

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის/ფაკულტეტის
დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის სამეცნიერო-
კვლევითი საქმიანობის
თვითშეფასების ფორმა**

დაწესებულების სახელწოდება	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ორგანიზაციულ-სამართლებრივი ფორმა	საჯარო სამართლის იურიდიული პირი
დაწესებულების სახე	უნივერსიტეტი
საიდენტიფიკაციო კოდი	211349192
სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულის/ფაკულტეტის სახელწოდება (ქართულ და ინგლისურ ენებზე)	ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი
საუნივერსიტეტო ■	
საფაკულტეტო □	
მისამართი (ქუჩა, №, ქალაქი/მუნიციპალიტეტი, საფოსტო ინდექსი, ქვეყანა)	გრიგოლ ფერაძის ქუჩა №4, თბილისი, 0159, საქართველო
დაწესებულების ელ-ფოსტა	micm@gtu.ge
ხელმძღვანელი	ვახტანგ კვარაცხელია
მობილური ტელეფონი	555 12 97 50
ელ-ფოსტის მისამართი	v.kvaratskhelia@gtu.ge

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გეგმა)

1) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელების აგება, ანალიზი და რეალიზაცია

ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები / მათემატიკა, ინფორმატიკა

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023 - 2027

3) პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. პროექტის შესრულებაში მონაწილეობა მიიღო ინსტიტუტის სამეცნიერო პერსონალმა და პროგრამისტებმა სრული შემადგენლობით (იხილეთ დანართი ბოლოში).

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით

1. მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელების აგება, ანალიზი და რეალიზაცია / ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები/ მათემატიკა, ინფორმატიკა; 2023 - 2027

2) პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. 2023 - 2027

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. პროექტის შესრულებაში მონაწილეობა მიიღო ინსტიტუტის სამეცნიერო პერსონალმა და პროგრამისტებმა სრული შემადგენლობით (იხილეთ დანართი ბოლოში).

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

საანგარიშო 2023 წელს ინსტიტუტში მიმდინარეობდა ზემოთ დასახელებული ხუთწლიანი პროექტის გარდამავალი ეტაპის (პირველი წლის) გეგმით გათვალისწინებულ ამოცანებზე მუშაობა.

პროექტით განსაზღვრულია 4 მთავარი სამეცნიერო მიმართულება:

მიმართულება 1. მათემატიკური ფიზიკისა და მექანიკის გამოყენებითი ამოცანების რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმების აგება.

მიმართულება 1-ით განსაზღვრული ამოცანების შესრულებაში მონაწილეობენ ინსტიტუტის გამოთვლითი მეთოდების განყოფილების თანამშრომლები: მ. ზაქრაძე (განყოფილების გამგე,

მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), მ. კუბლაშვილი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), რ. კაკუბავა (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), მ. მირიანაშვილი, ედ. აბრამიძე, ზ. თაბაგარი, თ. სალინაძე (მეცნიერი თანამშრომლები), ნ. კობლიშვილი (პროგრამისტი). კვლევებში აგრეთვე მონაწილეობს ინსტიტუტის სწავლული მდივანი ზ. სანიკიძე.

ამ მიმართულებით მუშავდებოდა საანგარიშო წლის გეგმით გათვალისწინებული შემდეგი ამოცანები:

ამოცანა 1.1. დირიხლეს კლასიკური და განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანების რიცხვითი ამოხსნა ერთი ან რამდენიმე ჩაკეტილი ზედაპირის მქონე არეების შემთხვევაში ალბათური ამოხსნის მეთოდით.

ამოცანაში 1.1 ნაგარაუდევია დირიხლეს ზოგიერთი სივრცითი განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანის კორექტულობის და მათი რიცხვითი ამოხსნის საკითხის შესწავლა ერთი ან რამდენიმე ჩაკეტილი ზედაპირით შემოსაზღვრული სასრული და უსასრულო არეების შემთხვევაში. განზოგადებული ამოცანის ქვეშ იგულისხმება შემთხვევა, როცა სასაზღვრო ფუნქციას აქვს პირველი გვარის წყვეტის წირების სასრული რაოდენობა. ასევე, ინტერესის და კვლევის საგანს წარმოადგენს უფრო ზოგადი ელიფსური ტიპის განტოლებებისათვის დირიხლეს სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნის შესაძლებლობა ალბათური მეთოდით.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- აგებულია სფეროსთვის დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული გარე ამოცანის რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმი ალბათური მეთოდის გამოყენებით. ალგორითმი შედგება შემდეგი ძირითადი ეტაპებისაგან: (1) გადასვლა უსასრულო არიდან სასრულ არეზე ინვერსიის საშუალებით; (2) კელვინის თეორემის საფუძველზე დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული ახალი ამოცანის განხილვა მიღებული სასრული არისთვის; (3) სასრულ არეში ახალი ამოცანის რიცხვითი ამოხსნა ალბათური მეთოდით, რომელიც თავის მხრივ ეფუძნება ვინერის პროცესის კომპიუტერულ სიმულაციას; (4) დასმული განზოგადებული ამოცანის ალბათური ამოხსნის პოვნა უსასრულო არის ნებისმიერ ფიქსირებულ წერტილში ახალი ამოცანის ამონახსნის საშუალებით. საილუსტრაციოდ განხილულია რიცხვითი მაგალითები და წარმოდგენილია მიღებული შედეგები.
- განხილულია დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანა n -კუთხა არაწესიერი პირამიდული არეებისათვის. სასაზღვრო ფუნქციის პირველი გვარის წყვეტის წირთა როლში აღებულია პირამიდის წიბოები. განხილულია ორი სახის პირამიდა. პირველი წარმოადგენს არაწესიერ სამკუთხა პირამიდას, რომლის სიმაღლე არის გვერდითი წიბო. გარდა ამისა, აღნიშნული წიბოს შემცველი გვერდითი წახნაგები ურთიერთმართობულია. მეორე პირამიდის როლში აღებულია ოთხკუთხა პირამიდა, რომლის ფუძე მართკუთხეა და სიმაღლის გეგმილი არის ფუძის ცენტრი. ამოცანების რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმი შედგება ოთხი საფეხურისაგან. განხილული ამოცანების რიცხვითმა ამოხსნამ ალბათური მეთოდით გვიჩვენა, რომ მათი ამოხსნისათვის საჭიროა ინდივიდუალური მიდგომა (განსხვავებით, წესიერი პირამიდების შემთხვევაში).

ამოცანა 1.2. კოშის გულიანი სინგულარული ინტეგრალების აპროქსიმაციის სქემები და მათი გამოყენებები საინჟინრო მექანიკის ზოგიერთი ამოცანის რიცხვით ამოხსნაში.

ამოცანაში 1.2 საზოგადოდ განხილული იქნება კომის ტიპის სინგულარული ინტეგრალების აპროქსიმაციის სქემების აგებისა და მათი გამოყენების საკითხები, როგორც დრეკადობის თეორიის, ასევე სხვადასხვა დრეკადი სხეულების დეფორმაციისას წარმოქმნილი ბზარების ამოცანების რიცხვითი ამოხსნისთვის. განსაკუთრებული ყურადღება დაგეგმილ კვლევებში დაეთმობა მააპროქსიმირებელი ოპერატორების ინდივიდუალურ შესწავლას. გაგრძელდება რიცხვითი ალგორითმების დამუშავება ერთმანეთში ჩადგმული მახლობელრადიუსიანი ცილინდრული სხეულების საკონტაქტო ამოცანებისთვის იმ შემთხვევაში, როდესაც სხეულებს ზედაპირებზე გააჩნიათ ბზარის გავრცელების მიდამოები.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- განხილულია აეროდინამიკის თხელი პროფილის გარსდენის ამოცანის რიცხვითი ამოხსნის საკითხი. აღნიშნული ამოცანა დაყვანილია პირველი გვარის კომისგულიან სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებაზე. მიღებული განტოლებისათვის აგებულია მაღალი რიგის სიზუსტის რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმები. განხილულია კონკრეტული მაგალითების კომპიუტერული რეალიზაცია.
- სიბრტყეზე მოცემული მრუდწირული ბზარებისთვის აგებულია მაღალი რიგის სიზუსტის მქონე გამარტივებული რიცხვითი ალგორითმები. განხილულია კონკრეტული ამოცანები, შედგენილია კომპიუტერული პროგრამები “Wolfram Mathematica” სიმბოლურ ენაზე.
- შესწავლილია უშუალოდ სინგულარული ოპერატორის აპროქსიმაციაზე დაფუძნებული მარტივად რეალიზებადი რიცხვითი სქემების აგების საკითხები ბზარით შესუსტებული საინჟინრო დეტალების გაანგარიშებისათვის. დამუშავებული ალგორითმების საფუძველზე შექმნილია გამოთვლითი პროგრამული პაკეტი “Wolfram Mathematica”-ს ბაზაზე, რომლის გამოყენებითაც შესაძლოა ამოიხსნას საინჟინრო მექანიკის პრაქტიკულად მნიშვნელოვანი საკონტაქტო ამოცანები, იმ შემთხვევაში, როცა ურთიერთქმედ სხეულებს ზედაპირებზე გააჩნიათ სხვადასხვა კონფიგურაციის ბზარების გავრცელების მიდამოები.

ამოცანა 1.3. ბრუნვითი გარსების გათვლებთან დაკავშირებული ამოცანების შესწავლა და ამოხსნა.

ამოცანაში 1.3 დაგეგმილია გარსების და მშენებლობაში მათ გამოყენებასთან დაკავშირებული პრობლემატიკის შესწავლა. მშენებლობის მრავალ სფეროში ფართოდ გამოიყენება კომპოზიტური მასალები. სამშენებლო ობიექტების ასაგებად ხშირად გამოიყენება თხელკედლიანი კონსტრუქციები, რომლებიც დამზადებულია კომპოზიტური (ფენოვანი) მასალებისაგან. თანამედროვე ტექნოლოგიების განვითარება განაპირობებს მდგრადი და მსუბუქი კონსტრუქციების აგების აუცილებლობას. ასეთი კონსტრუქციების ასაგებად ფართოდ გამოიყენება კომპოზიტური (ფენოვანი) მასალები. თხელკედლიანი კონსტრუქციებს ხშირ შემთხვევაში აქვთ ფენოვანი ბრუნვითი გარსის, კერძოდ, ცილინდრული, კონუსური, სფერული ან ელიფსოიდური ფორმა.

მშენებლობის სფეროში კომპოზიტური მასალების გამოყენებამ, საკმარისად აქტუალური გახადა ფენოვანი გარსების დეფორმაციების შესწავლასთან და საინჟინრო გათვლებთან

დაკავშირებული პრობლემები. კვლევის საგანს წარმოადგენს აღნიშნული სახის ფენოვანი გარსების დეფორმირებულ-დაძაბული მდგომარეობის შესწავლის საკითხი. კვლევის სიახლეა აღნიშნული კლასის ამოცანების შესწავლა გარსთა წრფივი და არაწრფივი დაზუსტებული თეორიების საფუძველზე აგებული ალგორითმების და სათანადო რიცხვითი მეთოდის შერჩევის მეშვეობით.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- ჩატარებულია ფენოვანი წაკვეთილი ბრუნვითი პარაბოლოიდური გარსის დეფორმირებულ-დაძაბული მდგომარეობის რიცხვითი ანალიზი, მასზე მოქმედი კომბინირებული დატვირთვის შემთხვევაში.
- განხილულია ზედაპირული ძალის ზემოქმედებით ფენოვანი ორთოტროპული წაკვეთილი პარაბოლოიდური ბრუნვითი გარსის ღერძსიმეტრიული არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანა. შემოთავაზებული გარსის დეფორმაციის პროცესის რიცხვითი ანალიზის მიზნით გამოყენებულია გარსთა არაწრფივი თეორიის ერთ-ერთი ვარიანტი, რომელიც აგებულია ტეხილთა ჰიპოთეზის გათვალისწინების საფუძველზე.
- მოყვანილია წაკვეთილი პარაბოლოიდური ბრუნვითი გარსის დეფორმაციის კერძო მაგალითი. შემოთავაზებული არაწრფივი თეორიის საფუძველზე ჩატარებულია კერძო მაგალითის რიცხვითი რეალიზაცია. მიღებული შედეგები შედარებულია წრფივი თეორიის საფუძველზე მიღებულ შედეგებთან.

ამოცანა 1.4. სტოქასტური მოდელები რთული ტექნიკური სისტემების სტრუქტურულ მართვაში.

ამოცანა 1.4-ით განსაზღვრული თემატიკა შეეხება ტერიტორიულად განაწილებული ქსელების სტრუქტურული მართვის მათემატიკურ მოდელირებასთან დაკავშირებულ საკითხებს. ტექნიკური თვალსაზრისით, აღნიშნული ქსელების ქვეშ იგულისხმება კომპიუტერული და სატელეკომუნიკაციო სისტემები, გაზისა და ნავთობის მილსადენები, თავდაცვისა და ტრანსპორტის სისტემები და ა.შ. ხოლო მათი სტრუქტურული მართვა საჭიროა ქსელში წარმოქმნილი სხვადასხვა ფიზიკური ხარვეზის თავიდან ასაცილებლად. ზოგადად, წარმოდგენილი ამოცანის ფარგლებში დაგეგმილია აღნიშნული ტექნიკური სისტემების მართვის როგორც ახალი სტოქასტური მოდელების აგება, ასევე თემის შემსრულებელთა მიერ უკვე აგებული მოდელების საფუძვლიანი გამოკვლევა და ანალიზი.

მიმდინარე წელს შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- განხილულია რთული ტექნიკური სისტემის სტრუქტურული მართვის ამოცანა და მისი მათემატიკური ინტერპრეტაცია. აგებულია რიგების ჩაკეტილი და შერეული ტიპის ექსპონენტური მოდელი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებათა სასრული და უსასრულო სისტემები. დამყარებულ მდგომარეობაში ის დაყვანილია წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემაზე.
- გეივერის აღდგენადი პარალელური სისტემა რეზერვის დაყოვნებით გამოკვლეულია დამატებითი ცვლადის მეთოდის გამოყენებით ალბათურ არგუმენტირებასთან ერთად. ეს მნიშვნელოვნად ამარტივებს ამ კლასიკური სისტემის საიმედოობის ანალიზს ლაპლასის გარდაქმნათა ტერმინებში.

- ალბათური არგუმენტების გამოყენებით გამოკვლეულია M/G/1/N ნახევარმარკოვული მოდელი დამატებითი ცვლადის მეთოდით. ეს მიდგომა მნიშვნელოვნად ამარტივებს განხილული სისტემების საიმედოობის ანალიზს.
- განხილულია მსხვილმაშტაბიანი რთული დარეზერვებული სისტემა. სისტემაში ტარდება ორი ტიპის მომსახურების ოპერაცია, მტყუნებული ელემენტის აღდგენა და მისი ჩანაცვლება სარეზერვო ელემენტით. ძირითადი, ასევე სარეზერვო ელემენტების რაოდენობა ნებისმიერია. შემოტანილია სისტემის სტრუქტურული მართვის ეკონომიკური კრიტერიუმი; დასმულია და ნაწილობრივ გადაწყვეტილია სისტემის ოპტიმიზაციის პრობლემა.

მიმართულება 1-ის ფარგლებში მიღებული ზემოთ მოყვანილი შედეგები ასახულია [6.4.1-6.4.4, 6.4.12, 7.3.1, 9.1, 9.9] სამეცნიერო ნაშრომებსა და [8.1.1-8.1.6, 8.1.23, 8.2.1-8.2.5] მოხსენებებში.

მიმართულება 2. ოპერაციულ, არაწრფივ და არაკორექტულ ამოცანათა მათემატიკური მოდელირება, შესაბამის ამოცანათა ანალიზური და რიცხვითი ამოხსნების მეთოდების დამუშავება.

მიმართულება 2-ით განსაზღვრული ამოცანების შესრულებაში მონაწილეობას იღებენ ინსტიტუტის მათემატიკური მოდელირების განყოფილების თანამშრომლები: დ. უგულავა (განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), მ. მენთეშაშვილი, დ. ზარნაძე, მ. აშორდია (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), გ. ბაღათურია (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), მ. ნაჭყებია, მ. ნიკოლეიშვილი, ზ. ყალიჩავა (მეცნიერი თანამშრომელი), ნ. მეტონიძე (უფროსი ლაბორანტი).

ამ მიმართულებით მუშავდებოდა საანგარიშო წლის გეგმით გათვალისწინებული შემდეგი ამოცანები:

ამოცანა 2.1. მიკროეკონომიკის დეტერმინირებულ და ნაწილობრივ განუზღვრელობის შემცველ ამოცანათა მათემატიკური მოდელირება და მათი რიცხვითი ამოხსნების მეთოდების დამუშავება.

ამოცანა 2.1 აერთიანებს შემდეგ თემებს: 1) ამოცანის დასმა უწყვეტ თამაშთა სხვადასხვა კლასებისათვის; 2) უწყვეტი თამაშების მატრიცული თამაშებით აპროქსიმაციის საკითხები; 3) მთელრიცხვა ოპტიმიზაციის გამოყენებითი ამოცანებისთვის ოპტიმალური ამოხსნის პოვნის ალგორითმების დამუშავება და მათი პროგრამული უზრუნველყოფა.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- განხილულია მათემატიკური დაპროგრამების ეკონომიკური ამოცანები, რომლებშიც მოითხოვება მათი მთელრიცხვა ამონახსნების პოვნა. ამოცანა ყალიბდება შემდეგნაირად: ვიპოვოთ გარკვეული ფუნქციონალის მაქსიმალური მნიშვნელობა დადებით მთელ რიცხვებში არაერთგვაროვანი წრფივი შეზღუდვის პირობებში. ცვლადების მთლობის გამო, ასეთი ამოცანების გადაწყვეტა კლასიკური ანალიზის მეთოდებით თით-

ქმის შეუძლებელია. ამიტომ, ამ მიმართულებით მიღებული ყოველი შედეგი მნიშვნელოვანია. ჩვენს მიერ დადგენილია მთელრიცხვა დაპროგრამების ერთი კლასისათვის ოპტიმალური ამოხსნის არსებობის საკმარისი პირობა და აგებულია ამონახსნის პოვნის ალგორითმი.

- განხილულია დადებითი ნამდვილი, რაციონალური და მთელი რიცხვების ისეთი ნამრავლების მაქსიმიზაციის ზოგადი პრობლემა, რომელთა ჯამი ფიქსირებულია.
- გამოკვლეულია დიოფანტეს წრფივი განტოლებების ნატურალური ამონახსნების არსებობისა და ნატურალურ რიცხვთა ისეთი ხარისხების ნამრავლების მაქსიმიზაციის პრობლემა, რომელთა აწონილი ჯამი ფიქსირებულია.
- განხილულია მოდელი, რომელიც მიიღება პროგნოზირების ორი ან მეტი მოდელის კომბინირებით.

ამოცანა 2.2. სასრული ორბიტების ჰილბერტის სივრცესა და ყველა ორბიტების ფრეშე-ჰილბერტის სივრცეში პირველი გვარის განტოლების მიახლოებითი ამოხსნა. სპლაინური და ცენტრალური ალგორითმები არაკორექტული ამოცანების საშუალოდ დასმის შემთხვევისათვის.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში განხილულია საკითხი:

- ვთქვათ, E და F ფრეშე-ჰილბერტის სივრცეებია და $A; E \rightarrow F$ არის წრფივი უწყვეტი ინექციური ოპერატორი, რომელსაც აქვს ჩაკეტილი სახე (ანუ არის მონომორფიზმი). მოცემულობის თანახმად F -ის ტოპოლოგია გაჩენილია ნახევრად სკალარული ნამრავლებით განსაზღვრული ჰილბერტის $\{\|\cdot\|_n\}$ ნახევრადნორმათა არაკლებადი მიმდევრობით. F სივრცის მეტრიზაციისათვის გამოყენებულია დ.ზარნადის მიერ აგებული d მეტრიკა და მისი საშუალებით F -ზე განსაზღვრულია $|\cdot|$ კვაზინორმა. ვთქვათ, $I_1 = [1, \infty[$ და $I_n = [2^{-n+1}, 2^{-n+2}[$, თუ $n \geq 2$, ხოლო r -ით აღნიშნულია მანძილი $f \in F$ -სა და $Im A$ -ს შორის. ვამბობთ, რომ u_0 არის $Au = f$ განტოლების ძლიერი საუკეთესო მიახლოების ამონახსნი, თუ ის ერთდროულად ახორციელებს $|Au - f|$ და $\|Au - f\|_n$ სიდიდეების მინიმიზაციას, სადაც n განსაზღვრულია $r \in I_n$ პირობიდან. დამტკიცებულია შემდეგი თეორემა. ვთქვათ, $f \in F \setminus Im A$. $Au = f$ განტოლებას ძლიერი საუკეთესო მიახლოების ამონახსნი გააჩნია მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც $f \in Im A + (Im A)_n^\perp$. აქ $(Im A)_n^\perp$ -ით აღნიშნულია $Im A$ სიმრავლის ორთოგონალური დამატება ჰილბერტის $\|\cdot\|_n$ ნორმით აღჭურვილ სივრცეში. ეს თეორემა გამოყენებულია რადონის ოპერატორის შემცველი არაკორექტული ამოცანისათვის. შედეგები მოხსენდა საქართველოს მათემატიკოსთა მე-13 საერთაშორისო კონფერენციას. მზადდება სტატია გამოსაქვეყნებლად.

ამოცანა 2.3. ორბიტალური კვანტური მექანიკის აგება. ორბიტალური ოპერატორების გამოყენება ევოლუციური განტოლებების შესასწავლად.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- შესწავლილია დაკვირვებადი ფიზიკური სიდიდეების: ჰარმონიული ოსცილატორის ჰამილტონიანის, პოზიციისა და მომენტის ოპერატორების ორბიტები ტალღურ ψ_j

ფუნქციებზე, ორბიტალური ოპერატორები, სასრული ორბიტების ჰილბერტისა და ყველა ორბიტების ფრეშე-ჰილბერტის სივრცეები. განზოგადებულია კვანტურ მექანიკაში ცნობილი კომუტაციური დამოკიდებულებები პოზიციისა და მომენტის ოპერატორების შესაბამისი ორბიტალური ოპერატორებისათვის. განზოგადებულია ჰაიზენბერგის განუზღვრელობის პრინციპი ორბიტალური ოპერატორებისათვის და განხილულია ამ პრინციპში ტოლობის განხორციელების საკითხი. ამ პროცესს ვუწოდებთ ორბიტიზაციას, ხოლო მიღებულ მოდელს - ორბიტალურ კვანტურ მექანიკას. ორბიტიზაციის პროცესი წარმოადგენს კვანტურ მექანიკაში კარგად ცნობილი კვანტიზაციის პროცესის გაგრძელებას.

