ. 208-209.
40. **ჯ. გიორგობიანი, მ. ნაჭყებია.** კონკურენტული ეკონომიკის დინამიკური მოდელები.
41. **Г. Меладзе.** О некоторых параллельных алгоритмах для приближённого решения задач математической физики. თეზისები. (პლენარული მოხსენება), გვ. 62-63.
42. **Г.С. Силагадзе, М.Г. Пховелишвили.** Проблемы доказательств правильности программ. Book of abstracts. pp. 77-78. (თანაავტორებთან ერთად)
43. **ზ. ყიფშიძე, ნ. ბენიძე.** ბლოკური დაშიფვრის კრიპტოგრაფიული სისტემა.
44. **ჩადუნელი, ზ. ყიფშიძე, გ. ღლონტი.** Применение Системного Подхода к Построению Единого Информационного Пространства Управления Организацией.
45. **ზ. ყიფშიძე.** საერთო თვისებების მქონე მოვლენების რაოდენობრივი შეფასების შესახებ. (თანაავტორთან ერთად)
46. **ნ. ბენიძე.** კომპიუტერული პროგრამების კორექტულობის შესახებ.

**ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის ბამოყენებითი მათემატიკის
ინსტიტუტის სემინარის XXIV გაზარტოეპული სხლომეპი,
21–23 აპრილი, 2010**

47. **M. Menteshashvili.** On the domains of propagation of waves determined by perturbations on the closed support. (with G. Baghaturia)
48. **ნ. ვახანია, ვ. კვარაცხელია, ვ. ტარიელაძე.** სუბგაუსის შემთხვევითი სიდიდეები.
49. **ნ. ვახანია, გ. ჭელიძე.** პოიას თეორემა კვანტერნიონული შემთხვევითი სიდიდეებისათვის.
50. **ბ. მამფორია.** სტოქასტური დიფერენციალური განტოლების შესახებ ბანახის სივრცეებში.
51. **ს. ჩობანიანი, გ. გიორგობიანი, ა. შანგუა, ვ. ტარიელაძე.** რამდენიმე შენიშვნა შემთხვევითი სიდიდეების მწკრივების კრებადი გადანაცვლებების შესახებ.
52. **დ. უგულავა.** აპროქსიმაცია ლოკალურად კომპაქტურ კომუტაციურ ჯგუფებზე.
53. **გ. სილაგაძე, მ. ფხოველიშვილი.** ფუნქციონალური ენების გამოკვლევა იმპერატიული ენების ვერიფიკაციისთვის.

სხვა კონფერენციები

54. **მ. მირიანაშვილი.** აკადემიკოს ნ. მუსხელიშვილის დაბადების 120 წლის-თავისადმი მიძღვნილი ა. რაზმაძის მათემატიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო კონფერენცია. თბილისი, 29 ნოემბერი, 2010.
55. **დ. უგულავა, დ. ზარნაძე, ს. ცოტნიაშვილი.** არაინექციური კომპაქტური ოპერატორის შემცველი არაკორექტული ამოცანების სტაბილურობის შესახებ. მესამე საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. გორის უნივერსიტეტი. 1 - 2 ოქტომბერი. 2010.
56. **H. Meladze.** About Some Parallel Iterative Methods for Solution of Nonlinear Operator Equations. First International Conference of Georgian Mathematical Union, Batumi, September, 12-19, 2010, Book of Abstracts, p.79.