- ჰარმონიული ოსცილატორის ჰამილტონიანის შემცველი განტოლებებისათვის აღნიშნულ სივრცეებში აგებულია სპლაინური და ცენტრალური ალგორითმები, რომელსაც ვუწოდებთ ორბიტალური კვანტური მექანიკის ალგორითმებს.
- განხილულია $L^2(R)$ სივრცეში განსაზღვრული წარმოქმნის A , შთანთქმის C და რიცხვითი $N = CA$ ოპერატორები, რომლებსაც მრავალი გამოყენება აქვთ კვანტურ მექანიკაში. შესწავლილა ამ ოპერატორებით შექმნილი სასრული ორბიტების წინარე-ჰილბერტის $D(A^n)$, $D(C^n)$, $D(N^n)$ და ყველა ორბიტების $D(A^\infty)$, $D(C^\infty)$, $D(N^\infty)$ თვლადად-ჰილბერტის სივრცეები. სასრული ორბიტებისა და ყველა ორბიტების სივრცეებში შესწავლილია მათში მოქმედი ორბიტალური A_n , C_n , N_n და A^∞ , C^∞ , N^∞ ოპერატორები. შესწავლილია ამ ოპერატორების კომუტაციური დამოკიდებულებები. გამოკვლეულია, თუ როგორ უნდა შეიცვალოს A -სა და C -ს განსაზღვრის არეები იმისათვის, რომ $D(A^n)$ და $D(C^n)$ გახდნენ ჰილბერტის სივრცეები.
- ორბიტალური კვანტური მექანიკის ალგორითმების აგება იგეგმება ევოლუციური განტოლებისათვის, რადგან ზოგიერთი უწყვეტი C_0 -ნახევარჯგუფის გენერატორი წარმოადგენს ორბიტალურ ოპერატორს ყველა ორბიტების ფრეშე-ჰილბერტის სივრცეზე.

ამოცანა 2.4. ჩვეულებრივი ან კერძოწარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლებებით ან განტოლებათა სისტემებით წარმოდგენილი ზოგიერთი მათემატიკური მოდელის კვლევა.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- განხილულია კომის ამოცანა ჩაკეტილ წირზე პარაბოლურად გადაგვარებადი კვაზიწრფივი ჰიპერბოლური განტოლებისათვის. ამოცანის ამონახსნი აგებულია არაცხადი სახით. აღწერილია ამოცანის ამონახსნის განსაზღვრის არის სტრუქტურა. განხილულია შემთხვევა, როცა მახასიათებელი წირები არ კვეთენ პარაბოლური გადაგვარების წირს. ამრიგად, ნაპოვნია ქვეარე, რომელშიც ამონახსნი არ არის განსაზღვრული.
- შესწავლილია ამონახსნის აგების პროცესი არამკაცრად ჰიპერბოლური კვაზიწრფივი განტოლების საწყისი ამოცანისათვის. ზოგადი ინტეგრალის გამოყენებით, გამოკვლეულია კომის ამოცანის არაწრფივი ვარიანტი. აგებულია არე, სადაც განისაზღვრება ამოცანის ამონახსნი.
- ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა წრფივი სისტემებისთვის განხილულია წონიანი საწყისი ამოცანის რიცხვითი ამოხსნადობის საკითხი. კერძოდ, დადგენილია

ეფექტური საკმარისი პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფს შესაბამისი სხვაობიანი სქემების კრებადობას.

- განზოგადებულ (კურცვაილის აზრით) ჩვეულებრივ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისთვის განხილულია შემოსაზღვრული ამონახსნი საკითხი ნამდვილ რიცხვთა ღერძზე. დადგენილია ასეთი ამონახსნების არსებობის ეფექტური საკმარისი პირობები.
- განზოგადებულ (კურცვაილის აზრით) ჩვეულებრივ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა ერთი კლასის სისტემებისთვის განხილულია არალოკალური სასაზღვრო ამოცანის კორექტულობის (პარამეტრსა და მარჯვენა მხარეზე ამონახსნის უწყვეტად დამოკიდებულების) საკითხი. დადგენილია შესაბამისი საკმარისი პირობები.
- თემის შემსრულებელთა მიერ ადრე შემუშავებული მათემატიკური მოდელების ბაზაზე შემოთავაზებულია ახალი მათემატიკური მოდელი, რომლის საშუალებითაც აღიწერება რევმატოიდული ართრიტის მიმდინარეობის მკურნალობის პროცესები. ადრინდელ მოდელისგან განსხვავებით, ახალ მოდელში გათვალისწინებულია პროცესებზე IL6 (ინტერლეიკინ-6)-ის გავლენა, რომელიც ანთების მედიატორს წარმოადგენს და კარდინალურ როლს ასრულებს დაავადებასთან ასოცირებულ გართულებებში. აღნიშნულ მოდელზე გრძელდება მუშაობა ამონახსნის მიღების მიზნით.
- მიმდინარეობდა კვლევა ძელის რხევის არაწრფივ ინტეგრო-დიფერენციალურ განტოლებასთან დაკავშირებული საწყის-სასაზღვრო ამოცანის ირგვლივ. პროექციული მეთოდის გამოყენებით ძელის რხევის მოდელი ჩაწერილია n უცნობიან განტოლებათა არაწრფივი სისტემის საშუალებით. დროის t ცვლადის მიმართ ამონახსნის მიახლოება უზრუნველყოფილია კრანკ-ნიკოლსონის ტიპის სხვაობიანი სქემის გამოყენებით. შეფასებულია სხვაობიანი სქემის ცდომილება.

მიმართულება 2-ის ფარგლებში მიღებული ზემოთ მოყვანილი შედეგები ასახულია [6.4.5-6.4.7, 6.4.9, 6.4.10, 6.4.13, 6.4.14, 7.3.2-7.3.5, 9.2-9.4] სამეცნიერო ნაშრომებსა და [8.1.7-8.1.10] მოხსენებებში.

მიმართულება 3. ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდები ფუნდამენტურ და გამოყენებით ამოცანებში.

მიმართულება 3-ით განსაზღვრული ამოცანების შესრულებაში მონაწილეობენ ინსტიტუტის ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების განყოფილების თანამშრომლები: ვ. ტარიელაძე (განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), ს. ჩობანიანი, ვ. კვარაცხელია, გ. გიორგობიანი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომლები), გ. ჭელიძე (უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი), ზ. გორგაძე, ვ. ბერიკაშვილი (მეცნიერი თანამშრომლები).

ამ მიმართულებით მუშავდებოდა საანგარიშო წლის გეგმით გათვალისწინებული შემდეგი ამოცანები:

ამოცანა 3.1. გადანაცვლებთან დაკავშირებული მაქსიმალური უტოლობები. გამოყენებები თეორიულ და პრაქტიკულ ამოცანებში.

საანგარიშო წელს მუშაობა მიმდინარეობდა შემდეგ ქვემოცანებზე:

3.1.1. ახალი მაქსიმალური უტოლობები ფუნქციონალური შესაკრებების გადანაცვლებებისათვის.

ვექტორული და ფუნქციონალური შესაკრებების გადანაცვლებებთან დაკავშირებული თემის შემსრულებელთა მიერ ადრე მიღებული მაქსიმალური უტოლობები გამოიყენება ქვემოცანებში 3.1.2 და 3.1.4. მიმდინარეობს მუშაობა უტოლობების ახალ ვერსიებზე: ვექტორული შესაკრებებისთვის მეტრიზებად სივრცეებში (მაგ. ზომადი ფუნქციების სივრცეში L_0); ფუნქციონალური შესაკრებებისთვის გამოყენებით ორთოგონალური მწკრივების კრებადობის ამოცანებში.

3.1.2, 3.1.7. გადანაცვლებები სასრულ განზომილებიან სივრცეებში. SC და SSC მუდმივების პრობლემა. CVS განრიგების თეორიაში, განსხვავებათა (discrepancy) თეორიაში, მანქანურ სწავლებასა და სახეთა ამოცნობაში.

თემის მონაწილეთა შედეგები ამ მიმართულებით ადრეც იყო ციტირებული მანქანური სწავლების ალგორითმებთან (მაგ. “herding” ალგორითმი) და განსხვავებათა (discrepancy) თეორიის ამოცანებთან დაკავშირებულ ნაშრომებში. მონაცემთა გადანაცვლებას გამოყენებები აქვს ღრმა ნეირონულ ქსელებშიც (DNN). მაგალითისთვის შეიძლება მოყვანილი იქნას ერთ-ერთი ბოლოდროინდელი ნაშრომი [Yucheng Lu, Wentao Guo, Christopher De Sa. GraB: Finding Provably Better Data Permutations than Random Reshuffling. 36th Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2022)], რომელშიც მითითებულია თემის შემსრულებელთა ჯგუფის 3 სამეცნიერო სტატია გადანაცვლებების თემატიკაზე.

- აგებულია პოლინომიური ალგორითმი შტეინიცის ფუნქციონალში თითქმის ოპტიმალური გადანაცვლების საპოვნელად ვექტორებისთვის სასრულ განზომილებიან ნორმირებულ სივრცეში. გამოყენებულია ავტორების მიერ ადრე მიღებული მაქსიმალური უტოლობა და გადატანის თეორემა, ასევე მონტე-კარლოს მეთოდი. დაგეგმილია ამ ალგორითმისთვის შესაბამისი კომპიუტერული პროგრამის შექმნა, რასაც შეიძლება ჰქონდეს გამოყენება SC (Steinitz constant) და SSC (sign sequence constant) მუდმივების შეფასებაში, ნეირონულ ქსელებში და სხვა.

3.1.3. ჯამთა სიმრავლის ამოცანა.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- განხილულია გადანაცვლებებთან და ნიშნებთან დაკავშირებული ამოცანები, ჯამთა არეების სტრუქტურა მწკრივებისთვის სასრულ და უსასრულო განზომილებიანი სივრცეების შემთხვევებში.
- მიმდინარეობს გადანაცვლებების მიმართ მწკრივების უნივერსალობის პრობლემატიკის კვლევა, სადაც ადრე მიღებული იყო რამდენიმე შედეგი მწკრივებისთვის, როგორც მეტრიზებად ვექტორული სივრცეებში, ასევე კომპლექსური და კვადრნიონული შესაკრებებით. მიღებულია ახალი შედეგი დირიხლეს ტიპის მწკრივების უნივერსალობის შესახებ კომპლექსურ რიცხვთა ველში. სახელდობრ, დამტკიცებულია, რომ ნების-

მიერი კომპლექსური რიცხვისთვის $s, 0 < \operatorname{Re}(s) \leq 1, \operatorname{Im}(s) \neq 0$, დირიხლეს ტიპის კრებადი მწკრივი $\sum (-1)^{n-1} \frac{1}{n^s}$ და განშლადი მწკრივი $\sum \frac{1}{n^s}$, უნივერსალურია, ანუ მათი ჯამთა სიმრავლე მთელი კომპლექსური სიბრტყეა. ამ მიმართულებით განყოფილებაში გრძელდება მუშაობა - განიხილება უფრო ზოგადი დირიხლეს ტიპის მწკრივების უნივერსალობის საკითხები.

3.1.4. ორთოგონალური მწკრივები. კოლმოგოროვის ამოცანა და გარსიას ჰიპოთეზა.

განყოფილებაში მიმდინარე კვლევის ერთ-ერთ ცენტრალურ ამოცანას წარმოადგენს კოლმოგოროვ-გარსიას ჰიპოთეზა ორთოგონალური სისტემისთვის ისეთი გადანაცვლების არსებობის შესახებ, რომ გადანაცვლებული სისტემა იქნება კრებადობის სისტემა. საანგარიშო წელს ამ ურთულეს ამოცანას დაეთმო მრავალი სემინარი განყოფილებაში, რომლებზეც შემუშავდა ზოგიერთი ახალი მიდგომა.

3.1.5. ტრიგონომეტრიული მწკრივი. ულიანოვის ამოცანა.

ანალიზის ჯერ კიდევ გადაუჭრელი ე.წ. ულიანოვის ამოცანა განყოფილების კვლევის ობიექტია. თემის მონაწილეთა მიერ ადრე მიღებული იყო ერთი საკმარისი პირობა „გადანაცვლებით და ნიშნებით კრებადობის პირობა“ (PSC condition) ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივის თანაბრად კრებადი გადანაცვლების არსებობის შესახებ. გამოთქმული იყო ჰიპოთეზა ამ პირობის აუცილებლობის შესახებ. ავტორთა ბოლოდროინდელი კვლევების საფუძველზე ეს ჰიპოთეზა უარყოფილია, ამავე დროს გაუმჯობესებულია რევეშის შედეგი (Sz. Gy. Revesz, 1994). კერძოდ, დამტკიცებულია, რომ თანაბრად კრებადი ტრიგონომეტრიული მწკრივი შეიძლება არ აკმაყოფილებდეს PSC პირობას და შედეგად, არც „რადემახერის პირობას“.

ამოცანა 3.2. ალბათური განაწილებები ალგებრულ სტრუქტურებში.

3.2.1. დიდ რიცხვთა კანონი სუსტად კორელირებული შემთხვევითი ელემენტებისთვის.

დიდ რიცხვთა კანონები იყო და არის განყოფილებაში მიმდინარე კვლევების ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულება.

- 2022 წელს გამოქვეყნდა ნაშრომი, რომელიც ეხება დიდ რიცხვთა კანონს სუსტად კორელირებული შემთხვევითი ელემენტებისთვის $I_p, p \geq 1$ სივრცეებში. გრძელდება მუშაობა ამ შედეგის განზოგადებისთვის სასრული კოტიპის მქონე სივრცეებისთვის.
- საერთაშორისო კონფერენციაზე წარდგენილი იქნა მოხსენება, რომელიც მიემდგვნა განყოფილების გარდაცვლილი თანამშრომლის, პროფესორ ა. შანგუას ხსოვნას. მოხსენებაში მიმოხილულია მის მიერ მიღებული საინტერესო შედეგები გაძლიერებულ დიდ რიცხვთა კანონებზე შემთხვევითი ელემენტებისთვის მნიშვნელობებით ბანახის სივრცეში და დასახულია ამ მიმართულებით განყოფილებაში შემდგომი მუშაობის პერსპექტივები.
- მეორე საკონფერენციო მოხსენებაში, რომელიც მიემდგვნა აკადემიკოს ა. კოლმოგოროვს და პროფესორ გ. მანიას, გაანალიზებული იქნა რიგობრივ სტატისტიკაზე დაფუძნებული განსაზღვრება განაწილების ემპირიული ფუნქციისა ა. კოლმოგოროვის 1933 წლის სტატიიდან და მსგავსი განსაზღვრება გ. მანიას 1949 წლის სტატიიდან.
- ექსპონენციალური ფუნქცია მათემატიკაში ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ფუნქციაა და გამოიყენება თეორიულ კვლევებსა და პრაქტიკულ ამოცანებში. მაგალითად,

ექსპონენციალური ფუნქციები წარმოადგენენ ამონახსნებს დინამიური სისტემების უმარტივესი ტიპებისთვის. კერძოდ, ექსპონენციალური ფუნქცია გვხვდება ბაქტერიების ზრდის მარტივ მოდელებში გამრავლების ან დაშლის აღწერისას და ა.შ. განხილულია ერთი ექსპონენციალური უტოლობა, რომელიც წარმოიშვა ექსპონენციალური ფუნქციების თვისებების კვლევისას.

- განხილულია შემთხვევითი სიდიდის მომენტების დამაკავშირებელ ერთი უტოლობა, რომელიც ადრე დამტკიცებული იყო იაპონელი მათემატიკოსის, ფუკუდას მიერ [R. Fukuda, Exponential integrability of sub-Gaussian vectors, Probab. Theory Relat. Fields, 85(4), 505–521, 1990]. თემის მონაწილეთა მიერ აღნიშნული უტოლობა დამტკიცებულია სხვა გზით, რაც იძლევა უტოლობაში შემავალი კოეფიციენტის ცხადი სახით წარმოდგენის საშუალებას. მათი კვლევებით მიღებული კოეფიციენტის ფუკუდას კოეფიციენტთან შესადარებლად ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტები.
- საანგარიშო წელს შესწავლილი იყო მარტინგალური წარმოდგენის თეორემასთან დაკავშირებული პრობლემატიკა. თანამედროვე სტოქასტურ ფინანსურ მათემატიკაში მნიშვნელოვანია ინტეგრალური წარმოდგენის ინტეგრანდის ცხადი სახის პოვნა. სტოქასტურად გლუვი ფუნქციონალებისთვის ცნობილია ოკონეს ფორმულა (1984) და მისი განზოგადებები. შესწავლილია ფუნქციები, რომელთა ფილტრი არ არის გლუვი, აგრეთვე შემოთავაზებულია ინტეგრანდის პოვნის მეთოდი.

3.2.2. სუბგაუსის ზომების დახასიათება ბანახის სივრცეებში.

სუბგაუსის შემთხვევითი სიდიდის ცნება პირველად გვხვდება ჟ.პ. კაჰანის ნაშრომში (1960). მოტივაცია იყო პელისა და ზიგმუნდის შრომების ციკლი 1930–იანი წლების დასაწყისში. მოგვიანებით, სუბგაუსის შემთხვევითი სიდიდეები და პროცესები ბევრმა ავტორმა განიხილა და შეისწავლა.

- განყოფილების თანამშრომელთა კვლევებში ერთმანეთთანაა შედარებული სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტის სხვადასხვა განსაზღვრებები (სუსტი, T - და F -სუბგაუსი) უსასრულო განზომილებიან სივრცეებში. ერთ-ერთი პრობლემა ეხება T -სუბგაუსის დახასიათებას უსასრულო განზომილებიან ბანახის სივრცეში. განიხილება ამ პრობლემის გადაწყვეტა ტიპი 2-ის მქონე რეფლექსური ბანახის სივრცის შემთხვევაში (რომელიც მოიცავს ჰილბერტის სივრცის შემთხვევას).

სხვა ამოცანები

საანგარიშო წელს კვლევები მიმდინარეობდა განყოფილების გეგმიური ამოცანების ფარგლებს გარეთაც.

- განხილულია დადებითი ნამდვილი, რაციონალური და მთელი რიცხვების ისეთი ნამრავლების მაქსიმიზაციის ზოგად პრობლემა, რომელთა ჯამი ფიქსირებულია.
- გამოკვლეულია დიოფანტეს წრფივი განტოლებების ნატურალური ამონახსნების არსებობისა და ნატურალურ რიცხვთა ისეთი ხარისხების ნამრავლების მაქსიმიზაციის პრობლემა, რომელთა აწონილი ჯამი ფიქსირებულია.
- ინსტიტუტში მიმდინარეობს ევროკავშირის მიერ დაფინანსებული ჰორიზონტი ევროპას პროექტი „GAIN“ (იხ. საგრანტო პროექტები ქვემოთ). პროექტმა სტიმული მისცა

ინსტიტუტის მეცნიერებს ხელოვნური ინტელექტის ამოცანების შესწავლისა და კვლევისათვის. მომზადდა და წარდგენილი იქნა საკონფერენციო მოხსენება, რომელიც ეხება ნეირონული ქსელების პრობლემატიკაში გამოყენებულ მათემატიკური მეთოდებს, ამასთან, აქცენტი გაკეთებულია მათემატიკური და საინფორმაციო ტექნოლოგიების იმ მეთოდებზე, რომლებიც ტრადიციულია ჩვენი ინსტიტუტისთვის.

ამოცანა 3.3. მონოგრაფიებზე მუშაობა.

მომზადდა მასალა, რომელიც ვახანია-ტარიელაძე-ჩოხანიანის ერთობლივი მონოგრაფიის - „ალბათური განაწილებები ბანახის სივრცეებში“ ახალი გამოცემის ერთ-ერთი თავის მასალად შეიძლება ჩაითვალოს.

მიმართულება 3-ის ფარგლებში მიღებული ზემოთ მოყვანილი შედეგები ასახულია [6.4.8-6.4.10, 7.3.6, 7.3.7, 7.3.17, 9.5, 9.6] სამეცნიერო ნაშრომებსა და [8.1.11-8.1.17, 8.2.6-8.2.8] მოხსენებებში.

მიმართულება 4. დიდი მოცულობისა და რთული სტრუქტურების მონაცემების დამუშავების პარალელური ალგორითმების აგება, ანალიზი, რეალიზაცია.

მიმართულება 4-ით განსაზღვრული ამოცანების შესრულებაში მონაწილეობას იღებენ ინსტიტუტის აკადემიკოს შალვა მიქელაძის სახელობის გამოთვლითი ცენტრის თანამშრომლები: პ. მელაძე (განყოფილების გამგე, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), ქ. ყაჭიაშვილი (მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი), გ. ცერცვაძე, მ. ფხოველიშვილი (უფროსი მეცნიერი თანამშრომლები), გ. ლლონტი, ი. ყაჭიაშვილი (მეცნიერი თანამშრომლები), გ. სილაგაძე, მ. პაპიაშვილი, ბ. ოიკაშვილი (პროგრამისტები), ც. ჯავახიშვილი (IT მენეჯერი). კვლევებში აგრეთვე მონაწილეობდა განყოფილების ყოფილი თანამშრომელი ზ. ყიფშიძე.

ამ მიმართულებით მუშავდებოდა საანგარიშო წლის გეგმით გათვალისწინებული შემდეგი ამოცანები:

ამოცანა 4.1. მარკოვის ტიპის დინამიური სისტემების მდგომარეობათა აგრერირება

ამოცანა 4.1-ით გათვალისწინებულია მარკოვის ტიპის სისტემების ფუნქციონირებასთან ასოცირებული მარკოვის ჯაჭვებში ფაზური სივრცის განზომილების რედუქციის მეთოდების დამუშავება სისტემის მდგომარეობათა როგორც ზუსტი, ისე ასიმპტოტური აგრერირების საფუძველზე. ამასთან, ზუსტი და ასიმპტოტური აგრერირების ცნებები განხილულია მდგომარეობათა აგრერირების შესაძლებლობების შემზღუდავი სიმრავლის ინვარიანტობასთან კავშირში.

- მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში განხილული იქნა გარკვეული მეთოდების დამუშავების შესაძლებლობა მარკოვის ტიპის დინამიკური სისტემების ფუნქციონირებასთან ასოცირებული მარკოვის ჯაჭვების მდგომარეობათა ფაზური სივრცის განზომილების რედუქციის ამოცანასთან მიმართებაში, როგორც ზუსტი, ისე მიახლოებითი აგრერირების საფუძველზე.

ამოცანა 4.2. სტატისტიკური ჰიპოთეზების შემოწმების ახალი მეთოდები

ამოცანა 4.2-ის მიზანია ალბათობების განაწილების კანონების პარამეტრების შეფასების და მათი მნიშვნელობების შესახებ ჰიპოთეზების შემოწმების ახალი მეთოდების დამუშავება და

გამოყენება. აგრეთვე, ცოდნის სხვადასხვა დარგში მიღებული დაკვირვების შედეგების სტატისტიკური დამუშავება, მათში არსებული კანონზომიერების აღმოჩენისა და მათ საფუძველზე დასკვნების გაკეთების მიზნით. დაგეგმილია შექმნილი მეთოდების ალგორითმიზაცია, პროგრამული რეალიზაცია და პრაქტიკული მაგალითების გამოთვლა.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- განხილულია სტატისტიკური ჰიპოთეზების შემოწმების ძირითადი მიდგომები ისეთ მიმდევრობით ექსპერიმენტებში, როგორიც არის ვალდის და ბერგერის მიმდევრობითი ტესტები და ტესტი, რომელიც დაფუძნებულია შეზღუდულ ბაიესის მეთოდზე (CBM). ნაჩვენებია აღნიშნული მიდგომების დადებითი და უარყოფითი ასპექტები გამოთვლილი მაგალითების საფუძველზე.
- პარალელური ექსპერიმენტების საფუძველზე სტატისტიკური ჰიპოთეზების ტესტირების ძირითად (ფიშერის, ბაიესის, ნეიმან-პირსონის, ბერგერის) მიდგომებთან ერთად, განხილულია ახალი მიდგომა, რომელიც შემოთავაზებულია თემის მონაწილეთა მიერ და ეწოდება პირობითი ბაიესის მეთოდი (CBM). ამ მიდგომების დადებითი და უარყოფითი ასპექტები განიხილება გამოთვლილი მაგალითების საფუძველზე. CBM-ის უპირატესობა ბეიესის და სიხშირულ მეთოდებთან შედარებით ნაჩვენებია მაგალითებით.
- ასიმეტრიული ჰიპოთეზების შემოწმების პრობლემა განიხილება ძირითადი და ალტერნატიული ჰიპოთეზების წყვილებში განხილვის გამოყენებით, რაც საშუალებას იძლევა გამოთვლები განხორციელდეს მარტივად და სწრაფად გარანტირებული სანდოობით. შერეული მიმართულების ცრუ აღმოჩენის დონის (mdFDR) ცნება გამოიყენება გადაწყვეტილების წესის ოპტიმალურობისთვის. სასურველ დონეზე გარანტირებული გადაწყვეტილების მიღების ფაქტი (შემოთავაზებული მიდგომით) თეორიულად დამტკიცებულია და პრაქტიკულად დემონსტრირებულია კონკრეტული მაგალითების გამოთვლით. შემუშავებული მეთოდი გამოიყენება მრავალი ჰიპოთეზის შესამოწმებლად, რომელიც იძლევა მთლიანი mdFDR-ის შეზღუდვის გარანტიას სასურველ დონეზე. ნაჩვენებია, რომ შემოთავაზებული მეთოდი შეიძლება გამოყენებულ იქნას კვეთა-კავშირის, გაერთიანება-გადაკვეთის ჰიპოთეზების შემოწმების პრობლემების გადასაჭრელად. ნაჩვენებია შემუშავებული მეთოდის სანდოობა და მოხერხებულობა დიდი მონაცემებისთვის.
- გაერთიანება-გადაკვეთა (UI) და გადაკვეთა-გაერთიანება (IU) ჰიპოთეზების ტესტირების ამოცანები განიხილება ჰიპოთეზების გაერთიანებული და გადაკვეთილი ქვეჯგუფების ყველა შესაძლო კომბინაციისთვის. შეზღუდული ბაიესის მეთოდი (CBM) შემუშავებულია ამ პრობლემების გადასაჭრელად. ოპტიმალური გადაწყვეტილების წესები მიღებულია ჰიპოთეზების ყველა მითითებული კომბინაციისთვის. დამტკიცებულია თეორემები მიღებული გადაწყვეტილების წესების ოპტიმალურობის შესახებ I და II ტიპის შეცდომის სასურველ დონეებამდე შეზღუდვის კუთხით. შემოთავაზებული თეორიული მეთოდები რეალიზებულია პრაქტიკული მაგალითებისთვის. წარმოდგენილია ვრცელი სიმულაციის შედეგები თეორიული შედეგების დასადასტურებლად და სასრული ნიმუშისთვის შემოთავაზებული პროცედურების თვისებების საილუსტრაციოდ.

- უცხოეთში გამოიცა მონოგრაფია, სადაც განხილულია მათემატიკური სტატისტიკის ერთ-ერთი მთავარი მიმართულების, ჰიპოთეზის ტესტირების მეთოდების თეორიული და პრაქტიკული ასპექტები. წარმოდგენილია ავტორის მიერ შემუშავებული მეთოდების ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგები, რომლებიც ადასტურებენ მიღებული თეორიული შედეგებისა და მათ საფუძველზე გაკეთებული დასკვნების მართებულობას.
- გამოიცა სახელმძღვანელო, რომელიც მომზადებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის ინფორმატიკის დოქტორანტურის საფეხურის სტუდენტებისათვის სილაბუსის შესაბამისად. მასში განხილულია მანქანური სწავლების ძირითადი მეთოდები და მათი რეალიზაციის ალგორითმები.

ამოცანა 4.3. პროგნოზირების მოდელებისგან ახალი პროგნოზირების მოდელის შექმნისა და გამოყენებისათვის საჭირო პროგრამული უზრუნველყოფის შემუშავება

ამოცანა 4.3 ეხება სხვადასხვა სახის მოვლენისთვის არსებული პროგნოზირების მოდელებიდან, მონაცემების ბაზაზე ისეთი მოდელების გამოყოფის საკითხს, რომლებიც ერთობლიობაში იძლევიან უფრო საიმედო მოდელს, ვიდრე ცალკეული, გარკვეული აზრით „კარგი“ მოდელები. დაგეგმილია შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნა.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- განხილულია ახალი მოდელის შექმნის ტექნიკა არსებული პროგნოზირებადი მოდელებისგან პარალელური მონაცემების გამოყენებით, მოყვანილია უნივერსალურობის თეორიული მტკიცებულება და შესაბამისი მაგალითები. განხილულია ანალოგიური ამოცანა ექსპერტული პროგნოზისთვის. დამუშავებულია პროგნოზირების ჰიბრიდული მოდელი.
- ბუნებრივი (გეოლოგიური და ჰიდრომეტეოროლოგიური) მოვლენებისთვის განხილულია პროგნოზირების მეთოდი პარალელური მონაცემების გამოყენებით.

ამოცანა 4.4. მრავალბირთვიანი პროცესორის სტრუქტურული ანალიზი, საიმედოობის შეფასება და ეფექტიანობის მაჩვენებლების ოპტიმიზაცია

ამოცანა 4.4 ითვალისწინებს ლოგიკურ-ალბათური მეთოდების გამოყენებით ისეთი მათემატიკური მოდელებისა და ალგორითმების შემუშავებას, რომელთა რეალიზება საშუალებას მოგვცემს რაოდენობრივად შევაფასოთ მრავალბირთვიანი სისტემების საიმედოობა, მტყუნებისადმი მდგრადობა, სიცოცხლისუნარიანობა, მოქნილობა და სხვა მნიშვნელოვანი კრიტერიუმები. აღნიშნული ამოცანა მოიცავს, აგრეთვე, ფუნქციათა ხელახალი გადანაწილების ოპტიმალური მართვის ალგორითმების დამუშავებას მრავალბირთვიანი პროცესორების ბირთვებს შორის ფუნქციათა ოპტიმალური განაწილებისა და ფუნქციონირების პროცესში წარმოქმნილი მტყუნებების შემთხვევაში.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- მრავალფუნქციური ელემენტები არის ელემენტების სპეციალური კლასი, რომლის საიმედოობის მოდელი განსხვავდება კლასიკური ორპოლუსიანი "ჩართული-გამორთული" მოდელისგან. მრავალფუნქციურ ელემენტს შეიძლება ჰქონდეს ნაწილობრივ მცდარი მდგომარეობები, გარდა არამცდარი და მცდარი მდგომარეობისა. ელემენტების მრავალფუნქციურობა იწვევს მოქნილი, ადაპტირებადი სისტემების ფორმირებას ხელახლა კონფიგურირებადი სტრუქტურით, რომლებშიც ელემენტის ნაწილობრივი უკმარისობის შემთხვევაში შესაძლებელია სისტემის წარმატებული ფუნქციონირების გაგრძელება ელემენტებს შორის ფუნქციების გადანაწილებით. განხილულია ასეთი ელემენტების საფუძველზე აწყობილი მრავალფუნქციური ელემენტებისა და სისტემების თვისებები, საიმედოობის მოდელები და ოპტიმალური რეკონფიგურაციის საკითხები. გამოკვლეულია კანონიკურად შეუღლებული არამკაფიო ქვესიმრავლების დეკარტული ნამრავლის ალბათური მოდელის აგებასთან დაკავშირებული ამოცანა. დეტალურად განიხილება ორი არამკაფიო ქვესიმრავლის დეკარტული ნამრავლის შემთხვევა ფერების გამოყენებით. ნაჩვენებია, რომ მოდელი ყველაზე სრულად ასახავს ორ კანონიკურად შეუღლებული ფერის კავშირის განსაკუთრებულ, „დამატებით“ ბუნებას.
- განხილულია რთული ტექნიკური სისტემის სტრუქტურული კონტროლის პრობლემა და მისი მათემატიკური ინტერპრეტაცია. სისტემის საიმედოობისა და შესრულებადობის ანალიზისთვის აგებულია ექსპონენციალური რიგის მოდელები ჩვეულებრივი წრფივი დიფერენციალური განტოლებების სასრული და უსასრულო სისტემის სახით. მდგრად მდგომარეობაში ის დაიყვანება წრფივი ალგებრული განტოლებების სისტემაში.

ამოცანა 4.5. სტრატეგიული ანალიზის მხარდაჭერის საინფორმაციო პლატფორმა

ამოცანა 4.5-ით გათვალისწინებული თემა გულისხმობს საინფორმაციო მხარდაჭერის პლატფორმის შემუშავებას ხელოვნური ინტელექტის ტექნოლოგიებისა და მანქანური სწავლების ინსტრუმენტების გამოყენებით. აღნიშნული პლატფორმა, რომელიც ორიენტირებული იქნება თანამედროვე ბიზნეს-სექტორის მოთხოვნების დაკმაყოფილებაზე, წარმოადგენს ინდუსტრიის ანალიზის მოდელს და აგებული იქნება არამკაფიო ლოგიკის საფუძველზე.

- მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში ჩატარებული იქნა ცოდნისა და მოდელების მოკვლევის შესაძლებლობების გაზრდის მეთოდების ანალიზი მათემატიკისა და ინფორმატიკისთვის განკუთვნილ ინტელექტუალურ მასწავლ სისტემებში. თვითგანმარტების სტრატეგიის საფუძველზე, მათემატიკისა და კომპიუტერული მეცნიერებების სფეროდან მოყვანილია მაგალითები იმის თაობაზე თუ როგორ შეიძლება პრობლემის გადაწყვეტა, წინა ეტაპზე მიღებული შედეგების განზოგადების საფუძველზე. სისტემური მიდგომისა და ონტოლოგიის ინჟინერიის შესაბამისი მეთოდების გამოყენების პირობებში, ეს შეიძლება გახდეს ელექტრონული მასწავლი გარემოს აგების საფუძველი, როდესაც სტუდენტი ბუნებრივად გადაინაცვლებს სასწავლო თემებზე, ინტელექტუალური მასწავლი სისტემის მხრიდან მიღებული უკუკავშირის საფუძველზე.

ამოცანა 4.6. პარალელური თვლის ალგორითმები მათემატიკური ფიზიკის ზოგიერთი წრფივი და კვაზიწრფივი დიფერენციალური განტოლებებისათვის

ამოცანა 4.6-ით გათვალისწინებულია შემდეგი ძირითადი საკითხების შესწავლა:

- ჰიპერბოლური ტიპის მუდმივკოეფიციენტებიანი განტოლებისათვის განხილული არალოკალური საკონტაქტო ამოცანის ამონახსნის არსებობის და ერთადერთობის დამტკიცება; პირველი რიგის წრფივი დიფერენციალური განტოლებებით აღწერილი ოპტიმალური მართვის ამოცანისთვის, გარკვეულ პირობებში, ოპტიმალობის აუცილებელი და საკმარისი პირობების დადგენა; ჰიპერბოლური ტიპის ცვალებადკოეფიციენტებიანი კვაზიწრფივი განტოლებათა სისტემისათვის და ბრტყელი დრეკადობის თეორიის განტოლებებისთვის ფაქტორიზებული სხვაობიანი სქემების აგება.
- მიმდინარე წელს, მოცემული თემის ფარგლებში ჩატარდა სამეცნიერო მუშაობა ჰიპერბოლური ტიპის მუდმივ კოეფიციენტებიანი განტოლებისათვის არალოკალური საკონტაქტო ამოცანის ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთობის პირობების დასადგენად. ასევე, მიმდინარეობდა კვლევები აღნიშნული ამოცანის ფურიეს მეთოდით შესწავლის მიმართულებით.

მიმართულება 4-ის ფარგლებში მიღებული ზემოთ მოყვანილი შედეგები ასახულია [6.4.11, 7.3.8-7.3.16, 9.7, 9.8] სამეცნიერო ნაშრომებსა და [8.1.18-8.1.22, 8.1.28, 8.2.9-8.2.17] მოხსენებებში.

2.2.

1) დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

3. შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. Ga₂O₃/AlGaO კვანტური ნანოსტრუქტურების ელექტრონული თვისებების მოდელირება და ოპტიმიზაცია - გალიუმის ოქსიდში ხვრელური გამტარობის მიღების მიზნით.
ინტერდისციპლინური კვლევები მეცნიერების, ტექნოლოგიების, ინჟინერიისა და მათემატიკის მიმართულებით, STEM-22-188, 2023-2024.

2. წრფივი სპლაინური ცენტრალური ალგორითმები ორბიტების სივრცეებში.
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები / მათემატიკა, SP-23-939, 2023-2024.

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. პროექტის შემსრულებლები:

1. თ. ჭელიძე (ხელმძღვანელი)
2. თ. დავითაშვილი (ძირითადი შემსრულებელი)
3. ჰ. მელაძე (ძირითადი შემსრულებელი)
4. ე. ჩიკოიძე (ძირითადი შემსრულებელი)
5. თ. გაგნიძე (ძირითადი შემსრულებელი)

2. პროექტის შემსრულებლები:

1. დ. ზარნაძე (ხელმძღვანელი)
2. დ. უგულავა (კოორდინატორი)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პროექტი მიზნად ისახავს:

ა) კვანტურ ჰეტეროსტრუქტურებში, კონკრეტულად კი მოდულაციურად ლეგირებულ $Ga_2O_3/Al_{1-x}Ga_xO$ კვანტურ ჭაში, პარამეტრების (გეომეტრიული ზომა, ნივთიერების განაწილების პროფილი, მინარევის შეყვანის ადგილი და კონცენტრაცია) ოპტიმალური მნიშვნელობის დადგენას მასში მაღალი ხერხეული გამტარობის მიღების მიზნით;

ბ) კვანტური ნანოსტრუქტურების მოდელირების რიცხვითი მეთოდების სრულყოფას მისი შემდგომი გამოყენებისთვის სხვა კვანტური ჰეტეროსტრუქტურებისთვის.

პროექტის ძალიან მნიშვნელოვანი ეფექტია თანამშრომლობის ჩამოყალიბება თსუ-ს ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტისა და სტუ-ს ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტს შორის. პროექტის ამოცანების დასათვლელად იგეგმება ინსტიტუტში განთავსებული გამოთვლითი კლასტერის გამოყენება.

2023 წელს, პროექტის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი აქტივობები:

- გამოკვლეული იქნა ამოცანა: ელექტრონებისა და ხვრელების ელექტრონული მდგომარეობების მიღება შრედიზერისა და პუასონის (კოეფიციენტებიანი) შეწყვილებულ განტოლებათა სისტემისა და კროგერის კვაზიკიმიური განტოლებების თვითშეთანხმებული ამოხსნის საშუალებით;
- მუშავდება გამოთვლითი ალგორითმი ზოგადი გამოყენებისათვის;
- მიმდინარეობს შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნა.

2. პროექტი მიზნად ისახავს საგამომცემლო სახელმწიფო სამეცნიერო გრანტის მხარდაჭერით მონოგრაფიული ნაშრომის გამოცემას. მონოგრაფია ეძღვნება ჰილბერტის სივრცეში მოცემული შემოუსაზღვრელ ოპერატორებიანი განტოლების მიახლოებით ამოხსნებს, აგრეთვე განტოლებებს კომპაქტური ოპერატორებით, რომლებსაც გააჩნია სინგულარული დაშლა. მონოგრაფიაში მოცემულია აგრეთვე კვანტური მექანიკის მათემატიკური მოდელის განზოგადება ორბიტების სივრცეებში.

აღნიშნული მონოგრაფია, რომელზეც პროექტის მონაწილეები თხუთმეტ წელზე მეტია მუშაობენ, სრულიად ორიგინალურია და შეიცავს აშშ-ში, საქართველოში, გერმანიაში, ირანში, ესპანეთსა და იტალიაში გამოქვეყნებულ 40-ზე მეტ ნაშრომში ასახულ შედეგებს.

საგრანტო პროექტის თანახმად მონოგრაფიის გათვალისწინებულია ინგლისურ ენაზე.

2023 წელს, პროექტის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი აქტივობები:

- სრულად ითარგმნა ინგლისურად მონოგრაფიის I თავი.
- განხორციელდა ძირითადი ცნებებისა და განსაზღვრებების, ზოგიერთი თეორემისა და ცენტრალური ალგორითმის სტრუქტურისა და, რის შედეგადაც წიგნის აღნიშნულმა ნაწილმა მიიღო დასრულებული სახე.

3.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

-

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

-

4. უცხოური გრანტებით დაფინანსებული სამეცნიერო პროექტები

4.1.

1) გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა; პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

1. ხელოვნური ინტელექტის ნეოვორკინგის და თვინინგის ინიციატივა საქართველოში (Georgian Artificial Intelligence Networking and Twinning Initiative (GAIN)).

ხელოვნური ინტელექტი / #101078950; ევროკომისია, საკონკურსო პროგრამა: HORIZON EUROPE - WIDERA-2021-ACCESS-03 (Twinning); 2022-2025

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1. გ. გიორგობიანი (კოორდინატორი)
2. ვ. კვარაცხელია (ძირითადი შემსრულებელი)
3. ზ. სანიკიძე (ძირითადი შემსრულებელი)
4. ქ. ყაჭიაშვილი (ძირითადი შემსრულებელი)
5. ზ. თაბაგარი (ძირითადი შემსრულებელი)
6. მ. მენტეშაშვილი (ძირითადი შემსრულებელი)
7. გ. ღლონტი (ძირითადი შემსრულებელი)
8. თ. საღინაძე (ძირითადი შემსრულებელი)
9. ც. ჯავახიშვილი (ძირითადი შემსრულებელი)
10. ბ. ოიკაშვილი (ძირითადი შემსრულებელი)
11. ი. ყაჭიაშვილი (ძირითადი შემსრულებელი)
12. ვ. ბერიკაშვილი (ძირითადი შემსრულებელი)
13. რ. კალანდაძე (ძირითადი შემსრულებელი)
14. ბ. მიქაბერიძე (ძირითადი შემსრულებელი)
15. ნ. ქუხილავა (ძირითადი შემსრულებელი)

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. პროექტის შემსრულებლები, გარდა ინსტიტუტის ზემოთ ჩამოთვლილი თანამშრომლებისა, აგრეთვე არიან საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის, შავი ზღვის საერთაშორისო უნივერსიტეტის, ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ფსიქიატრიის დეპარტამენტის და ქ. თბილისის ფსიქიკური ჯანმრთელობის ცენტრის წარმომადგენლები. პროექტზე მუშაობა დაიწყო 2022 წლის 1 ოქტომბერს. პროექტში ინსტიტუტის პარტნიორები არიან ხელოვნური ინტელექტის დარგში ევროპული კვლევების ლიდერები DFKI - გერმანიის ხელოვნური ინტელექტის

კვლევის ცენტრი (გერმანია) და INRIA - ციფრული მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების კვლევის ეროვნული ინსტიტუტი (საფრანგეთი). აგრეთვე, მაღალი ტექნოლოგიების კომპანია EXOLAUNCH (გერმანია).

პროექტის ფარგლებში დაგეგმილია ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის ინტეგრირება ევროპულ კვლევებში ხელოვნური ინტელექტის მიმართულებით. დასახული მიზნის მისაღწევად ინსტიტუტში დაგეგმილია: აღნიშნული დარგის განვითარება მანქანური სწავლების მეთოდებთან დაკავშირებული რამდენიმე ქვეპროექტის შესრულების გზით. მათ შორის ერთერთი ქვეპროექტი სამედიცინო, კერძოდ, ფსიქიატრიული მიმართულებისაა; ხელოვნური ინტელექტის ლაბორატორიის შექმნა და მასში ახალგაზრდა მეცნიერების, მაგისტრანტების და დოქტორანტების მოზიდვა; ინსტიტუტის ჩართვა საერთაშორისო კვლევით პროექტებში, ევროპის კვლევების და ინოვაციების საზოგადოებასთან კავშირების შექმნა და გამყარება და სხვა.

2022 წლის 18 ოქტომბერს ინსტიტუტში ჩატარდა სასტარტო შეხვედრა (Kick Off Meeting), რომელსაც ესწრებოდნენ სტუმრები ევროპული პარტნიორი ორგანიზაციებიდან, სტუ-ს და ინსტიტუტის ხელმძღვანელები და თანამშრომლები, სტუმრები სხვა ორგანიზაციებიდან (სულ 70 სტუმარი).

იმავე წლის მიწურულს, ინსტიტუტში შეიქმნა „ხელოვნური ინტელექტის ლაბორატორია“ (MICM AI Lab), რომელშიც გაერთიანდა ორ ათეულზე მეტი მკვლევარი, მათ შორის უმეტესობა ახალგაზრდა თაობის წარმომადგენელია. ლაბორატორიას 2025 წლის ოქტომბრამდე ექნება პროექტის სამეცნიერო, ინფრასტრუქტურული და ფინანსური მხარდაჭერა. მომავლისთვის დაგეგმილია ამ მიმართულებით შექმნილი სამეცნიერო პოტენციალის შენარჩუნება და განვითარება სახელმწიფოს ხელშეწყობით. პროექტის მხარდაჭერით, ახალგაზრდა მეცნიერებისთვის ინსტიტუტში შეიქმნა ასისტენტ-მკვლევარის 3 თანამდებობა.

ასევე, შერჩეული იქნა მრჩეველი ეთიკის საკითხებში, ვინაიდან პროექტით დაგეგმილია სამედიცინო მონაცემების მოპოვება მანქანური სწავლების მეთოდებით დასამუშავებლად. შესაბამისი ეთიკის ნორმების დაცვასთან დაკავშირებით განისაზღვრა და დამტკიცდა ეთიკის პროტოკოლი.

2023 წელს, პროექტის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი აქტივობები:

1. მულტიდისციპლინარულ კვლევებში ჩართულია თბილისის ფსიქიკური ჯანმრთელობის ცენტრი, სადაც დამონტაჟდა პროექტით შეძენილი სპეციალური კამერები ექიმის და პაციენტის ინტერვიუების ჩასაწერად შემდგომი კომპიუტერული დამუშავებისთვის.
2. პროექტის შემსრულებლები გადანაწილდნენ 3 ქვეპროექტში: AI Methods for Deep Speech Analysis in Health, AI Technologies for Human Behaviour Understanding, Pilot Research Project at MICM based on Mephesto Project. თითოეულ ქვეპროექტში გაერთიანებული არიან ქართველი, ფრანგი და გერმანელი მეცნიერები.
3. პროექტის 13 ქართველი მონაწილე იმყოფებოდა პარტნიორის INRIA მიერ ორგანიზებულ შეხვედრებზე საფრანგეთში, ნიცა, სოფია-ანტიპოლისი, სადაც ჩატარდა ტრენინგები ხელოვნური ინტელექტის, კერძოდ მანქანური სწავლების მეთოდებზე და გამოყენებებზე, დაიგეგმა ერთობლივი კვლევითი სამუშაოები.

4. პროექტის 11 ქართველი მონაწილე იმყოფებოდა პარტნიორის EXO მიერ ორგანიზებულ შეხვედრებზე გერმანიაში, ბერლინი, სადაც ჩატარდა ტრენინგები კომპიუტერულ ტექნოლოგიებზე და პროექტის მენეჯმენტზე.
5. პროექტის 11 ქართველმა შემსრულებელმა მონაწილეობა მიიღო პარტნიორების INRIA და DFKI მიერ ორგანიზებულ საზაფხულო სკოლის „INRIA-DFKI EUROPEAN SUMMER SCHOOL ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, IDESSAI 23“, მუშაობაში, რომელიც ჩატარდა სოფია-ანტიპოლისში, საფრანგეთი.
6. ევროპულ კვლევით არეალში ინტეგრირების პროცესის ხელშეწყობისთვის, პროექტში მუშაობს მობილობის პროგრამა (Staff exchange programme), რომლის ფარგლებში, დამდეგ გაზაფხულს, დაგეგმილია სამი ახალგაზრდა მკვლევარის სამთვიანი ვიზიტი საფრანგეთში და გერმანიაში პარტნიორ ორგანიზაციებში ერთობლივი კვლევების ჩასატარებლად.
7. პროექტის (და შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის) ფინანსური მხარდაჭერით, ინსტიტუტში შეიქმნა სასერვერო სივრცე მაღალი წარმადობის გამოთვლითი ინფრასტრუქტურისთვის, რომელიც მოემსახურება როგორც პროექტში გათვალისწინებულ, ასევე სხვა სამეცნიერო ამოცანებს, შესაძლებელი იქნება მისი დატვირთვა საგანმანათლებლო ხასიათის პროგრამებით და ქვეყნის წინაშე მდგარი სოციალური, ეკონომიკური თუ სხვა გამოწვევებისთვის.
8. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტში მიმდინარეობს ყოველკვირეული სამეცნიერო სემინარი, სადაც განიხილება სამეცნიერო საკითხები და მიღებული შედეგები, პროექტის მიმდინარე საკითხები და სხვა.

მიმდინარე წელს, აღნიშნული ამოცანის ფარგლებში შესრულებულია შემდეგი სამეცნიერო სამუშაოები:

- ერთობლივი კვლევის შედეგად მომზადდა 8 სამეცნიერო სტატია (5 გამოქვეყნებულია, 3 მომზადებულია გამოსაქვეყნებლად), გაკეთდა 16 მოხსენება საერთაშორისო კონფერენციებზე.
- შესწავლილია ემოციები, რომლებიც მრავალი ფაქტორის, ქცევითი, ფიზიოლოგიური და კოგნიტურის კომპლექსური ნაზავია. მასშტაბი არის ძირითადი ინგრედიენტი განზოგადებული ვიდეო წარმოდგენის მისაღწევად. მიუხედავად იმისა, რომ მოდელის სკალირების მოცულობა და მონაცემთა ზომა ვიდეოს ნილბიანი (mask) ავტოენკოდერისთვის (VideoMAE) იქნა შესწავლილი მოკლე ვიდეოების დიდი ზოგადი მონაცემთა ნაკრებისთვის, ჯერ კიდევ უცნობია, თუ როგორ უნდა მოხდეს VideoMAE წინასწარი ტრენინგი უფრო კონკრეტული შემთხვევებისთვის, როგორიცაა სახის ხანგრძლივი ვიდეოების (long face-videos) მონაცემთა მცირე ნაკრები. აუმაჯობესებს თუ არა მოდელის ზომის გაზრდა ამოცნობის ეფექტურობას, როდესაც წინასწარი ტრენინგის მონაცემები შეზღუდულია? მუშაობს თუ არა VideoMAE გრძელი ვიდეოებისთვის ისე კარგად, როგორც მოკლე ვიდეოებისთვის? ზოგად, ნებისმიერი ტიპის, ვიდეოებზე მოდელის წინასწარი ვარჯიში აუმაჯობესებს თუ არა მის შედეგს სახის ვიდეოებთან დაკავშირებულ ამოცანებზე? ამ კითხვებს პასუხი გაეცემა ემოციების ამოცნობის ამოცანისთვის VideoMAE სკალირების შესწავლით. გამოყენებულია კომპლექსური და დიდი ზომის AMIGOS და DEAP მონაცემთა ნაკრებები სადაც ვიდეოს ხანგრძლივობა 1-2 წუთია, მასშტაბირება ხდება VideoMAE-ს როგორც მოდელში, ასევე მონაცემებში, ექსპერიმენტები

ჩატარდა ტრანსფორმერის მოდელებზე 87 მილიონიდან 305 მილიონ პარამეტრამდე, ტრენინგი ჩატარდა მონაცემთა ნაკრების 300 ათასამდე ვიდეოს გამოყენებით. მომზადებულია შესაბამისი პუბლიკაცია.

- შესწავლილია EEG სიგნალებიდან ემოციების ამოცნობის პრობლემა, რომელიც ბოლო წლებში კვლევის სწრაფად მზარდ სფეროდ იქცა. შემოთავაზებული მიდგომების შესაღარებლად და დარგის წინსვლის თვალყურის დევნებისთვის, აუცილებელია საყოველთაოდ შეთანხმებული შეფასების პროტოკოლები. EEG-ზე დაფუძნებული ემოციების ამოცნობის სტატიების ლიტერატურის მიმოხილვისას (2018-2023 წლები), აღმოჩნდა, რომ სფეროს აკლია ასეთი პროტოკოლები, რაც შეუძლებელს ხდის საიმედოდ განისაზღვროს თანამედროვე მიდგომა. 231 ნაშრომის გაანალიზებისას ნაჩვენებია, რომ გამოქვეყნებული მიდგომების შეფასების პროტოკოლებს შორის შეუსაბამობა ჩვეულებრივ წარმოიქმნება მონაცემთა სხვადასხვა არჩევანის, არათანმიმდევრული დისკრეტიზაციის, შეფასების მეტრიკისა და მონაცემთა წინასწარი დამუშავების შედეგად. ამ გამოწვევების დასაძლევად მოცემულია რეკომენდაციები შეფასების ერთიანი პროტოკოლისთვის და ახალი დია პროგრამული უზრუნველყოფის ჩარჩო EEGAIN, რომელიც მკვლევარებს საშუალებას მისცემს ეფექტურად შეაფასონ თავიანთი მიდგომები. EEGAIN მოიცავს მონაცემთა წინასწარი დამუშავების, მონაცემთა გაყოფის, შეფასების მეტრიკის სტანდარტიზებულ მეთოდებს და EEG ემოციების ამოცნობაში 5 ყველაზე რელევანტური მონაცემთა ნაკრების ჩატვირთვის შესაძლებლობას კოდის მხოლოდ ერთი ხაზით. გარდა ამისა, EEGAIN გვთავაზობს მოსახერხებელ გზას უახლესი მოდელების განსახორციელებლად, რითაც უზრუნველყოფს საბაზისო შედეგებს და საშუალებას გვაძლევს შევადაროთ ახალი მომხმარებლის მიერ განსაზღვრული მოდელები და მონაცემთა ნაკრები. EEGAIN პირველად იქნა გამოყენებული უახლესი თანამედროვე მოდელების შესაფასებლად 5 ყველაზე რელევანტური EEG ემოციების მონაცემზე, კერძოდ Mahnob-HCI, DEAP, SEED, AMIGOS და DREAMER.
- დამუშავდა ადამიანის ფილტვის დაავადებების პნევმონიის და კიბოს ავტომატური დიაგნოსტიკის ალგორითმები რადიაციული დასხივების შედეგად მიღებულ სურათებზე დაყრდნობით, რაც საშუალებას იძლევა მივიღოთ გადაწყვეტილებები საჭირო სანდოობით, ანუ შევზღუდოთ შესაძლო შეცდომების დაშვების ალბათობები წინასწარ დაგეგმილი დონეებზე. ვინაიდან დაკვირვების შედეგად მიღებული ინფორმაცია შემთხვევითია, გადაწყვეტილების მისაღებად გამოიყენება ვალდის თანმიმდევრული ანალიზის მეთოდი და სტატისტიკური ჰიპოთეზების შემოწმების პირობითი ბაიესის მეთოდი (CBM), რაც საშუალებას იძლევა შევზღუდოთ ორივე ტიპის შესაძლო შეცდომები. ორივე მეთოდი გამოკვლეულია სტატისტიკური სიმულაციისა და რეალური მონაცემების გამოყენებით, რამაც სრულად დაადასტურა თეორიული მსჯელობის სისწორე და ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებით საჭირო სანდოობით გადაწყვეტილების მიღების შესაძლებლობა. ნაჩვენებია CBM-ის უპირატესობა ვალდის მეთოდთან შედარებით, რაც გამოიხატება დაკვირვების შედეგების შედარებით სიმცირეში, რომელიც საჭიროა იგივე სანდოობით გადაწყვეტილების მისაღებად. ასევე ნაჩვენებია შემოთავაზებული მეთოდის დანერგვის შესაძლებლობა თანამედროვე კომპიუტერიზებულ რენტგენის აპარატში მისი სიმარტივისა და გადაწყვეტილების მიღების სისწრაფის გამო.
- ცნობილია, რომ კონვოლუციურ შრეებს აქვთ გადატანითი ეკვივარიანტულობის თვისება. მაგრამ, არაა ცხადი თუ როგორ შეიძლება მასთან გადაბმული სიმეტრიის ჯგუფის

დამატებით შეზღუდვა. ღრმა გეომეტრიული დასწავლის მეთოდებზე დაყრდნობით, აგებულია 90 გრადუსიანი მობრუნების მიმართ ეკვივარიანტული ფილტრების სიმრავლე კონვოლუციის ოპერატორის შეცვლის გარეშე. კვლევის მიზანია თეორიული საფუძვლის მომზადება კონვოლუციური შრის აგების ამოცანისთვის შესაბამისი ეკვივარიანტულობით იმ შემთხვევაში, როდესაც წინასწარ არის მოცემული გარკვეულის სიმეტრიის ჯგუფი.

- პროექტის შესახებ ინფორმაციის გასავრცელებლად (dissemination) პროექტის შემსრულებლებმა მონაწილეობა მიიღეს მრავალ სამეცნიერო ფორუმში. სამეცნიერო საზოგადოება გაეცნო პროექტ “GAIN“-ში დასმულ კვლევით ამოცანებს და მათი გადაჭრის მეთოდებს, ნეირონული ქსელების პრობლემატიკის მათემატიკურ საფუძვლებს და სხვა.
- პროექტის ფარგლებში მხარდაჭერილი იქნა პროექტის ამოცანებთან დაკავშირებული სხვა კვლევებიც, რომლებიც მიმდინარეობს ინსტიტუტის სამეცნიერო განყოფილებებში.

პროექტის ფარგლებში მიღებული ზემოთ მოყვანილი შედეგები ასახულია [6.4.7, 6.4.8, 6.4.11, 6.4.12, 7.3.17, 9.7] პუბლიკაციებსა და [8.1.5, 8.1.14-8.1.17, 8.1.20, 8.1.23-8.1.27, 8.2.6-8.2.8, 8.2.12, 8.2.13] მოხსენებებში. აგრეთვე, შემდეგ სამეცნიერო ნაშრომებში:

- K.J. Kachiashvili, J.K. Kachiashvili, R.M. Kalandadze, V.V. Kvaratskhelia. Automatic diagnosis of lung diseases (pneumonia, cancer) with given reliabilities on the basis of an irradiation images of patients. Submitted to the journal “Cancer Investigation” (გადაცემულია დასაბეჭდად)
- N. Kukhilava, T. Tsmindashvili, R. Kalandadze, L. Ferrari, V. Strizhkova. Multimodal emotion recognition with physiological signals and video (მომზადებულია გადასაცემად)
- T. Tsmindashvili, N. Kukhilava, S. Katamadze, R. Kalandadze, L. M. Ferrari, P. Müller, B. E. Wirth Evaluation in EEG Emotion Recognition: State-of-the-Art Review and Unified Framework (მომზადებულია გადასაცემად)

4.2.

1) დასრულებული (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი, დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა, პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები

-

2) პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

დასრულებული კვლევითი პროექტის 2023 წლის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

-

5. პატენტები (არსებობის შემთხვევაში):

5.1. საერთაშორისო პატენტები:

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

-

5.2. ეროვნული პატენტები

საპატენტო თემატიკის სათაური; გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები; პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი

-

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

6.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. ქ.ი. ყაჭიაშვილი. მანქანური სწავლების მეთოდები და ალგორითმები. სახელმძღვანელო უნივერსიტეტის სტუდენტებისათვის, მომზადებული ქ.ი. ყაჭიაშვილის მიერ. წიგნის „M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning. Springer Verlag“ გარკვეული პუნქტების თარგმანი (ქართულად), თბილისი, სტუ-ს გამომც., 2023, გვ. 335.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სახელმძღვანელო მომზადებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის ინფორმატიკის დოქტორანტურის საფეხურის სტუდენტებისათვის სილაბუსის შესაბამისად. მასში განხილულია მანქანური სწავლების ძირითადი მეთოდები და მათი რეალიზაციის ალგორითმები.

6.3. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI (არსებობის შემთხვევაში); ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

6.4. სტატიები ჟურნალის/კრებულის ISSN-ის მითითებით

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით (არსებობის შემთხვევაში); გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. M. Zakradze, Z. Tabagari, M. Mirianashvili, N. Koblishvili, T. Davitashvili. The method of probabilistic solution for the Dirichlet generalized harmonic problem in irregular pyramidal domains. Transactions of A. Razmadze Math. Inst. Vol. 177 (2023), issue 3, pp. 475-483, TSU Publ., Georgia, ISSN 2346-8092.
2. M. Kublashvili, Z. Kapanadze, K. Gorjoladze, G. Macharashvili. Numerical solution of thin profile circulation flow task. Scientific-Technical Journal “Building”, no. 3 (67), pp. 125-128, 2023, GTU Publ., Georgia, ISSN 1512-3936.
3. R. Khurodze, R. Kakubava. Gaver’s Parallel System with Repair and Redundancy Delay. Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, Vol. 17, no. 4, 2023, GNAS Publ., Tbilisi, Georgia. ISSN 0132-1447.
4. R. Khurodze, R. kakubava. On Economic Analysis of Large Scale Complex Systems. Business-Engineering Journal, No. 3-4, 2023. Tbilisi, GTU Publishing, ISSN 1512-0538.

5. D. Ugulava, D. Zarnadze. Canonical commutation relation for orbital operators corresponding to Creation and Annihilation Operators. Bulletin of TICMI, Vol. 27, No. 1, 2023, pp. 1–12, TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082.
6. G. Baghaturia, M. Menteshashvili. Cauchy Problem with Closed Support of Data for Quasi-linear Equation of Mixed Type. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, Vol. 17, No. 1, 2023 / GNAS Publ., Tbilisi, Georgia. ISSN 0132-1447.
7. G. Baghaturia, M. Menteshashvili. Application of General Integral of Quasi-linear Equation to Solving of Non-linear Cauchy Problem. Bulletin of TICMI, Vol. 27, No. 2, 2023, pp. 59–65, TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082.
8. S. Chobanyan, L. Chobanyan, Z. Gorgadze, G. Ghlonti. An Algorithm for Finding a Near-Optimal Rearrangement in the Steinitz Functional. Bulletin of TICMI, Vol. 27, No. 1, 2023, pp. 21–27. TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082.
http://www.viam.science.tsu.ge/others/ticmi/blt/vol27_1/3.pdf
9. M. Menteshashvili, V. Kvaratskhelia, V. Berikashvili. On an Exponential Inequality. Bulletin of TICMI, 27, 1, 2023, pp. 3-8. TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082.
https://www.viam.science.tsu.ge/others/ticmi/blt/vol27_1/articles.htm
10. G. Chelidze, M. Nikoleishvili, V. Tarieladze. A Note on Diophantine Equations and Maximization of Products. Bulletin of TICMI, Vol. 27, No. 2, 2023, pp. 1-4. TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082.
11. N. Abzianidze, N. Dogonadze, G. Ghlonti, Z. Kipshidze. About Knowledge Delivery Strategies for Intelligent Tutoring Systems in Mathematics and Computer Science. Bulletin of TICMI, Vol. 27, No. 1, 2023, pp. 29–37 / TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082.
12. T. Saghinadze. Constructing Convolutional Neural Networks with 90 Degree Rotational Equivariance and Invariance. Georgian Electronic Scientific Journal: Computer Science and Telecommunications 2023|No.1(63), p. 39-43 / GTU Publ., Tbilisi, Georgia, ISSN 1512-1232.
13. M. Ashordia, B. Anjaparidze, N. Topuridze. The opial type necessary and sufficient conditions for the convergence of difference schemes for the initial problem for linear systems of ordinary differential equations. Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute Vol. 177 (2023), issue 3, pp. 331–347, TSU Publ., Georgia, ISSN 2346-8092.
14. G. Chelidze, M. Nikoleishvili, V. Tarieladze. On AM-GM inequality and general problems of maximization of product. Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute Vol. 177 (2023), issue 3, pp. 349–366, TSU Publ., Georgia, ISSN 2346-8092.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში განხილულია დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული ამოცანა n -კუთხა არაწესიერი პირამიდული არეებისათვის. სასაზღვრო ფუნქციის პირველი გვარის წყვეტის წირთა როლში აღებულია პირამიდის წიბოები. განხილულია ორი სახის პირამიდა. პირველი წარმოადგენს არაწესიერ სამკუთხა პირამიდას, რომლის სიმაღლე არის გვერდითი წიბო.

გარდა ამისა, აღნიშნული წიბოს შემცველი გვერდითი წახნაგები ურთიერთმართობულია. მეორე პირამიდის როლში აღებულია ოთხკუთხა პირამიდა, რომლის ფუძე მართკუთხედი და სიმაღლის გეგმილი არის ფუძის ცენტრი. ამოცანების რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმი შედგება ოთხი საფეხურისაგან. განხილული ამოცანების რიცხვითმა ამოხსნამ ალბათური მეთოდით გვიჩვენა, რომ მათი ამოხსნისათვის საჭიროა ინდივიდუალური მიდგომა (განსხვავებით, წესიერი პირამიდების შემთხვევაში).

2. განხილულია აეროდინამიკის თხელი პროფილის გარსდენის ამოცანის რიცხვითი ამოხსნის საკითხი. აღნიშნული ამოცანა დაყვანილია პირველი გვარის კოშისგულიან სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებაზე. მიღებული განტოლებისათვის აგებულია მაღალი რიგის სიზუსტის რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმები. განხილულია კონკრეტული მაგალითების კომპიუტერული რეალიზაცია, პროგრამა დაწერილია “Wolfram Mathematica” სიმბოლურ ენაზე.

3. გეივერის აღდგენადი პარალელური სისტემა რეზერვის დაყოვნებით გამოკვლეულია დამატებითი ცვლადის მეთოდის გამოყენებით, წმინდა ალბათურ არგუმენტირებასთან ერთად. ეს მნიშვნელოვნად ამარტივებს ამ კლასიკური სისტემის საიმედოობის ანალიზს ლაპლასის გარდაქმნათა ტერმინებში.

4. წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია მსხვილმაშტაბიანი რთული დარეზერვებული სისტემა. სისტემაში ტარდება ორი ტიპის მომსახურების ოპერაცია, მტყუნებული ელემენტის აღდგენა და მისი ჩანაცვლება სარეზერვო ელემენტით. ძირითადი, ასევე სარეზერვო ელემენტების რაოდენობა ნებისმიერია. შემოტანილია სისტემის სტრუქტურული მართვის ეკონომიკური კრიტერიუმი; დასმულია და ნაწილობრივ გადაწყვეტილია სისტემის ოპტიმიზაციის პრობლემა.

5. შესწავლილია მთელ ღერძზე კვადრატით ინტეგრებად ფუნქციათა სივრცეზე განსაზღვრული წარმოქმნის, შთანთქმის და რიცხვითი ოპერატორები, რომლებსაც მრავალი გამოყენება აქვთ კვანტურ მექანიკაში, კერძოდ, ჰარმონიული ოსცილატორისა და მრავალ ნაწილაკიან სისტემებში. შესწავლილია ამ ოპერატორებით შექმნილი n -სასრულო ორბიტა წინა-ჰილბერტის და ყველა ორბიტა ფრეშე-ჰილბერტის სივრცეები.

6. სტატიაში განხილულია კოშის ამოცანა ჩაკეტილ წირზე პარაბოლურად გადაგვარებადი კვაზიწრფივი ჰიპერბოლური განტოლებისათვის. ამოცანის ამონახსნი აგებულია არაცხადი სახით. აღწერილია ამოცანის ამონახსნის განსაზღვრის არის სტრუქტურა. განხილულია შემთხვევა, როცა მახასიათებელი წირები არ კვეთენ პარაბოლური გადაგვარების წირს. ამრიგად, ნაპოვნია ქვეარე, რომელშიც ამონახსნი არაა განსაზღვრული.

7. ნაშრომში აღწერილია ამონახსნის აგების პროცესი არამკაცრად ჰიპერბოლური კვაზიწრფივი განტოლების საწყისი ამოცანისათვის. ზოგადი ინტეგრალის გამოყენებით, გამოკვლეულია კოშის ამოცანის არაწრფივი ვარიანტი. აგებულია არე, სადაც განისაზღვრება ამოცანის ამონახსნი.

8. ნაშრომში მოცემულია პოლინომიური ალგორითმი შტეინიცის ფუნქციონალში თითქმის ოპტიმალური გადანაცვლების საპოვნელად ვექტორებისთვის სასრულ განზომილებიანი

ნორმირებულ სივრცეში. გამოყენებულია ავტორების მიერ მიღებული მაქსიმალური უტოლობა და გადატანის თეორემა, ასევე მონტე-კარლოს მეთოდი.

9. ექსპონენციალური ფუნქცია მათემატიკაში ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ფუნქციაა და გამოსადეგია თეორიულ გამოკვლევებსა და პრაქტიკულ ამოცანებში. მაგალითად, ექსპონენციალური ფუნქციები წარმოადგენს ამონახსნებს დინამიური სისტემების უმარტივესი ტიპებისთვის. კერძოდ, ექსპონენციალური ფუნქცია გვხვდება ბაქტერიების ზრდის მარტივ მოდელებში გამრავლების ან დაშლის აღწერისთვის და ა.შ. ამ ნაშრომის მთავარი მიზანია ერთი ექსპონენციალური უტოლობა, რომელიც წარმოიშვა ექსპონენციალური ფუნქციების თვისებების კვლევისას.

10. დიოფანტეს წრფივი განტოლებების ნატურალური ამონახსნების არსებობისა და ნატურალურ რიცხვთა ისეთი ხარისხების ნამრავლების მაქსიმუმიზაციის პრობლემაა გამოკვლეული, რომელთა აწონილი ჯამი ფიქსირებულია.

11. ნაშრომი ეხება ცოდნისა და მოდელების მოკვლევის შესაძლებლობების გაზრდის მეთოდების ანალიზს მათემატიკისა და ინფორმატიკისთვის განკუთვნილ ინტელექტუალურ მასწავლ სისტემებში. თვითგანმარტების სტრატეგიის საფუძველზე, მათემატიკისა და კომპიუტერული მეცნიერებების სფეროდან მოყვანილია მაგალითები იმის თაობაზე თუ როგორ შეიძლება პრობლემის გადაწყვეტა, წინა ეტაპზე მიღებული შედეგების განზოგადების საფუძველზე. სისტემური მიდგომისა და ონტოლოგიის ინჟინერიის შესაბამისი მეთოდების გამოყენების პირობებში, ეს შეიძლება გახდეს ელექტრონული მასწავლი გარემოს აგების საფუძველი, როდესაც სტუდენტი ბუნებრივად გადაინაცვლებს სასწავლო თემებზე, ინტელექტუალური მასწავლი სისტემის მხრიდან მიღებული უკუკავშირის საფუძველზე.

12. ცნობილია, რომ კონვოლუციურ შრეებს აქვთ გადატანითი ექვივარიანტულობის თვისება. მაგრამ, ცხადი არ არის, თუ როგორ შეიძლება მასთან გადაბმული სიმეტრიის ჯგუფის დამატებით შეზღუდვა. ღრმა გეომეტრიული შესწავლის მეთოდებზე დაყრდნობით, ავაგებთ 90 გრადუსიანი მობრუნების მიმართ ექვივარიანტული ფილტრების სიმრავლეს, კონვოლუციის ოპერატორის შეცვლის გარეშე. ნაშრომის მიზანია გადაიჭრას ამოცანა, რომელშიც წინასწარ არის მოცემული გარკვეული სიმეტრიის ჯგუფი და მის მიხედვით აგებული იქნას კონვოლუციური შრე შესაბამისი ექვივარიანტულობით.

13. ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა წრფივი სისტემებისთვის განხილულ საწყისი ამოცანისთვის დადგენილია შესაბამისი სხვაობიანი კრებადობის ოპიალის ტიპის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

14. განხილულია დადებითი ნამდვილი, რაციონალური და მთელი რიცხვების ისეთი ნამრავლების მაქსიმუმიზაციის ზოგადი პრობლემა, რომელთა ჯამი ფიქსირებულია.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.1. მონოგრაფიები/წიგნები

ავტორი/ავტორები; მონოგრაფიის/წიგნის სათაური, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

1. K.J. Kachiashvili. Testing Statistical Hypotheses with Given Reliability. Cambridge Scholars Publishing, UK, 322 p. (In English), 2023. ISBN(10) 1-5275-1063-8, ISBN(13) 978-1-5275-1063-0.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. მონოგრაფიაში განხილულია მათემატიკური სტატისტიკის ერთ-ერთი მთავარი მიმართულების, ჰიპოთეზის ტესტირების მეთოდების თეორიული და პრაქტიკული ასპექტები. წარმოდგენილია ავტორის მიერ შემუშავებული მეთოდების ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგები, რომლებიც ადასტურებენ მიღებული თეორიული შედეგებისა და მათ საფუძველზე გაკეთებული დასკვნების მართებულობას.

7.2. სახელმძღვანელოები

ავტორი/ავტორები; სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN; გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა; გვერდების რაოდენობა

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

7.3. სტატიები

ავტორი/ავტორები; სტატიის სათაური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI; ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი ISSN-ის მითითებით; გვერდების რაოდენობა

1. M. Zakradze, Z. Tabagari, N. Koblishvili, T. Davitashvili, J.M. Sanchez, F. Criado Aldeanueva, The numerical solution of the external Dirichlet generalized harmonic problem for a sphere by the method of probabilistic solution. Mathematics, 11, (3) 539 (2023).
<https://doi.org/10.3390/math11030539>
2. D. Ugulava, D. Zarnadze. A generalization of the canonical commutation relation and Heisenberg Uncertainty Principle for the orbital operators. Georgian Math. Journal, v. 30, 2023 / De Gruyter Open Ltd, Germany. doi: 10.1515/gmj-2023-2038.
3. B. Anjaparidze, M. Ashordia, M. Kublashvili. On the numerical solvability of the initial problem with weight for ordinary linear differential systems with singularities. Georgian Math. Journal, 30, No. 5, pp. 639-657 (2023). De Gruyter Open Ltd, Germany. <https://doi.org/10.1515/gmj-2023-2029>.
4. M. Ashordia. On existence of bounded solutions on real axis $\mathbb{R}$ of linear systems of generalized ordinary differential equations. Miskolc Math. Notes, Vol. 24, Iss. 1, pp. 63-79 (2023); Miskolc University Press, Hungary, doi: 10.18514/mmn.2023.3821
5. S. Akhalaia, M. Ashordia, M. Talakhadze. On the well-posedness of nonlocal boundary value problems for a class of systems of linear generalized differential equations with singularities. Georgian Math. Journal, 30, No. 1, 1-18 (2023). De Gruyter Open Ltd, Germany.
<https://doi.org/10.1515/gmj-2022-2184>
6. S. Chobanyan, X. Dominguez, V. Tarieladze, R. Vidal. Permutations, signs and sum ranges. Axioms, 2023, 12, 760 / MDPI AG, Switzerland. <https://doi.org/10.3390/axioms12080760>

7. G. Chelidze, G. Giorgobiani, V. Tarieladze. Universality of the Dirichlet Series in the Complex Plane. In: Kähler, U., Reissig, M., Sabadini, I., Vindas, J. (eds) Analysis, Applications, and Computations. ISAAC 2021. Trends in Mathematics. Birkhäuser, Cham. (2023). https://doi.org/10.1007/978-3-031-36375-7_14
8. S. Tsiramua, H. Meladze, T. Davitashvili, I. Basheleishvili. The systems with reconfigurable structure based on multifunctional elements, Proceedings of the CSIT; Conference 2023, Yerevan, Armenia, September 25-30, pp. 198-201, ISBN 978-9939-1-1752-2, https://doi.org/10.51408/csit2023_48;
9. H. Meladze, G. Tsertsvadze, T. Davitashvili. On the Probabilistic Model of the Cartesian Product of Canonically Conjugate Fuzzy Subsets. AIP Conference Proceedings 2757, 060003 (2023), Online ISSN 1551-7616, <https://doi.org/10.1063/5.0135961>
10. H. Meladze, R. Kakubava, L. Trapaidze. Closed and mixed-type queuing models for structural control of complex technical systems, AIP Conference Proceedings 2757, 090002 (2023), Online ISSN 1551-7616, <https://doi.org/10.1063/5.0136239>
11. K. Kachiashvili, V. Kvaratskhelia, A. Prangishvili. Comparison of Constrained Bayesian and Classical Methods of Testing Statistical (Pages 289-306) In: Zgurovsky, M., Pankratova, N. (eds) System Analysis and Artificial Intelligence. Studies in Computational Intelligence, vol 1107. Springer, Cham. (2023). https://doi.org/10.1007/978-3-031-37450-0_17, Print ISBN978-3-031-37449-4, Online ISBN978-3-031-37450-0. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-37450-0>
12. A. Prangishvili, Z. Gasitashvili, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze. Theory of universal approach to improve predictive models using parallel data and application examples. AIP Conference Proceedings, 2023, 2757, 020004.
13. M.G. Pkhovelishvili, N.N. Archvadze, M.M. Nikoleishvili. Analysis of earthquake prediction models to obtain the best model. Geologiya i Geofizika Yuga Rossii, 2023, 13(1), pp. 162–172. Geophysical Inst. of the Vladikavkaz Sci. Center of the RAS, ISSN: 2221-3198.
14. M. Pkhovelishvili, N. Archvadze, L. Shetsiruli. Optimization of Expert Solutions for Events Forecasting. Proceedings of International Conference on Control, Artificial Intelligence, Robotics and Optimization (ICCAIRO), 11-13 April, 2023, Crete, Greece, pp. 82–85 / IEEE Publ. doi: 10.1109/ICCAIRO58903.2023.00020
15. V. Aliyev, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze, Z. Gasitashvili, Z. Tsiramua. Hybrid Prediction Method Using Experts and Models. 5th International Conference on Problems of Cybernetics and Informatics (PCI 2023), August 28-30, 2023, Baku, Azerbaijan. Pages: 1-4. IEEE Publ., New Jersey, USA. DOI: 10.1109/PCI60110.2023.10325963.
16. V. Aliyev, Z. Gasitashvili, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze, L. Shetsiruli. Multifactorial emergency forecasting methods. Reliability: Theory and Applications, 2023, v.18, N 5(75), pp. 89-95. “Cyberleninka”, Moscow. <https://doi.org/10.24412/1932-2321-2023-575-89-95>.

17. G.Giorgobiani, V.Kvaratskhelia, M.Menteshashvili. On One Connection Between the Moments of Random Variables Proceedings of the CSIT; Conference 2023, Yerevan, Armenia, September 25-30, pp. 133-134, ISBN 978-9939-1-1752-2. https://doi.org/10.51408/csit2023_29

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ნაშრომში მოცემულია სფეროსთვის დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული გარე ამოცანის რიცხვითი ამოხსნის ალგორითმი ალბათური მეთოდის გამოყენებით. ალგორითმი შედგება შემდეგი ძირითადი ეტაპებისაგან: (1) გადასვლა უსასრულო არიდან სასრულ არეზე ინვერსიის საშუალებით; (2) კელვინის თეორემის საფუძველზე დირიხლეს განზოგადებული ჰარმონიული ახალი ამოცანის განხილვა მიღებული სასრული არისთვის; (3) სასრულ არეში ახალი ამოცანის რიცხვითი ამოხსნა ალბათური მეთოდით, რომელიც თავის მხრივ ეფუძნება ვინერის პროცესის კომპიუტერულ სიმულაციას; (4) დასმული განზოგადებული ამოცანის ალბათური ამოხსნის პოვნა უსასრულო არის ნებისმიერ ფიქსირებულ წერტილში ახალი ამოცანის ამონახსნის საშუალებით. საილუსტრაციოდ განხილულია რიცხვითი მაგალითები და წარმოდგენილია მიღებული შედეგები.
2. კვანტურ ჰილბერტის სივრცეში შესწავლილია პოზიციისა და მომენტის ოპერატორები დაკვირვებადი ფიზიკური სიდიდეებისათვის. შესწავლილია ამ ოპერატორების სასრულო ორბიტები ჰილბერტისა და ყველა ორბიტების ფრეშე-ჰილბერტის სივრცეები და მათზე განსაზღვრული ორბიტალური ოპერატორები. განზოგადებულია კვანტურ მექანიკაში ცნობილი კომუტაციური თანაფარდობები პოზიციისა და მომენტის ოპერატორების შესაბამისი ორბიტალური ოპერატორებისათვის. გარდა ამისა, განზოგადებულია ჰეიზენბერგის განუზღვრელობის პრინციპი ორბიტალური ოპერატორებისთვის.
3. ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა წრფივი სისტემებისთვის განხილულია წონიანი საწყის ამოცანის რიცხვითი ამოხსნადობის საკითხი. კერძოდ, დადგენილია ეფექტური საკმარისი პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფს შესაბამისი სხვაობიანი სქემების კრებადობას.
4. განზოგადებულ (კურცვაილის აზრით) ჩვეულებრივ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისთვის განხილულია შემოსაზღვრული ამონახსნი საკითხი ნამდვილ რიცხვთა ღერძზე. დადგენილია ასეთი ამონახსნების არსებობის ეფექტური საკმარისი პირობები.
5. განზოგადებულ (კურცვაილის აზრით) ჩვეულებრივ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა ერთი კლასის სისტემებისთვის განხილულია არალოკალური სასაზღვრო ამოცანის კორექტულობის (პარამეტრსა და მარჯვენა მხარეზე ამონახსნის უწყვეტად დამოკიდებულების) საკითხი. დადგენილია შესაბამისი საკმარისი პირობები.
6. წარმოდგენილია შედეგების მიმოხილვა ჯამთა არეების შესახებ სასრულ და უსასრულო განზომილების შემთხვევებში.

7. დამტკიცებულია, რომ ნებისმიერი კომპლექსური რიცხვისთვის s , $0 < Re(s) \leq 1, Im(s) \neq 0$, დირიხლეს ტიპის კრებადი მწკრივი $\sum (-1)^{n-1} \frac{1}{n^s}$ და განშლადი მწკრივი $\sum \frac{1}{n^s}$, უნივერსალურია, ანუ მათი ჯამთა სიმრავლე მთელი კომპლექსური სიბრტყეა.

8. მრავალფუნქციური ელემენტები არის ელემენტების სპეციალური კლასი, რომლის საიმედოობის მოდელი განსხვავდება კლასიკური ორპოლუსიანი "ჩართული-გამორთული" მოდელისგან. მრავალფუნქციურ ელემენტს შეიძლება ჰქონდეს ნაწილობრივ მცდარი მდგომარეობები, გარდა არამცდარი და მცდარი მდგომარეობისა. ელემენტების მრავალფუნქციურობა იწვევს მოქნილი, ადაპტირებადი სისტემების ფორმირებას ხელახლა კონფიგურირებადი სტრუქტურით, რომლებშიც ელემენტის ნაწილობრივი უკმარისობის შემთხვევაში შესაძლებელია სისტემის წარმატებული ფუნქციონირების გაგრძელება ელემენტებს შორის ფუნქციების გადაწოდებით. ამ ნაშრომში განხილულია ასეთი ელემენტების საფუძველზე აწყობილი მრავალფუნქციური ელემენტებისა და სისტემების თვისებები, საიმედოობის მოდელები და ოპტიმალური რეკონფიგურაციის საკითხები.

9. ნაშრომში გამოკვლეულია კანონიკურად შეუღლებული არამკაფიო ქვესიმრავლების დეკარტული ნამრავლის ალბათური მოდელის აგებასთან დაკავშირებული ამოცანა. დეტალურად განიხილება ორი არამკაფიო ქვესიმრავლის დეკარტული ნამრავლის შემთხვევა ფერების გამოყენებით. ნაჩვენებია, რომ მოდელი ყველაზე სრულად ასახავს ორ კანონიკურად შეუღლებული ფერის კავშირის განსაკუთრებულ, „დამატებით“ ბუნებას.

10. წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია რთული ტექნიკური სისტემის სტრუქტურული კონტროლის პრობლემა და მისი მათემატიკური ინტერპრეტაცია. სისტემის საიმედოობისა და შესრულებადობის ანალიზისთვის აგებულია ექსპონენციალური რიგის მოდელები ჩვეულებრივი წრფივი დიფერენციალური განტოლებების სასრული და უსასრულო სისტემის სახით. მდგრად მდგომარეობაში ის დაიყვანება წრფივი ალგებრული განტოლებების სისტემამდე.

11. განხილულია ჰიპოთეზების ტესტირების ძირითადი მიდგომები მიმდევრობით ექსპერიმენტებში. ეს არის ვალდის და ბერგერის მიმდევრობითი ტესტები და ტესტი, რომელიც დაფუძნებულია შეზღუდულ ბაიესის მეთოდზე (CBM). ნაჩვენებია აღნიშნული მიდგომების დადებითი და უარყოფითი ასპექტები გამოთვლილი მაგალითების საფუძველზე.

12. განხილულია ახალი მოდელის შექმნის ტექნიკა არსებული პროგნოზირებადი მოდელებისგან პარალელური მონაცემების გამოყენებით, მოყვანილია უნივერსალურობის თეორიული მტკიცებულება და შესაბამისი მაგალითები.

13. შემოთავაზებულია ალგორითმი პროგნოზირების ორი ან მეტი მოდელის არჩევისთვის, რომლებიც კომბინაციაში იძლევიან სავარაუდოდ უფრო მართლზომიერ პროგნოზს.

14. ექსპერტთა შეფასებები ინტენსიურად გამოიყენება სხვადასხვა სფეროში, განსაკუთრებით იმ მოვლენების პროგნოზირებისას, რომელთა ირგვლივ სტატისტიკური მონაცემების მოპოვება და ანალიზი გარკვეულ სირთულეს წარმოადგენს. ნაშრომი ეხება ექსპერტთა კომპეტენციის ზოგიერთი კრიტერიუმის აღწერას.

15. განხილულია პროგნოზირების ჰიბრიდული მოდელი და მისი შერჩევის ალგორითმები. მოყვანილია წარმოდგენილი ალგორითმების აღმწერი კონკრეტული მაგალითი.
16. ბუნებრივი (გეოლოგიური და ჰიდრომეტეოროლოგიური) მოვლენებისთვის განხილულია პროგნოზირების მეთოდი პარალელური მონაცემების გამოყენებით.
17. განხილულია იაპონელი მათემატიკოსის, ფუკუდას მიერ დამტკიცებული შემთხვევითი სიდიდის მომენტების დამაკავშირებელი უტოლობა. ავტორთა მიერ შემოთავაზებული განსხვავებული დამტკიცება, იძლევა უტოლობაში მონაწილე კოეფიციენტის ცხადი სახით წარმოდგენის საშუალებას.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. M. Zakradze, Z. Tabagari, M. Mirianashvili, N. Koblishvili, T. Davitashvili. The Method of Probabilistic Solution for the Dirichlet Generalized Harmonic Problem in Irregular Pyramidal Domains. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
2. Mirian Kublashvili, Murman Kublashvili. On Numerical Solutions of Crack Problems. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
3. E. Abramidze. Numerical Analysis of Stressed of Ortotropic Paraboloidal Truncted Rotational Layered Shell in Case of Comdined Stress”. XIV Annual International Meeting of the Georgian Mechanical Union, August 29-31, 2023, Poti, Georgia.
4. E. Abramidze. Numerical Analysis of the Stresses State of Parabolic Rotatational Three Layered Shell. XXXVII International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics of TSU, April 19-22, 2023, Tbilisi, Georgia.
5. Murman Kublashvili, Z. Sanikidze, T. Saghinadze, Mirian Kublashvili. On the Mathematical Aspects of the Numerical Calculation of Engineering Constructions Weakened by Cracks. Second PMBC'2023 Workshop “Partners Meeting for Better Collaboration”, November 7-10, 2023, Tbilisi, Georgia.
6. რ. კაკუბავა. On Economic Analysis of Large Scale Complex Systems. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის 90 წლის იუბილისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „გლობალური გამოწვევები და ეკონომიკური განვითარების მოდელების ტრანსფორმაცია“, 20-21 ოქტომბერი, 2023, ქუთაისი, საქართველო
7. D. Ugulava, D. Zarnadze. Orbitization of Quantum Mechanics and Interpretation of its Notions. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023,

- Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
8. D. Ugulava, D. Zarnadze. Strongly Best Approximation and Moore–Penrose Generalized Solution. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
 9. G. Baghaturia, M. Menteshashvili. On an Algorithm for Numerical Solution of Non-Linear Goursat Problem. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
 10. M. Ashordia. On the Criterion of Well-Posedness of the modified Cauchy Problem for Singular Systems of Linear Ordinary Differential Equations. International Workshop on the Qualitative Theory of Differential Equations "QUALITDE – 2023". Dedicated to the 120th birthday anniversary of Professor V. Kupradze, December 9 - 11, 2023, Tbilisi, Georgia.
 11. M. Bakuridze, S. Chobanyan, V. Tarieladze. On a problem of Kolmogorov. Dedicated to Andrei Nikolaevich Kolmogorov (1903-1987). XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
 12. V. Tarieladze. On Shangua's SLLN. Dedicated to Alexandre Shangua (1953-2014). XIII International Conference of the Georgian Mathematical Union. September 4 – 9, 2023, Batumi, Georgia.
 13. V. Tarieladze. A.N. Kolmogorov and Order Statistic. Dedicated to Andrei Nikolaevich Kolmogorov (1903--1987) and Gvanji Mania (1918-1985). Int. Conf. Applications of Stochastic Processes and Mathematical Statistics to Financial Economics and Social Sciences. November 15 –16, 2023, Tbilisi, Georgia, Georgian American University (GAU), Business Research Center.
 14. V. Kvaratskhelia, G. Giorgobiani, M. Menteshashvili. On One Connection Between the Moments of Random Variables. Int. Conf. Applications of Stochastic Processes and Mathematical Statistics to Financial Economics and Social Sciences. November 15 –16, 2023, Tbilisi, Georgia, Georgian American University (GAU), Business Research Center.
 15. V. Kvaratskhelia, G. Giorgobiani, V. Tarieladze. Subgaussian Random Elements in Infinite Dimensional Spaces. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia.
 16. V. Kvaratskhelia, G. Giorgobiani, V. Tarieladze. Subgaussian Random Elements in Infinite Dimensional Spaces. The Fourth International Conference "Modern Problems in Applied Mathematics" dedicated to the 105th Anniversary of I. Javakhishvili Tbilisi State University (TSU) & 55th Anniversary of I. Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM). September 13-15, 2023, Tbilisi, Georgia.

17. G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia, T. Saghinadze. Mathematics of Artificial Intelligence. 2nd Int. Conf.: Science, Education, Innovations and Chemical Technologies – From Idea to Implementation. 23 – 24 November, 2023. Tbilisi, Georgia, TSU. <https://conference23iice.ge/>
18. T. Davitashvili, H. Meladze, S. Tsiramua. Difference Schemes of Increased Order of Accuracy for Systems of Elliptic and Parabolic Equations with Constant Coefficients. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
19. T. Davitashvili, H. Meladze, S. Tsiramua. Reconfigurable Systems Based on Multifunctional Elements. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
20. K.J. Kachiashvili, J.K. Kachiashvili, R.M. Kalandadze, V.V. Kvaratskhelia. Automatic Diagnosis of Lung Disease on the Basis of an X-Ray Images of a Patient with Given Reliability. XIII International Conference of the Georgian Mathematical Union, Batumi, September 4-9, 2023.
21. K.J. Kachiashvili, A. SenGupta. New Approach to Testing Union-Intersection and Intersection-Union Hypotheses. Int. Conf. Applications of Stochastic Processes and Mathematical Statistics to Financial Economics and Social Sciences. November 15 –16, 2023, Tbilisi, Georgia, Georgian American University (GAU), Business Research Center.
22. G. Lemonjava, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze. Using parallel data in forecasting the currency exchange rate. XIII Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, September 4-9, 2023, Batumi, Georgia. http://gmu.gtu.ge/conferences/wp-content/uploads/2023/10/Conference_GMU_2023_7.10_last.pdf
23. M. Zakradze, Z. Tabagari. Numerical analysis of some problems related to the calculation of electrostatic fields. Second PMBC'2023 Workshop "Partners Meeting for Better Collaboration", November 7-10, 2023, Tbilisi, Georgia.
24. N. Kukhilava, T. Tsmindashvili, R. Kalandadze, L. Ferrari, V. Strizhkova. VideoMAE for Emotion Recognition. Second PMBC'2023 Workshop "Partners Meeting for Better Collaboration", November 7-10, 2023, Tbilisi, Georgia. <https://indico.cern.ch/event/1334518/timetable/>
25. T. Tsmindashvili, N. Kukhilava, S. Katamadze, R. Kalandadze, L. M. Ferrari, P. Müller, B. E. Wirth. Evaluation in EEG Emotion Recognition: State-of-the-Art Review and Unified Framework. Second PMBC'2023 Workshop "Partners Meeting for Better Collaboration", November 7-10, 2023, Tbilisi, Georgia. <https://indico.cern.ch/event/1334518/timetable/>
26. S. Katamadze, T. Tsmindashvili, N. Kukhilava, R. Kalandadze, L. M. Ferrari, P. Müller, B. E. Wirth. Enhancing Emotion Recognition: EEG Evaluation and AI Models. DataFest Tbilisi 2023. 9-11 November, 2023, Tbilisi, Georgia. <https://www.forset.ge/>

27. S. Katamadze, T. Tsmindashvili, N. Kukhilava, R. Kalandadze, L. M. Ferrari, P. Müller, B. E. Wirth. Enhancing Emotion Recognition: EEG Evaluation and AI Models. Online I En, Data Zen Community. December 20, 2023, Tbilisi, Georgia. <https://wearecommunity.io/events/enhancing-emotion-recognition-eeeg-evaluation-and-ai-models>
28. K.J. Kachiashvili. Quasi-optimal Rule of Testing Directional Hypotheses. XXXVII International Enlarged Sessions of the Seminar of Ilia Vekua Institute of Applied Mathematics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia, 19-22 April, 2023, pp. 42-43.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულია)

3. ჩატარებულია ფენოვანი წაკვეთილი ბრუნვითი პარაბოლოიდური გარსის დეფორმირებული-დაძაბული მდგომარეობის რიცხვითი ანალიზი, მასზე მოქმედი კომბინირებული დატვირთვის შემთხვევაში. მოყვანილია წაკვეთილი პარაბოლოიდური ბრუნვითი გარსის დეფორმაციის კერძო მაგალითი. შემოთავაზებული არაწრფივი თეორიის საფუძველზე ჩატარებულია კერძო მაგალითის რიცხვითი რეალიზაცია. მიღებული შედეგები შედარებულია წრფივი თეორიის საფუძველზე მიღებულ შედეგებთან.

4. განხილულია ზედაპირული ძალის ზემოქმედებით ფენოვანი ორთოტროპული წაკვეთილი პარაბოლოიდური ბრუნვითი გარსის ღერძსიმეტრიული არაწრფივი დეფორმაციის ამოცანა. შემოთავაზებული გარსის დეფორმაციის პროცესის რიცხვითი ანალიზის მიზნით გამოყენებულია გარსთა არაწრფივი თეორიის ერთ-ერთი ვარიანტი, რომელიც აგებულია ტეხილთა ჰიპოთეზის გათვალისწინების საფუძველზე.

5. შესწავლილია უშუალოდ სინგულარული ოპერატორის აპროქსიმაციაზე დაფუძნებული მარტივად რეალიზებადი რიცხვითი სქემების აგების საკითხები ბზარით შესუსტებული საინჟინრო დეტალების გაანგარიშებისათვის. დამუშავებული ალგორითმების საფუძველზე შექმნილია გამოთვლითი პროგრამული პაკეტი “Wolfram Mathematica”-ს ბაზაზე, რომლის გამოყენებითაც შესაძლოა ამოხსნას საინჟინრო მექანიკის პრაქტიკულად მნიშვნელოვანი საკონტაქტო ამოცანები, იმ შემთხვევაში, როცა ურთიერთქმედ სხეულებს ზედაპირებზე გააჩნიათ სხვადასხვა კონფიგურაციის ბზარების გავრცელების მიდამოები.

6. მსხვილმაშტაბიანი რთული ტექნიკური სისტემის უკეთ ოპტიმიზირებისთვის ჩატარებულია სისტემის ანალიზი მისი სტრუქტურული მართვის გარკვეული ეკონომიკური კრიტერიუმების საფუძველზე.

12. განხილულია პროფესორ ა. შანგუას შედეგები, რომლებიც დაკავშირებულია კოლმოგოროვისა და პროხოროვის დიდ რიცხვთა გაძლიერებულ კანონებთან.

13. გაანალიზებულია რიგობრივ სტატისტიკაზე დაფუძნებული კოლმოგოროვის განსაზღვება (1933 წ.) განაწილების ემპირიული ფუნქციისა და მსგავსი განსაზღვრება გვანჯი მანიას სტატიიდან (1949 წ.).

14. მოხსენება ეხება შემთხვევითი სიდიდის მომენტების დამაკავშირებელ ერთ უტოლობას, რომელიც ადრე იაპონელი მათემატიკოსის, ფუკუდას მიერ იყო დამტკიცებული. ჩვენს

ნაშრომში უტოლობა დამტკიცებულია სხვა გზით და მეთოდით, რაც გვაძლევს უტოლობაში შემავალი კოეფიციენტის ცხადი სახით წარმოდგენის საშუალებას.

15, 16. ერთმანეთთანაა შედარებული სუბგაუსის შემთხვევითი ელემენტის სხვადასხვა განსაზღვრებები (სუსტი, T - და F -სუბგაუსი) უსასრულო განზომილებიან სივრცეებში. ერთ-ერთი პრობლემა ეხება T -სუბგაუსის დახასიათებას უსასრულო განზომილებიან ბანახის სივრცეში. განიხილება ამ პრობლემის გადაწყვეტა ტიპი 2 რეფლექსური ბანახის სივრცის შემთხვევაში (რომელიც მოიცავს უსასრულო განზომილებიანი ჰილბერტის სივრცის შემთხვევას).

17. მოხსენებაში მიმოხილულია ნეირონული ქსელების პრობლემატიკაში გამოყენებული ზოგიერთი მათემატიკური მეთოდი. განხილულია ჰორიზონტი ევროპას პროექტში “GAIN” დასმული ამოცანები.

21. გაერთიანება-გადაკვეთა (UI) და გადაკვეთა-გაერთიანება (IU) ჰიპოთეზების ტესტირების ამოცანები განიხილება ჰიპოთეზების გაერთიანებული და გადაკვეთილი ქვეჯგუფების ყველა შესაძლო კომბინაციისთვის. შეზღუდული ბაიესის მეთოდი (CBM) შემუშავებულია ამ პრობლემების გადასაჭრელად. ოპტიმალური გადაწყვეტილების წესები მიღებულია ჰიპოთეზების ყველა მითითებული კომბინაციისთვის. დამტკიცებულია თეორემები მიღებული გადაწყვეტილების წესების ოპტიმალურობის შესახებ I და II ტიპის შეცდომის სასურველ დონეებამდე შეზღუდვის კუთხით. შემოთავაზებული თეორიული მეთოდები რეალიზებულია პრაქტიკული მაგალითებისთვის. წარმოდგენილია ვრცელი სიმულაციის შედეგები თეორიული შედეგების დასადასტურებლად და სასრული ნიმუშისთვის შემოთავაზებული პროცედურების თვისებების საილუსტრაციოდ.

23. განხილულია ელექტრული ველის გაანგარიშებისათვის გამოთვლითი ალგორითმების აგების საკითხები, სადაც შესაბამისი ობიექტის სამგანზომილებიანი მოდელირებისთვის გამოყენებული იქნება ალბათური მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ვინერის პროცესის კომპიუტერულ სიმულაციაზე.

24. ადამიანის ემოციების შესასწავლად შექმნილია კოდი ვიდეოს ნილბიანი (mask) ავტოენკოდერისთვის (VideoMAE). გამოყენებულია რთული AMIGOS და DEAP ეფექტურ მონაცემთა ნაკრებები გრძელი სახის ვიდეოებით (1-2 წუთი). მასშტაბირება ხდება VideoMAE-ს როგორც მოდელში, ასევე მონაცემებში. ექსპერიმენტები ჩატარდა ტრანსფორმერის მოდელებზე 87 მილიონიდან 305 მილიონ პარამეტრამდე, ტრენინგი ჩატარდა მონაცემთა ნაკრების 300000-მდე ვიდეოს გამოყენებით.

25, 26, 27. მოხსენებები ეხება EEG სიგნალებიდან ემოციების ამოცნობის პრობლემატიკაში არსებული მიდგომების შესადარებელ, შეთანხმებული შეფასების პროტოკოლებს. შესაბამისი ლიტერატურის მიმოხილვისას (2018-2023 წლები) და გაანალიზებისას დადგინდა პროტოკოლებს შორის შეუსაბამობის გამომწვევი ძირითადი მიზეზები. ამ გამოწვევების დასაძლევად მოცემულია რეკომენდაციები შეფასების ერთიანი პროტოკოლისთვის და ახალი ღია პროგრამული უზრუნველყოფის ჩარჩო EEGAIN.

28. ასიმეტრიული ჰიპოთეზების შემოწმების პრობლემა განიხილება ძირითადი და ალტერნატიული ჰიპოთეზების წყვილებში განხილვის გამოყენებით, რაც საშუალებას იძლევა

გამოთვლები განხორციელდეს მარტივად და სწრაფად გარანტირებული სანდოობით. შერეული მიმართულების ცრუ აღმოჩენის დონის (mdFDR) ცნება გამოიყენება გადაწყვეტილების წესის ოპტიმალურობისთვის. სასურველ დონეზე გარანტირებული გადაწყვეტილების მიღების ფაქტი (შემოთავაზებული მიდგომით) თეორიულად დამტკიცებულია და პრაქტიკულად დემონსტრირებულია კონკრეტული მაგალითების გამოთვლით. შემუშავებული მეთოდი გამოიყენება მრავალი ჰიპოთეზის შესამოწმებლად, რომელიც იძლევა მთლიანი mdFDR-ის შეზღუდვის გარანტიას სასურველ დონეზე. ნაჩვენებია, რომ შემოთავაზებული მეთოდი შეიძლება გამოყენებულ იქნას კვება-კავშირის, გაერთიანება-გადაკვეთის ჰიპოთეზების შემოწმების პრობლემების გადასაჭრელად. ნაჩვენებია შემუშავებული მეთოდის სანდოობა და მოხერხებულობა დიდი მონაცემებისთვის.

8. 2. უცხოეთში

მომხსენებელი/მომხსენებლები; მოხსენების სათაური; ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი

1. R. Kakubava. Modern problems in control and modeling of large-scale territorially distributed systems. Overseas Returnees Innovation & Development Forum, Parallel Forum of 2023 ZGC FORUM. "Digital Economy in the New Era", May 25-30, 2023, Beijing, China.
2. R. Kakubava. Alternative transient solutions to Semi-markov redundant systems. The 20th Conference of the Applied Stochastic Models and Data Analysis International Society (ASMDA 2023), June 6-9, 2023, Heraklion, Crete, Greece.
3. R. Kakubava. An Alternative Transient Solution for one generalized Gaver's Parallel System. The 20th Conference of the Applied Stochastic Models and Data Analysis International Society (ASMDA 2023), June 6-9, 2023, Heraklion, Crete, Greece.
4. R. Kakubava. New Probabilistic Method for Transient Analysis of M/G/1 systems with server Vacation. The 10th International Workshop on Applied Probability (IWAP2023), June 7-10, 2023, Thessaloniki, Greece.
5. R. Kakubava. Alternative Transient Solutions for Some Gaver's Parallel Systems. International conference on probability theory and number theory (ICPTNT 2023), September 10–16, 2023, Palanga, Lietuva.
6. V. Kvaratskhelia, G. Giorgobiani, M. Menteshashvili. On One Connection Between the Moments of Random Variables. Computer Science and Information Technologies CSIT 2023. September 25-30, 2023. Yerevan, Armenia. <https://www.csit.am/2023/schedule.php>
7. G. Giorgobiani, G. Chelidze, V. Tarieladze. Rearrangement universality of the Dirichlet type series in a complex field. 14th ISAAC Congress. July 17-21, 2023. Ribeirão Preto USP, Brazil. <https://dcm.ffclrp.usp.br/isaac/abstracts.pdf>
8. G. Giorgobiani, V. Kvaratskhelia, M. Menteshashvili. On One Connection Between the Moments of Random Variables. Ninth International Conference on Statistics for Twenty-first Century - 2023 (ICSTC-2023). December 15-18, 2023, India, Department of Statistics, University of Kerala. <https://sites.google.com/view/icstc-2023/home>

9. T. Davitashvili, S. Tsiramua, H. Meladze, I. Basheleishvili. The Systems with Reconfigurable Structure Based on Multi-functional Elements. 14th International Conference on Computer Science and Information Technologies, CSIT 2023, September 25-30, 2023, Yerevan, Armenia,
10. K.J. Kachiashvili, A. SenGupta. Constrained Bayesian Methods for Testing Union-Intersection and Intersection-Union Hypotheses. The International Level Webinar "Recent Trends in Statistical Theory and Applications (WSTA 2023)" in connection with "National Statistics Day Celebrations 2023", 29 June - 02 July, 2023, Trivandrum, India. Organised by Department of Statistics School of Physical and Mathematical Sciences University of Kerala Trivandrum, India in association with Indian Society for Probability and Statistics (ISPS) and Kerala Statistical Association (KSA).
11. K.J. Kachiashvili, J.K. Kachiashvili, R.M. Kalandadze, V.V. Kvaratskhelia. The automatization of the medical diagnosis on the basis of an X-ray images of a patient with the restrictions of both possible errors on the desired levels. The International Conference "Distributed Computing and Grid Technologies in Science and Education", 3-7 July, 2023, Dubna, Russia. Organized by the JINR Meshcheryakov Laboratory of Information Technologies.
12. K.J. Kachiashvili, J.K. Kachiashvili, R.M. Kalandadze, V.V. Kvaratskhelia. Automatic Diagnosis of Diseases on the Basis of an Irradiation Images of a Patient with Restrictions Both Type of Errors. The 4th International Conference on Modern Management based on Big Data (MMBD2023), August 1-4, 2023, Seoul, South Korea.
13. K.J. Kachiashvili, A. SenGupta. Testing Hypotheses concerning Equi-Correlation Coefficient of a Standard Symmetric Multivariate Normal Distribution. International Conference "Ninth International Conference on Statistics for Twenty-first Century – 2023 [ICSTC-2023]", 15-18 December 2023, Trivandrum, India.
14. M. Pkhovelishvili, N. Archvadze, L. Shetsiruli. Optimization of Expert Solutions for Events Forecasting. International Conference on Control, Artificial Intelligence, Robotics and Optimization (ICCAIRO), 11-13 April, 2023, Crete, Greece.
15. V. Aliyev, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze, Z. Gasitashvili, Z. Tsiramua. Hybrid Prediction Method Using Experts and Models. 5th International Conference on Problems of Cybernetics and Informatics (PCI 2023), August 28-30, 2023, Baku, Azerbaijan.
16. V. Aliyev, Z. Gasitashvili, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze. Forecasting Risks Using the Competence of Experts. 33rd European Safety and Reliability Conference (ESREL 2023), 3-7 September, 2023, Southampton, UK.
17. V. Aliyev, Z. Gasitashvili, M. Pkhovelishvili, N. Archvadze, L. Shetsiruli. Multifactorial emergency forecasting methods. The Fifth Eurasian Conference dedicated to the 100th anniversary of Heydar Aliyev "Innovations in Minimization of Natural and Technological Risks" (EURASIAN RISK-2023), October 17-19, 2023, Baku, Azerbaijan.

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

8. მოხსენებაში განხილულია იაპონელი მათემატიკოსის, ფუკუდას მიერ დამტკიცებული შემთხვევითი სიდიდის მომენტების დამაკავშირებელი უტოლობა. ავტორთა მიერ შემოთავაზებული განსხვავებული დამტკიცება, იძლევა უტოლობაში მონაწილე კოეფიციენტის ცხადი სახით წარმოდგენის საშუალებას.

17. ხშირად შეუძლებელია რისკების პროგნოზირების მოდელების შექმნა - ვინაიდან ძნელია მონაცემთა დიდი მოცულობის მოპოვება და ანალიზი ზოგიერთი საგნობრივი სფეროს სტატისტიკაში. ამიტომ რისკების გაანგარიშებისას ხშირად ერთვებიან მაღალი კომპეტენციის სპეციალისტები. ასევე მნიშვნელოვანია ყოველი აუდიტის შემდეგ მათ კომპეტენციაში ცვლილებების გამოთვლა, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ექსპერტთა ჯგუფის შემადგენლობაში ცვლილება. ექსპერტიზა ეფუძნება ადამიანური გამოცდილების გამოყენებას და ტარდება ექსპერტების ჩართულობით. მას დიდი მნიშვნელობა აქვს როგორც ბუნებრივი და ტექნოგენური კატასტროფების პროგნოზირებისას, ასევე ამ კატასტროფების პრევენციისას რისკების მაქსიმალური შესაძლო შემცირების გამო, რაც გამოიხატება შენობებისა და ნაგებობების სეისმომდებლობის გამოთვლაში. ჩვენ შევიმუშავეთ ექსპერტების შერჩევის სისტემა და შემდგომში ექსპერტების კომპეტენციის გამოთვლის ალგორითმი მათი ექსპერტიზის საფუძველზე.

9. გამოსაქვეყნებლად მიღებული სტატიები

1. R. Khurodze, R. Kakubava, N. Svanidze, T. Saghinadze; Alternative Transient Solution for M/G/1/N Systems, მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, GNAS Publ., Tbilisi, Georgia. ISSN 0132-1447.

ალბათური არგუმენტების გამოყენებით გამოკვლეულია M/G/1/N ნახევარმარკოვული მოდელი დამატებითი ცვლადის მეთოდით. ეს მიდგომა მნიშვნელოვნად ამარტივებს განხილული სისტემების საიმედოობის ანალიზს.

2. M. Ashordia, S. Akhalaia, N. Topuridze; The necessary and sufficient conditions for the convergence of difference schemes for the initial problem for linear systems of generalized ordinary differential equation. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში Georgian Math. Journal. De Gruyter Open Ltd, Germany.

ჩვეულებრივი დიფერენციალურ განტოლებათა წრფივი სისტემებისათვის განხილულ კომის ამოცანისთვის დადგენილია შესაბამისი სხვაობიანი კრებადობის აუცილებელი და საკმარისი (მათ შორის, ეფექტური საკმარისი) პირობები.

3. M. Ashordia. On existence of bounded solutions on nonnegative real semiaxis of linear systems of generalized ordinary differential equations. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში REPORTS of Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics. TSU Publ., Georgia, ISSN 1512-0058

განზოგადებულ (კურცვაილის აზრით) ჩვეულებრივ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისთვის განხილულია შემოსაზღვრული ამონახსნი საკითხი არაუარყოფით რიცხვთა ნახევარღერძზე.

4. Z. Kalichava, J. Peradze, Z. Tsiklauri. On the Accuracy of the Difference Scheme for a Nonlinear Model of the Dynamic Beam. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში REPORTS of Seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics. TSU Publ., Georgia, ISSN 1512-0058

დასმულია საწყისი სასაზღვრო ამოცანა არაწრფივი ინტეგრო-დიფერენციალური არაპროგრესული განტოლებისთვის, რომელიც აღწერს ძელის დინამიურ ყოფაქცევას. დროის ცვლადთან მიმართებაში ამონახსნის მიახლოებისთვის გამოყენებულია კრანკ-ნიკოლსონის ტიპის სხვაობიანი სქემა, რომლის ცდომილებაც შეფასებულია.

5. G. Chelidze, S. Chobanyan, G. Giorgobiani, V. Tarieladze; Trigonometric series and the permutation sign convergence condition. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში Analysis Mathematica. Akademiai Kiado, Hungary. Online ISSN: 1588-273X, Print ISSN: 0133-3852.

დამტკიცებულია, რომ თანაბრად კრებადი ტრიგონომეტრიული მწკრივი შეიძლება არ აკმაყოფილებდეს გადანაცვლებით და ნიშნებით კრებადობის პირობას, შესაბამისად, ის შეიძლება არ აკმაყოფილებდეს რადემახერის პირობასაც.

6. V. Berikashvili, V. Jokhadze, E. Namgalauri and O. Purtukhia. On martingale representations of non-smooth Brownian functionals. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში Journal of Mathematical Sciences, Springer Science and BMD, US. e-ISSN: 15738795, Print ISSN: 10723374.

მარტინგალური წარმოდგენის თეორემა (გირსანოვის ზომის ცვლილების თეორემასთან ერთად) მნიშვნელოვან როლს ასრულებს თანამედროვე სტოქასტურ ფინანსურ მათემატიკაში. მეორეს მხრივ, თანამედროვე ფინანსური მათემატიკის საჭიროებების გათვალისწინებით, საკმარისი არ არის მხოლოდ ინტეგრალური წარმოდგენის არსებობა; აუცილებელია ინტეგრალური წარმოდგენის ინტეგრანდის ცხადი ფორმის პოვნა. ცნობილია, რომ სტოქასტურად გლუვი ფუნქციონალებისთვის, ინტეგრანდი გამოითვლება ოკონეს ფორმულით (1984), რომელიც მოგვიანებით განზოგადებული იყო ღლონტისა და ფურთუხიას მიერ (2017), მხოლოდ იმ შემთხვევისთვის როდესაც ფუნქციონალის ფილტრი სტოქასტურად გლუვია. ამ ნაშრომში შესწავლილია ფუნქციები, რომელთა ფილტრი არ არის გლუვი, აგრეთვე შემოთავაზებულია ინტეგრანდის პოვნის მეთოდი.

7. S. Tsiramua, H. Meladze, T. Davitashvili; Logical-probabilistic Modeling and Structural Analysis of Reconfigurable Systems Composed of Multifunctional Elements. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში Pattern Recognition and Image Analysis: Advances in Mathematical Theory and Applications. Pleiades Publishing, UK. e-ISSN: 1555-6212, Print ISSN: 1054-6618.

ნაშრომში განხილულია მრავალფუნქციური ელემენტების კლასზე დაფუძნებული ხელახლა კონფიგურირებადი სტრუქტურის მქონე სისტემების ლოგიკურ-ალბათურ მოდელირებასთან დაკავშირებული საკითხები.

8. K.J. Kachiashvili, V.V. Kvaratskhelia, A.I. Prangishvili. Comparison of Constrained Bayesian and Classical Methods of Testing Statistical Hypotheses at Parallel Experiments. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში Innovations in Directional and Multivariate Statistics: A Volume in Honor of Ashis SenGupta, (Chapter 12) In: Somesh Kumar and Barry Arnold (eds), Springer.

სტატია ფოკუსირებულია პარალელური ექსპერიმენტების საფუძველზე სტატისტიკური ჰიპოთეზების ტესტირების ძირითადი მიდგომების განხილვაზე, რომლებიც არის ფიშერის, ბაიესის, ნეიმან-პირსონის, ბერგერის მიდგომები და ახალი, რომელიც შემოთავაზებულია ამ ნაშრომის ავტორის მიერ და ეწოდება პირობითი ბაიესის მეთოდი (CBM). ამ მიდგომების დადებითი და უარყოფითი ასპექტები განიხილება გამოთვლილი მაგალითების საფუძველზე. CBM-ის უპირატესობა ბეიესის და სიხშირულ მეთოდებთან შედარებით ნაჩვენებია მაგალითებით.

9. G. Jandieri, Z. Sanikidze; To the Problem of Turbulent Diffusion Instability. მიღებულია გამოსაქვეყნებლად ჟურნალში Bulletin of TICMI, TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082.

ნაშრომში განხილულია არაკუმშვად გარემოში ბროუნის მოძრაობას დაქვემდებარებული ნაწილაკების დიფუზიური არასტაბილურობის სტატისტიკური მოდელი. მოდელირებისას, შესაბამისი სამიგბელი გამოსახულებები მიიღება ურთიერთმოქმედ ნაწილაკთა შორის არსებული პოტენციური ენერგიის შემცველი გარკვეული სტოქასტური ინტეგრირ-დიფერენციალური განტოლების საფუძველზე პიკარის მეთოდის გამოყენებით. საბოლოოდ, აღნიშნული მოდელის რეალიზებას მიყვავართ „ტურბულენტური დიფუზიის არასტაბილურობის“ ეფექტის აღმოჩენამდე.

10. დამატებითი ინფორმაცია

➤ სამეცნიერო-პედაგოგიური საქმიანობა

- ✓ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი: ვ. კვარაცხელია, ვ. ტარიელაძე, დ. უგულავა, მ. კუბლაშვილი, ქ. ყაჭიაშვილი, მ. ფხოველიშვილი (პროფესორი), ზ. სანიკიძე, მ. ნაჭყებია (ასოცირებული პროფესორი)
- ✓ ქუთაისის საერთაშორისო უნივერსიტეტი: გ. ჭელიძე (ასოცირებული პროფესორი)
- ✓ სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი: მ. მენთეშაშვილი (ასოცირებული პროფესორი), მ. ნაჭყებია (ასისტენტ-პროფესორი), ვ. კვარაცხელია (მიწვეული პროფესორი)
- ✓ შავი ზღვის საერთაშორისო უნივერსიტეტი – გ. ლლონტი (ასოცირებული პროფესორი), გ. ბაღათურია, მ. მენთეშაშვილი (მიწვეული პროფესორები)
- ✓ საპატრიარქოს ტბელ აბუსერიძის უნივერსიტეტი – მ. ნიკოლეიშვილი (პროფესორი)
- ✓ საქართველოს საზოგადოებრივ საქმეთა ინსტიტუტი (GIPA) – მ. ნიკოლეიშვილი (პროფესორი)
- ✓ სკოლა-პანსიონი „IB-მთიები“ – ჰ. მელაძე (მათემატიკის მიწვეული მასწავლებელი)

- ✓ დოქტორანტის ხელმძღვანელობა: ვ. კვარაცხელია, მ. კუბლაშვილი, რ. კაკუბავა, ქ. ყაჭიაშვილი, მ. ფხოველიშვილი
- ✓ სამაგისტრო ნაშრომის ხელმძღვანელობა: დ. უგულავა (2), დ. ზარნაძე (2), ვ. კვარაცხელია, გ. ლლონტი (2). ზ. სანიკიძე (2), მ. კუბლაშვილი (2), მ. მენთეშაშვილი
- ✓ დისერტაციის რეცენზირება: ვ. კვარაცხელია, დ. უგულავა, მ. აშორდია (2)
- ✓ სამეცნიერო მივლინებები:
 - ვ. კვარაცხელია, მ. მენთეშაშვილი, დ. ზარნაძე, მ. ზაქარაძე, ქ. ყაჭიაშვილი, მ. კუბლაშვილი, ვ. ტარიელაძე - მონაწილეობა საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის მიერ ორგანიზებულ საერთაშორისო კონფერენციის მუშაობაში (ბათუმი, საქართველო);
 - ე. აბრამიძე - მონაწილეობა საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის მიერ ორგანიზებულ საერთაშორისო კონფერენციის მუშაობაში (ფოთი, საქართველო);
 - ჰ. მელაძე, ვ. კვარაცხელია, მ. მენთეშაშვილი - მონაწილეობა სომხეთის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მიერ ორგანიზებულ საერთაშორისო კონფერენციის მუშაობაში (ერევანი, სომხეთი);
 - ქ. ყაჭიაშვილი - მონაწილეობა კეიმიუნგის უნივერსიტეტის მიერ ორგანიზებულ საერთაშორისო კონფერენციის მუშაობაში (სეული, სამხრეთ კორეა);
 - რ. კაკუბავა - მონაწილეობა „ჩინეთის სილიკონის ველის“ მიერ ორგანიზებულ საერთაშორისო ფორუმის მუშაობაში (პეკინი, ჩინეთი)
- ✓ სასემინარო მუშაობა: მიმდინარე 2023 წელს ინსტიტუტის განყოფილებებში რეგულარულად ტარდებოდა ყოველკვირეული სამეცნიერო სემინარები და ვებინარები, სადაც სხვადასხვა თეორიულ-პრაქტიკულ საკითხებთან ერთად, იხილებოდა აღნიშნული 5 წლიანი პროექტის საანგარიშო წლის სამეცნიერო-კვლევითი გეგმით განსაზღვრული ამოცანებისთვის მიღებული შედეგები.

ჩატარებული იქნა, აგრეთვე, რამდენიმე საინსტიტუტო სემინარი, რომლებზეც სამეცნიერო მოხსენებებით გამოვიდნენ სხვადასხვა კვლევითი ორგანიზაციების მეცნიერები:

- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი შაქრო ტეტუნაშვილი, მოხსენების თემა: „რადემახერის მწკრივების უნივერსალურობის შესახებ“.
- ქუთაისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი გიორგი ონიანი, მოხსენების თემა: „კომპაქტურ ჯგუფთა მახასიათებლების სისტემათა მიმართ ფურიეს მწკრივთა კრებადობა და განშლადობა“.
- თემურ ჯაოშვილი, მოხსენების თემა: „Lothar Collatz-ის $(3n+1)$ ამოცანა-პრობლემის შესახებ“.
- იოსებ მაჭავარიანი, მოხსენების თემა: „კოშის გულიანი სინგულარული ინტეგრალის არსებობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა“.
- დიკინის უნივერსიტეტის (მელბურნი, ავსტრალია) პროფესორი ა. ზასლავსკი, მოხსენების თემა: რეალურ დროში გადაწყვეტილების მხარდაჭერა განაწილებული კონტექსტუალური ცოდნის საშუალებით.

➤ სამეცნიერო-ორგანიზაციული საქმიანობა:

მიმდინარე საანგარიშო წელს:

- საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის XIII საერთაშორისო კონფერენციის სამეცნიერო კომიტეტის შემადგენლობაში შეყვანილი იქნენ: ჰ. მელაძე, ვ. კვარაცხელია, ვ. ტარიელაძე, რომლებიც ასევე ხელმძღვანელობას უწევდნენ სამეცნიერო სექციებს.
- ერევანში გამართულ მე-14 საერთაშორისო კონფერენციის “კომპიუტერული მეცნიერებები და საინფორმაციო ტექნოლოგიები – CSIT 2023” (<http://www.csit.am/23>) (მიმდგენა სომხეთის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის 80 წლის იუბილეს) საპროგრამო კომიტეტის შემადგენლობაში შეყვანილი იქნა ჰ. მელაძე, ამის გარდა, ჰ. მელაძე და ვ. კვარაცხელია იყვნენ სამეცნიერო სექციების თანათავმჯდომარეები.
- 2023 წელს ინსტიტუტის არაერთი მეცნიერი ტრადიციულად ჩართული იყო და აქტიურ მონაწილეობას იღებდა სხვადასხვა სამეცნიერო ჟურნალის სარედაქციო კოლეგიების, სტუ-ს აკადემიური საბჭოსა და სენატის, საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოების მუშაობაში.

➤ მიღებული ჯილდოები

- მეცნიერების მსოფლიო დღესთან დაკავშირებით, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულმა აკადემიამ საპატიო სიგელით დააჯილდოვა ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი ვახტანგ კვარაცხელია.
- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აკადემიურმა საბჭომ გ. გიორგობიანი და ჰ. მელაძე დააჯილდოვა საპატიო დიპლომებით ხანგრძლივი და ნაყოფიერი მუშაობისთვის.

➤ კონფერენციებისა და სხვა ღონისძიებების ორგანიზება

- ინსტიტუტმა ორგანიზება გაუწია გამოჩენილი ქართველი მეცნიერის, აკადემიკოს ნიკო ვახანიას ხსოვნისადმი მიძღვნილ სამეცნიერო კონფერენციას სახელწოდებით „ანალიზი, სტოქასტიკა, კომპიუტინგი“, რომელიც ჩატარდა 2022 წლის 21-22 დეკემბერს, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის შენობაში.

ვინაიდან შარშანდელი წლის ანგარიში სტუ-ს სამეცნიერო დეპარტამენტში გადაიცა კონფერენციის ჩატარებამდე და მასში ინფორმაცია აღნიშნული კონფერენციის შესახებ მხოლოდ მცირე ანონსის სახით არის წარმოდგენილი, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია წლევეანდელ ანგარიშში მაინც ავსახოთ აწ უკვე ჩატარებული კონფერენციის მთავარი დეტალები:

კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს მეცნიერებმა და დოქტორანტებმა საქართველოს სხვადასხვა უმაღლესი სასწავლებლებიდან და კვლევითი ინსტიტუტებიდან. კონფერენციის მონაწილე ორგანიზაციებიდან აღსანიშნავია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი, ანდრია რაზმადის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი, ვლადიმერ ჭავჭავანიძის სახელობის კიბერნეტიკის ინსტიტუტი. საკონფერენციო ღონისძიებას, ასევე, ესწრებოდა არაერთი მოწვეული სტუმარი.

კონფერენციის შესავალი ნაწილი მიემდგვნა აკადემიკოს ნიკო ვახანიას ცხოვრებისა და მოღვაწეობის ამსახველ მოხსენებებსა და გამოსვლებს.

შემდგომ, კონფერენციის მუშაობა გაგრძელდა თემატური მიმართულებების მიხედვით ჩამოყალიბებულ ორ სამეცნიერო სექციაში. მასში მონაწილეობა მიიღო ზემოთ დასახელებულ სასწავლო-სამეცნიერო ორგანიზაციებში მოღვაწე 30-ზე მეტმა მკვლევარმა. კონფერენციის მიმდინარეობის ორი დღის მანძილზე მომხსენებლებმა წარმოადგინეს 20 სამეცნიერო მოხსენება, რომლებშიც განხილული იქნა მათემატიკური ანალიზისა და მოდელირების, სტოქასტიკის, გამოთვლითი და ინფორმაციული ტექნოლოგიების თანამედროვე პრობლემები.

უფრო ვრცელი ინფორმაცია აღნიშნული კონფერენციის შესახებ იხილეთ ბმულზე <https://micm.edu.ge/vakhania90/>

- მიმდინარე წლის 16 ოქტომბერს, ინსტიტუტმა იზეიმა დაარსების დღე.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ოფიციალურ საიტზე გამოქვეყნებულ ინფორმაციაში ნათქვამია:

„სტუ-ს რექტორატის მხარდაჭერითა და ინსტიტუტის ორგანიზებით, საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დღე აღინიშნა.

ინსტიტუტის დღისადმი მიძღვნილ ღონისძიებას, რომელიც ჩატარდა ინსტიტუტის შენობაში, ესწრებოდნენ: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორი, აკადემიკოსი დავით გურგენიძე, კანცლერი კარლო კოპალიანი, უნივერსიტეტის ადმინისტრაციის წარმომადგენლები, ფაკულტეტების დეკანები, პროფესორ-მასწავლებლები და სტუდენტები. ასევე, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი, აკადემიკოსი რამაზ ხუროძე, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოს-მდივანი ვლადიმერ პაპავა, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მათემატიკისა და ფიზიკის განყოფილების აკადემიკოს-მდივანი გიორგი ჯაფარიძე და სხვა მოწვეული სტუმრები.

ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დღისადმი მიძღვნილი ღონისძიება გახსნა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორმა. აკადემიკოსმა დავით გურგენიძემ მეცნიერ-თანამშრომლებს მიულოცა ინსტიტუტის დღე და წარმატებები უსურვა მათ. როგორც დავით გურგენიძემ აღნიშნა, მალე ინსტიტუტში

მთელი სიმძლავრით ამუშავდება მაღალი წარმადობის მქონე გამოთვლითი კომპლექსი, რომელიც ინსტიტუტმა ევრო-გრანტის და შოთა რუსთაველის ფონდის მხარდაჭერით შეიძინა.

„ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი 76 წლისაა. ეს არის ერთ-ერთი წარმატებული ინსტიტუტი ევროპული სტანდარტების შესაბამისი ინფრასტრუქტურით, სადაც მაღალკვალიფიციური მეცნიერები მოღვაწეობენ. ყველაზე სასიხარულოა ის, რომ ღვაწლმოსილი მეცნიერების გვერდით ახალი თაობა დგას, რომელსაც ყველა პირობა აქვს საქართველოს, სტუ-ს და გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის სახელი მსოფლიოს გააცნონ. საკმარისია გავიხსენოთ ინსტიტუტის ერთ-ერთი გამარჯვება, რაც უკავშირდება ევროკომისიის „Horizon Europe“-ს პრესტიჟულ საერთაშორისო გრანტს. ინსტიტუტმა მოიპოვა გრანტი და მეცნიერები კვლევებს ატარებენ გერმანელ და ფრანგ სამეცნიერო წრეებთან ერთად. რაც მთავარია, პროექტის ფარგლებში დაგეგმილია სტრატეგიული ნაბიჯების გადადგმა საქართველოს ინტეგრირების მიმართულებით ევროპულ სისტემაში, რომლის ერთ-ერთ უმთავრეს ამოცანას წარმოადგენს ევროპის ლიდერობა ხელოვნური ინტელექტის დღევანდელ და მომავლის ტექნოლოგიებში. მინდა ინსტიტუტის ყველა თანამშრომელს, ძველი და ახალი თაობის მეცნიერებს ინსტიტუტის დღე მივულოცო და წარმატებები ვუსურვო“, - აღნიშნა დავით გურგენიძემ.

ინსტიტუტის დირექტორმა, პროფესორმა ვახტანგ კვარაცხელიამ, ინსტიტუტის მრავალწლიანი ისტორიის ვრცელი მიმოხილვის შემდეგ, ისაუბრა ინსტიტუტის დღევანდელობასა და მომავალზე:

„დღეისათვის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი წარმოადგენს სამეცნიერო-კვლევით და საინფორმაციო-ანალიტიკური ტიპის თანამედროვე დაწესებულებას, რომელიც მიზნად ისახავს საქართველოში ინოვაციური ეკონომიკის ფორმირების პირობებში ახალი ცოდნის მოპოვებას, გავრცელებას და გამოყენებას ფუნდამენტური, ტექნოლოგიური და სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემების გადაჭრის სფეროში. ინსტიტუტში აღზრდილი მრავალი სპეციალისტი დღესაც წარმატებით საქმიანობს მსოფლიოს სხვადასხვა კუთხეში. თავისი არსებობის მანძილზე გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტი იყო და არის სამეცნიერო დაწესებულება, სადაც მიმდინარეობს კვლევები გამოთვლითი მეთოდების, სტოქსტური ანალიზის, მათემატიკური მოდელირებისა და ინფორმაციული ტექნოლოგიების მიმართულებით. წლების განმავლობაში დაგროვილი გამოცდილების საფუძველზე ინსტიტუტში შესაძლებელია ისეთი სამუშაოების ჩატარება, როგორიცაა, მაგალითად, ბუნებრივი ან ტექნიკური ხასიათის კატასტროფის შემთხვევაში მოვლენათა შემდგომი შესაძლო განვითარების ანალიზი, სატრანსპორტო სისტემების ფუნქციონირების რეგულირება, გადაწყვეტილებათა მიღების მხარდამჭერი კლინიკური სისტემის შექმნა, ინჟინერიის თანამედროვე ამოცანების პროგრამული უზრუნველყოფა და მრავალი სხვა. მინდა ჩვენი ინსტიტუტის თითოეულ თანამშრომელს, რომელთაც დიდი წვლილი მიუძღვით ინსტიტუტის წარმატებაში, დიდი მადლობა გადავუხადო დაუღალავი

შრომისთვის. გილოცავთ ინსტიტუტის დღეს“, - აღნიშნა თავის გამოსვლაში ვახტანგ კვარაცხელიამ.

სტუ-ის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დღე კოლეგებს მიულოცეს სტუმრებმა საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიიდან, უმაღლესი სასწავლებლებიდან, სამეცნიერო ინსტიტუტებიდან.

ღონისძიების დასასრულს, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორმა საპატიო დიპლომები გადასცა ნიკო მუსხელიშვილის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილეს გიორგი გიორგობიანს და სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარეს ჰამლეტ მელაძეს“.

უფრო ვრცელი ინფორმაცია აღნიშნული ღონისძიების შესახებ იხილეთ ბმულზე <https://gtu.ge/News/23599/>

➤ თანამშრომლობა სხვა ორგანიზაციებთან

- საანგარიშო 2023 წელს გრძელდებოდა თანამშრომლობა სასწავლო-კვლევით სამეცნიერო ცენტრთან. თანამშრომლობის ფარგლებში, ინსტიტუტის მეცნიერები და ცენტრის მიერ შერჩეული დოქტორანტები ჩართული იყვნენ სწავლების და კვლევის პროცესში.
- ინსტიტუტი წევრია “საქართველოს ღია მეცნიერების ღრუბლის (CLOUD) ინიციატივის”. ევროპის ღია მეცნიერების ღრუბელი (European Open Science Cloud – EOSC), Horizon 2020-ის პროექტია, რომლის ძირითადი მიზანია კვლევითი მონაცემების შეგროვება და დამუშავება ევროკავშირის მეცნიერების მხარდასაჭერად. ანალოგიურ მიზნებს ემსახურება საქართველოს ღია მეცნიერების ღრუბლის ინიციატივა. მონაწილე მხარეებს შორის გაფორმებულია „ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმი“.

ინფორმაცია აღნიშნულ ორგანიზაციებთან თანამშრომლობის შესახებ განთავსებულია ინსტიტუტის ოფიციალურ ვებ გვერდზე: <https://micm.edu.ge>

- სასწავლო დაწესებულებებთან საგანმანათლებლო თანამშრომლობის ფორმატში მიმდინარე წლის 20 დეკემბერს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი ვახტანგ კვარაცხელია, ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარე, პროფესორი ჰამლეტ მელაძე და ინსტიტუტის მეცნიერი თანამშრომელი ვალერი ბერიკაშვილი სტუმრად იმყოფებოდნენ წმიდა თამარ მეფის სახელობის გიმნაზიაში. ღონისძიება „საუბრები მათემატიკაზე“ ჩატარდა გიმნაზიის მათემატიკის კათედრისა და მათემატიკის მოყვარულთა კლუბის ინიციატივით. შეხვედრას ესწრებოდნენ გიმნაზიის მათემატიკის მოყვარულთა კლუბის წევრები, დირექციის წარმომადგენლები და პედაგოგები.

სტუმრებმა ბავშვებს გააცნეს ქართული მათემატიკური სკოლის ისტორია, მისი მიღწევები. ისაუბრეს მათემატიკის მნიშვნელობაზე და მის კავშირებზე მეცნიერების სხვადასხვა დარგთან. დაწვრილებით შეეხნენ, თუ რით არის საინტერესო და მომხიბლველი მათემატიკა, რატომ უნდა აირჩიონ ის მომავალ სპეციალობად. ვ. კვარაცხელიამ ასევე ისაუბრა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის აწმყოსა და პერსპექტივებზე. სტუმრებმა ბავშვები მოიპატიჟეს ინსტიტუტში.

გიმნაზიის რექტორმა, დეკანოზმა მირიან სამხარაძემ მადლობა გადაუხადა მოწვეულ სტუმრებს და იმედი გამოთქვა, რომ მომავალშიც გაგრძელდება ურთიერთ-თანამშრომლობა, რაც მათემატიკით დაინტერესებულ მოსწავლეებს მისცემს შესაძლებლობას, უფრო ღრმად შეისწავლონ მეცნიერების ეს დარგი.

უფრო ვრცელი ინფორმაცია აღნიშნული ღონისძიების შესახებ განთავსებულია ბმულზე

<https://micm.edu.ge/%e1%83%a8%e1%83%94%e1%83%ae%e1%83%95%e1%83%94%e1%83%93%e1%83%a0%e1%83%90-%e1%83%97%e1%83%90%e1%83%9b%e1%83%90%e1%83%a0-%e1%83%9b%e1%83%94%e1%83%a4%e1%83%98%e1%83%a1-%e1%83%a1%e1%83%90%e1%83%ae/>

- სამეცნიერო ორგანიზაციებთან თანამშრომლობის ფორმატში მიმდინარე წლის 24 თებერვალს, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ინიციატივით და მძალადი ტექნოლოგიების ცენტრის სხდომაზე, ვრცელი მოხსენებით - “გამოთვლითი მათემატიკა – გამოწვევები და პერსპექტივები” - წარსდგა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი ვახტანგ კვარაცხელია.

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ოფიციალურ საიტზე გამოქვეყნებულ ინფორმაციაში ნათქვამია:

„მომხსენებელმა მოკლედ მიმოიხილა მათემატიკის მნიშვნელობა მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარებასა და პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტაში, აგრეთვე დამსწრეთა ყურადღება გაამახვილა მათემატიკური მოდელირებისა და გამოთვლითი მათემატიკის განვითარებაში ქართველი მეცნიერების (მათ შორის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის თანამშრომლების) როლზე. მოხსენებაში განხილული იქნა გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის ამოცანები და პერსპექტივები ქვეყნის წინაშე მდგარი პრობლემების გათვალისწინებით, რომელთა გადაწყვეტაც წლების განმავლობაში დაგროვილი ცოდნისა და გამოცდილების საფუძველზე შეუძლია ინსტიტუტის სამეცნიერო პერსონალს და რომელთა გადაწყვეტასაც არსებითი მნიშვნელობა აქვს ქვეყნის შემდგომი ეკონომიკური და სოციალური განვითარებისათვის. ასეთ ამოცანათა რიგს, კერძოდ, განეკუთვნება: ეკონომიური პროცესების (მათ შორის ფინანსური ბაზრის) შესწავლა და ამ პროცესების ოპტიმიზაციის პრობლემების ანალიზი; ეკოლოგიური პროცესების მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელების აგება და

შესწავლა; სამედიცინო და დემოგრაფიული პრობლემების ანალიზი მათემატიკური და კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით და სხვა. წარმოდგენილი იყო ამ და სხვა მრავალი თანამედროვე პრობლემის გადაწყვეტისთვის სათანადო მათემატიკური მეთოდების, ალგორითმებისა და პროგრამების შექმნისთვის ინსტიტუტში არსებული სამეცნიერო პოტენციალი და გამოთვლითი სიმძლავრეები; ასევე – მოსაზრებები ზემოთ დასახელებული მიმართულებების თანამედროვე დონეზე შემდგომი განვითარების კუთხით.

მოხსენებამ დამსწრეთა დიდი ინტერესი გამოიწვია. დისკუსიაში მონაწილეობდნენ: სხდომის თავმჯდომარე, აკადემიის პრეზიდენტი, აკადემიკოსი გიორგი კვესიტაძე, აკადემიკოს-მდივანი რამაზ ხუროძე, აკადემიკოსი ალექსანდრე კვინიხიძე, აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ალექსანდრე დიდებულიძე, აკადემიის პრეზიდენტის მრჩეველი, პროფესორი გივი აბდუშელიშვილი, პროფესორები: მარიამ ცაცანაშვილი, გია არაბიძე, ლევან იმნაიშვილი, ინჟინერთა საზოგადოების პრეზიდენტი იური სვანიძე, აკადემიის სამთო კომისიის სწავლული მდივანი მირონ ფირცხელანი, რომლებმაც დადებითად შეაფასეს მოხსენება. მოხსენებასა და დისკუსიაში გამოთქმული მოსაზრებების საფუძველზე, სხდომამ დაამტკიცა წინადადება, რომელიც გულისხმობს გადაიდგას ქმედითი ნაბიჯები ინსტიტუტთან სხვადასხვა დარგის მეცნიერთა თანამშრომლობის მიმართულებით.“

უფრო ვრცელი ინფორმაცია აღნიშნული ღონისძიების შესახებ განთავსებულია ბმულებზე: <http://science.org.ge/?p=12906>

<https://micm.edu.ge/%e1%83%a1%e1%83%a2%e1%83%a3-%e1%83%a1-%e1%83%9c%e1%83%98%e1%83%99%e1%83%9d-%e1%83%9b%e1%83%a3%e1%83%a1%e1%83%ae%e1%83%94%e1%83%9a%e1%83%98%e1%83%a8%e1%83%95%e1%83%98%e1%83%9a%e1%83%98%e1%83%a1-2/>

➤ ინსტიტუტის გამომცემლობა

2021 წლიდან ინსტიტუტის ორგანიზებითა და ძალისხმევით გამოიცემა ელექტრონული სამეცნიერო ჟურნალი „კომპიუტერული მეცნიერებები და ტელეკომუნიკაციები“ (GRSJ: Computer Sciences and Telecommunications). ჟურნალის ელექტრონული მისამართია:

http://gesj.internet-academy.org.ge/ge/about_ge.php?b_sec=comp
(იხილეთ, აგრეთვე, <http://micm.edu.ge/work/publishing>).

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო-კვლევით პროექტში მონაწილე პერსონალის სია (2023 წელი)

გამოთვლითი მეთოდების განყოფილება		
1	ზაქრადე მამული	განყოფილების გამგე
2	კუბლაშვილი მურმანი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
3	კაკუბავა რევაზი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
4	მირიანაშვილი მანანა	მეცნიერი თანამშრომელი
5	აბრამიძე ედისონი	მეცნიერი თანამშრომელი
6	თაბაგარი ზაზა	მეცნიერი თანამშრომელი
7	სადინაძე თეიმურაზი	მეცნიერი თანამშრომელი
8	კობლიშვილი ნანული	პროგრამისტი
9	სანიკიძე ზაზა	ინსტიტუტის სწავლული მდივანი
ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების განყოფილება		
10	ტარიელაძე ვაჟა	განყოფილების გამგე
11	ჩოხანაძე სერგო	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
12	გიორგობიანი გიორგი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
13	კვარაცხელია ვახტანგი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
14	ჭელიძე გიორგი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
15	ბერიკაშვილი ვალერი	მეცნიერი თანამშრომელი
16	გორგაძე ზაზა	მეცნიერი თანამშრომელი
აკადემიკოს შალვა მიქელაძის სახელობის გამოთვლითი ცენტრი		
17	მელაძე ჰამლეტი	განყოფილების გამგე
18	ყაჭიაშვილი ქართლოსი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
19	ცერცვაძე გურამი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
20	ფხოველიშვილი მერაბი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
21	ღლონტი გიორგი	მეცნიერი თანამშრომელი
22	ყაჭიაშვილი იოსები	მეცნიერი თანამშრომელი
23	ჯავახიშვილი ცოტნე	IT მენეჯერი
24	სილაგაძე გივი	პროგრამისტი
24	პაპიაშვილი მაგული	პროგრამისტი
25	ოიკაშვილი ბექა	პროგრამისტი
36	კალანდაძე რაფაელი	ასისტენტ-მკვლევარი
37	მიქაბერიძე ბესო	ასისტენტ-მკვლევარი
38	ქუხილაშვილი ნათია	ასისტენტ-მკვლევარი
მათემატიკური მოდელირების განყოფილება		
27	უგულავა დუგლასი	განყოფილების გამგე
28	ზარნაძე დავითი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
29	მენტეშაშვილი მარინე	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
30	აშორდია მალხაზი	მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
31	ბაღათურია გიორგი	უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
32	ნაჭყებია მზიანა	მეცნიერი თანამშრომელი
33	ნიკოლეიშვილი მიხეილი	მეცნიერი თანამშრომელი
34	ყალიჩავა ზვიადი	მეცნიერი თანამშრომელი
35	მეტონიძე ნანული	უფროსი ლაბორანტი

9. კვლევის შედეგების კომერციალიზაციის პოტენციალი			
№	კვლევის შედეგის/პროდუქტის დასახელება	კომერციული დანიშნულება და პერსპექტივა	შენიშვნა (არსებობის შემთხვევაში)
1	ბიზნეს-სექტორზე ორიენტირებული სტარტაპის შექმნა ხელოვნური ინტელექტის ტექნოლოგიების გამოყენებით	სტუ-ს ნიკო მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტში, HORIZON EUROPE-ის ფარგლებში მიმდინარე პროექტის „ხელოვნური ინტელექტის ნეთვორკინგის და თვინინგის ინიციატივა საქართველოში (Georgian Artificial Intelligence Networking and Twinning Initiative (GAIN))“ მხარდაჭერით დაფუძნებულ „ხელოვნური ინტელექტის ლაბორატორიის“ (MICM AI Lab) ბაზაზე დაგეგმილია სტარტაპის შექმნა, რომელშიც გამოყენებული იქნება ხელოვნური ინტელექტის უახლესი ტექნოლოგიები და მანქანური სწავლების თანამედროვე ინსტრუმენტები. შექმნილ ინოვაციურ პროდუქტს ექნება გამოყენებები მედიცინაში, ბიზნესში, მეცნიერებასა და განათლებაში, სოფლის მეურნეობასა და სხვა სოციალურ-ეკონომიკურ სფეროებში. სტარტაპის წარმატებულ ფუნქციონირებას ხელს შეუწყობს ინსტიტუტში არსებული მაღალი წარმადობის გამოთვლითი სერვერი, რომლის მთელი სიმძლავრით ამუშავება ნავარაუდებია 2024 წლის დასაწყისისთვის. სერვერის აპარატურულ-პროგრამული შესაძლებლობები, აგრეთვე, შესაძლოა გამოყენებული იქნას როგორც სამეცნიერო-ტექნიკური კვლევებისთვის, ასევე თანამედროვე ქართული და საერთაშორისო ბიზნესის წინაშე მდგარი აქტუალური ამოცანების გადაწყვეტის მიმართულებით.	

10. საექსპერტო მოღვაწეობა (არსებობის შემთხვევაში)			
№	საექსპერტო აქტივობის სახე	სამუშაოს დამკვეთი (მომსახურების მიმღები) ორგანიზაცია	სამუშაოს დაწყებისა და დასრულების თარიღი

1	სადოქტორო ნაშრომის რეცენზირება	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი; თბილისის ივანე ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი	–
2	მონაწილეობა უმაღლესი სასწავლებლის საარჩევნო კომისიის მუშაობაში წევრის სტატუსით	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	–
3	მონაწილეობა უმაღლესი სასწავლებლის სადისერტაციო საბჭოს მუშაობაში წევრის სტატუსით	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი	–

11. ახალგაზრდა მეცნიერთა სამეცნიერო მუშაობის ხელშეწყობა			
№	აქტივობის სახე	მონაწილე მეცნიერთა მაჩვენებელი	ახალგაზრდა რაოდენობრივი
1	ევროკავშირის HORIZON EUROPE საგრანტო პროექტში GAIN ჩართული არიან ახალგაზრდა მეცნიერები	18	
2	ევროკავშირის HORIZON EUROPE საგრანტო პროექტის GAIN ფარგლებში განხორციელდა სამეცნიერო ვიზიტი პარტნიორის INRIA მიერ ორგანიზებულ შეხვედრებზე საფრანგეთში, სოფია-ანტიპოლისში, იანვარი, 2023	12	
3	ევროკავშირის HORIZON EUROPE საგრანტო პროექტის GAIN ფარგლებში განხორციელდა სამეცნიერო ვიზიტი პარტნიორის EXO მიერ ორგანიზებულ შეხვედრებზე გერმანიაში, ბერლინში, აგვისტო, 2023	10	
4	ევროკავშირის HORIZON EUROPE საგრანტო პროექტის GAIN ფარგლებში ქართველმა მეცნიერებმა მონაწილეობა მიიღეს პარტნიორების INRIA და DFKI მიერ ორგანიზებულ საზაფხულო სკოლის „INRIA-DFKI EUROPEAN SUMMER SCHOOL ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, IDESSAI 23“, მუშაობაში, საფრანგეთი, სოფია-ანტიპოლისი, სექტემბერი, 2023	10	
5	ევროკავშირის HORIZON EUROPE საგრანტო პროექტის GAIN ფარგლებში მუშაობს მობილობის პროგრამა (Staff exchange programme), რომლის ფარგლებში, დამდეგ გაზაფხულს, დაგეგმილია სამი ახალგაზრდა მკვლევარის სამთვიანი ვიზიტი საფრანგეთში და გერმანიაში პარტნიორ ორგანიზაციებში ერთობლივი კვლევების ჩასატარებლად.	3	

6	ევროკავშირის HORIZON EUROPE საგრანტო პროექტის GAIN მხარდაჭერით ინსტიტუტში შეიქმნა ასისტენტ მკვლევარის 3 თანამდებობა, რომლებიც უკავიათ ახალგაზრდა მეცნიერებს	3
7	ამჟამად ინსტიტუტში დასაქმებულია და კვლევით მუშაობას ეწევა 2 ახალგაზრდა დოქტორი, 3 დოქტორანტი, 2 მაგისტრი და 2 მაგისტრანტი	9
8	სამაგისტრო ნაშრომის ხელმძღვანელობა ინსტიტუტის თანამშრომელთა მიერ	12
9	დოქტორანტის ხელმძღვანელობა ინსტიტუტის თანამშრომელთა მიერ	5

12. სამეცნიერო ნაშრომების და მკვლევართა სამეცნიერო პროდუქტიულობის მაჩვენებელი							
სამეცნიერო გამოცემები რომელიც, ინდექსირებულია Web of Science, Scopus, Google Scholar-ის და სხვ. ბაზაში							
№	ავტორი/ავტორები	ნაშრომის სახელწოდება	სამეცნიერო გამოცემები დასახელება და ნომერი/ტომი; წელი; გამომცემლობა, URL	Web of Science	Scopus	Google Scholar	სხვა (ბიუთით)
1	M.Zakradze, Z.Tabagari, N.Koblishvili, T.Davitashvili, JM.Sanchez, F.Criado Aldeanueva	The numerical solution of the external Dirichlet generalized harmonic problem for a sphere by the method of probabilistic solution	Mathematics, 11, (3) 539, (2023), MDPI AG, Switzerland https://doi.org/10.3390/math11030539	+	+	+	BibCnrs; PSYINDEX; CNKI; CNPIEC; Digital Science; EBSCO
2	M.Zakradze, Z.Tabagari, M.Mirianashvili, N. Koblishvili, T.Davitashvili	The method of probabilistic solution for the Dirichlet generalized harmonic problem in irregular pyramidal domains	Transactions of A. Razmadze Math. Inst. Vol. 177 (2023), issue 3, pp. 475-483, TSU Publ., Georgia, ISSN 2346-8092 https://rmi.tsu.ge/transactions/TRMI-volumes/177-3/v177(3)-13.pdf	+	+	+	Mathematical Reviews (MR) / MathSciNet; Zentralblatt für Mathematik; Referativnyi Zhurnal (VINITI); EBSCO
3	M. Kublashvili, Z.Kapanadze, Kh.Gorjoladze, G.Macharashvili	Numerical solution of thin profile	Scientific-Technical Journal "Building", no. 3 (67), pp. 125-128, 2023, GTU Publ., Georgia, ISSN 1512-3936;				

		circulation flow task	https://doi.Org/10.36073/1512-3936 https://mshen-journal.ge/en/883-2/				
4	R.Khurodze, R.Kakubava	Gaver's Parallel System with Repair and Redundancy Delay	Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, Vol. 17, no. 4, 2023, GNAS Publ., Tbilisi, Georgia. ISSN 0132-1447 http://www.science.org.ge/moambe/moambe-eng.html		+	+	
5	R.Khurodze, R.Kakubava	On Economic Analysis of Large Scale Complex Systems	Business-Engineering Journal, No. 3-4, 2023. Tbilisi, GTU Publishing, ISSN 1512-0538, DOI: https://doi.org/10.36073/1512-0538 https://business-engineering.bpengi.com/home/2023/number-03-04				TECHINFO RMI
6	D.Ugulava, D.Zarnadze	Canonical commutation relation for orbital operators corresponding to Creation and Annihilation Operators	Bulletin of TICMI, Vol. 27, No. 1, 2023, pp. 1–12, TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082 https://www.viam.science.tsu.ge/others/ticmi/blt/vol27_1/2.pdf		+		Mathematical Reviews / MathSciNet, Zentralblatt MATH/Mathematics Abstracts
7	D.Ugulava, D.Zarnadze	A generalization of the canonical commutation relation and Heisenberg Uncertainty Principle for the orbital operators	Georgian Math. Journal, v. 30, 2023 / De Gruyter Open Ltd, Germany. doi: https://doi.org/10.1515/gmj-2023-2038	+	+	+	Mathematical Reviews / MathSciNet, Zentralblatt MATH; CNKI; CNPIEC; EBSCO; Ulrich's Periodicals Directory/ulrichsweb
8	G.Baghaturia, M.Menteshashvili	Cauchy Problem with Closed Support of Data for Quasi-linear Equation of Mixed Type	Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, Vol. 17, No. 1, 2023 / GNAS Publ., Tbilisi, Georgia. ISSN 0132-1447 http://science.org.ge/bnas/vol-17-1.html		+	+	

9	G.Baghaturia, M.Menteshashvili	Application of General Integral of Quasi-linear Equation to Solving of Non-linear Cauchy Problem	Bulletin of TICMI, Vol. 27, No. 2, 2023, pp. 59–65, TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082 https://www.emis.de/journals/TICMI/vol27_2/2%20Bagaturia_Menteshashvili_23_TICMI.pdf		+	+	Mathematical Reviews / MathSciNet, Zentralblatt MATH/Mathematics Abstracts
10	B.Anjaparidze, M.Ashordia, M.Kublashvili	On the numerical solvability of the initial problem with weight for ordinary linear differential systems with singularities	Georgian Math. Journal, 30, No. 5, pp. 639-657 (2023). De Gruyter Open Ltd, Germany. https://doi.org/10.1515/gmj-2023-2029	+	+	+	Mathematical Reviews / MathSciNet, Zentralblatt MATH; CNKI; CNPIEC; EBSCO; Ulrich's Periodicals Directory/ulrichsweb
11	M.Ashordia	On existence of bounded solutions on real axis $\mathbb{R}$ of linear systems of generalized ordinary differential equations.	Miskolc Math. Notes, Vol. 24, Iss. 1, pp. 63-79 (2023); Miskolc University Press, Hungary, doi: https://doi.org/10.18514/mmn.2023.3821	+	+	+	Mathematical Reviews / MathSciNet; Zentralblatt für Mathematik; CNKI; ProQuest; EBSCO; Dimensions; NAVER; UGC-CARE
12	S.Akhalaia, M.Ashordia, M.Talakhadze	On the well-posedness of nonlocal boundary value problems for a class of systems of linear generalized differential equations with singularities	Georgian Math. Journal, 30, No. 1, 1-18 (2023). De Gruyter Open Ltd, Germany. https://doi.org/10.1515/gmj-2022-2184	+	+	+	Mathematical Reviews / MathSciNet, Zentralblatt MATH; CNKI; CNPIEC; EBSCO; Ulrich's Periodicals Directory/ulrichsweb
13	S.Chobanyan, L.Chobanyan,	An Algorithm for Finding a Near-Optimal	Bulletin of TICMI, Vol. 27, No. 1, 2023, pp. 21–27. TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-		+		Mathematical Reviews / MathSciNet,

	Z.Gorgadze, G.Ghlonti	Rearrangement in the Steinitz Functional	0082. http://www.viam.science.tsu.ge/others/ticmi/blt/vol27_1/3.pdf				Zentralblatt MATH/Mat hematics Abstracts
14	S.Chobanyan, X.Dominguez, V.Tarieladze, R.Vidal	Permutations, signs and sum ranges	Axioms, 2023, 12, 760 / MDPI AG, Switzerland. https://doi.org/10.3390/axioms12080760	+	+		BibCnrs; PSYINDEX; CNKI; CNPIEC; Digital Science; EBSCO
15	G.Chelidze, G.Giorgobiani, V.Tarieladze	Universality of the Dirichlet Series in the Complex Plane	In: Kähler, U., Reissig, M., Sabadini, I., Vindas, J. (eds) Analysis, Applications, and Computations. ISAAC 2021. Trends in Mathematics. Birkhäuser, Cham. (2023). https://doi.org/10.1007/978-3-031-36375-7_14		+		Mathemati- cal Reviews; Norwegian Register for Scientific Journals; zbMATH
16	M.Menteshashvili, V.Kvaratskhelia, V.Berikashvili	On an Exponential Inequality	Bulletin of TICMI, 27, 1, 2023, pp. 3-8. TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082. https://www.viam.science.tsu.ge/others/ticmi/blt/vol27_1/1.pdf		+	+	Mathemati- cal Reviews / MathSciNet, Zentralblatt MATH/Mat hematics Abstracts
17	G.Chelidze, M.Nikoleishvili, V.Tarieladze	A Note on Diophantine Equations and Maximization of Products	Bulletin of TICMI, Vol. 27, No. 2, 2023, pp. 1-4. TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082 https://www.emis.de/journals/TICMI/vol27_2/5%20Chelidze Nikoleishvili Tarieladze new.pdf		+	+	Mathemati- cal Reviews / MathSciNet, Zentralblatt MATH/Mat hematics Abstracts
18	G.Giorgobiani, V.Kvaratskhelia, M.Menteshashvili	On One Connection Between the Moments of Random Variables	Proceedings of the CSIT; Conference 2023, Yerevan, Armenia, September 25-30, pp. 133-134, ISBN 978-9939- 1-1752-2. https://doi.org/10.51408/csit2023_29				
19	S.Tsiramua, H.Meladze, T.Davitashvili, I.Basheleishvili	The systems with reconfigurable structure based on multifunctional elements	Proceedings of the CSIT; Conference 2023, Yerevan, Armenia, September 25-30, pp. 198-201, ISBN 978-9939- 1-1752-2. https://doi.org/10.51408/csit2023_48				

20	H.Meladze, G.Tsertsvadze, T.Davitashvili	On the Probabilistic Model of the Cartesian Product of Canonically Conjugate Fuzzy Subsets	AIP Conference Proceedings 2757, 060003 (2023), Online ISSN 1551-7616. https://doi.org/10.1063/5.0135961		+		The Conference Proceedings Citation Index (part of Web of Science); Inspec Chemical Abstracts Service (CAS) Astrophysics Data System (ADS)
21	H.Meladze, R.Kakubava, L.Trapaidze	Closed and mixed-type queuing models for structural control of complex technical systems	AIP Conference Proceedings 2757, 090002 (2023), Online ISSN 1551-7616. https://doi.org/10.1063/5.0136239		+		The Conference Proceedings Citation Index (part of Web of Science); Inspec Chemical Abstracts Service (CAS) Astrophysics Data System (ADS)
22	K.Kachiashvili, V.Kvaratskhelia, A.Prangishvili	Comparison of Constrained Bayesian and Classical Methods of Testing Statistical Hypotheses in Sequential Experiments	In: Zgurovsky, M., Pankratova, N. (eds) System Analysis and Artificial Intelligence. Studies in Computational Intelligence, vol 1107. Springer, Cham. (2023), Pages 289-306. https://doi.org/10.1007/978-3-031-37450-0_17 , Print ISBN978-3-031-37449-4, Online ISBN978-3-031-37450-0. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-37450-0		+		DBLP; Norwegian Register for Scientific Journals and Series; WTI Frankfurt eG; zbMATH
23	A.Prangishvili, Z.Gasitashvili,	Theory of universal approach to	AIP Conference Proceedings, 2757, 020004 (2023), Online ISSN 1551-7616.		+		The Conference Proceedings

	M.Pkhovelishvili, N.Archvadze	improve predictive models using parallel data and application examples	https://doi.org/10.1063/5.0136415				Citation Index (part of Web of Science); Inspec Chemical Abstracts Service (CAS) Astrophysics Data System (ADS)
24	M.Pkhovelishvili, N.Archvadze, M.Nikoleishvili	Analysis of earthquake prediction models to obtain the best model	Geologiya i Geofizika Yuga Rossii, 2023, 13(1), pp. 162– 172. Geophysical Inst. of the Vladikavkaz Sci. Center of the RAS, ISSN: 2221-3198 https://doi.org/10.46698/VNC.2023.61.18.012				RISC; Referativnyi Zhurnal (VINITI); EBSCO
25	M.Pkhovelishvili, N.Archvadze, L.Shetsiruli	Optimization of Expert Solutions for Events Forecasting	Proceedings of International Conference on Control, Artificial Intelligence, Robotics and Optimization (ICCAIRO), 11-13 April, 2023, Crete, Greece, pp. 82– 85 / IEEE Publ. https://doi.org/10.1109/ICCAIRO58903.2023.00020				
26	V.Aliyev, M.Pkhovelishvili, N.Archvadze, Z.Gasitashvili, Z.Tsiramua	Hybrid Prediction Method Using Experts and Models.	Proc. of 5th International Conference on Problems of Cybernetics and Informatics (PCI 2023), August 28-30, 2023, Baku, Azerbaijan. Pages: 1-4. IEEE Publ., New Jersey, USA. https://doi.org/10.1109/PCI60110.2023.10325963				
27	V.Aliyev, Z.Gasitashvili, M.Pkhovelishvili, N.Archvadze, L.Shetsiruli	Multifactorial emergency forecasting methods	Reliability: Theory and Applications, 2023, v.18, N 5(75), pp. 89-95. “Cyberleninka”, Moscow. https://doi.org/10.24412/1932-2321-2023-575-89-95			+	
28	N.Abzianidze, N.Dogonadze, G.Ghlonti, Z.Kipshidze	About Knowledge Delivery Strategies for	Bulletin of TICMI, Vol. 27, No. 1, 2023, pp. 29–37 / TSU Publ., Tbilisi, ISSN 1512-0082		+		Mathemati- cal Reviews / MathSciNet, Zentralblatt

		Intelligent Tutoring Systems in Mathematics and Computer Science	https://www.emis.de/journals/TICMI/vol27_1/4.pdf				MATH/Mathematics Abstracts
29	T.Saghinadze	Constructing Convolutional Neural Networks with 90 Degree Rotational Equivariance and Invariance	Georgian Electronic Scientific Journal: Computer Science and Telecommunications 2023 No.1(63), p. 39-43 / GTU Publ., Tbilisi, Georgia, ISSN 1512-1232 https://gesj.internet-academy.org.ge/en/prv_issues_en.php?b_sec=comp				RISC; Referativnyi Zhurnal (VINITI); EBSCO
30	M.Ashordia, B.Anjaparidze, N.Topuridze	The opial type necessary and sufficient conditions for the convergence of difference schemes for the initial problem for linear systems of ordinary differential equations	Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute Vol. 177 (2023), issue 3, pp. 331–347, TSU Publ., Georgia, ISSN 2346-8092 https://rmi.tsu.ge/transactions/TRMI-volumes/177-3/v177(3)-1.pdf	+	+	+	Mathematical Reviews (MR) / MathSciNet; Zentralblatt für Mathematik; Referativnyi Zhurnal (VINITI); EBSCO
31	G.Chelidze, M.Nikoleishvili, V.Tarieladze	On AM-GM inequality and general problems of maximization of product	Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute Vol. 177 (2023), issue 3, pp. 349–366, TSU Publ., Georgia, ISSN 2346-8092. https://rmi.tsu.ge/transactions/TRMI-volumes/177-3/v177(3)-2.pdf	+	+	+	Mathematical Reviews (MR) / MathSciNet; Zentralblatt für Mathematik; Referativnyi Zhurnal (VINITI); EBSCO

13. სამეცნიერო ერთეულში დასაქმებულ მკვლევართა სამეცნიერო პროდუქტიულობის მაჩვენებელი (ციტირების ინდექსის საფუძველზე)

№	სახელი და გვარი	Web of Science		Scopus		Google Scholar		სხვა (მიუთითეთ)	
		ციტირების ინდექსი	h-ინდექსი	ციტირების ინდექსი	h-ინდექსი	ციტირების ინდექსი	h-ინდექსი	ციტირების ინდექსი	h-ინდექსი
1	მ. აშორდია			326	10	592	13		
2	ე. აბრამიძე			5	2	25	3		
3	გ. ბაღათურია			4	1	15	3		
4	ვ. ბერიკაშვილი			0	0	3	1		
5	გ. გიორგობიანი			24	3	83	5		
6	ზ. გორგაძე			0	0	61	4		
7	დ. ზარნაძე			47	4	181	7		
8	მ. ზაქრადე			15	3	93	6		
9	ზ. თაბაგარი			3	1	35	4		
10	რ. კაკუბავა			40	4	90	5		
11	ვ. კვარაცხელია			24	3	230	6		
12	მ. კუბლაშვილი			14	3	30	4		
13	პ. მელაძე			32	3	330	9		
14	მ. მენთეშაშვილი			4	1	30	3		
15	მ. მირიანაშვილი			62	3	103	3		
16	მ. ნაჭყებია			4	1	3	1		
17	მ. ნიკოლეიშვილი			1	1	0	0		
18	ზ. სანიკიძე			6	1	34	4		
19	ვ. ტარიელაძე			283	9	2106	16		
20	დ. უგულავა			31	3	113	5		
21	გ. ლლონტი			0	0	6	2		
22	ზ. ყალიჩავა			1	1	1	1		
23	ი. ყაჭიაშვილი			1	1	5	2		
24	ქ. ყაჭიაშვილი			163	7	504	12		
25	ს. ჩოხანაძე			96	6	1782	13		
26	გ. ცერცვაძე			10	2	104	5		
27	გ. ჭელიძე			56	4	88	5		
28	მ. ფხოველიშვილი			19	3	101	6		

ხელმძღვანელი პირის ხელმოწერა

წარმოდგენის თარიღი /-----/-----/20----წ./