

**ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის
კომპიუტერული მეცნიერებების დეპარტამენტის აკადემიური
პერსონალის სამეცნიერო საქმიანობის ამსახველი წლიური
ანგარიში (01.01.2011 – 31.12.2011)**

სარჩევი

**1. სამეცნიერო მიმართულება: ინფორმაციული და ინტელექტუალური სისტემები.
ცოდნის ინჟინერია.**

კვლევის თემა 1: სუსტად სტრუქტურირებადი სისტემების მოდელირებისა და
სიმულაციის ფაზი-ტექნოლოგიები 3

კვლევის თემა 2: ფაზი-ოპტიმიზაციის ამოცანები: დისკრეტული ფაზი-დაფარვის
ამოცანები 5

კვლევის თემა 3: გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი ფაზი-ტექნოლოგიები
საექსპერტო შეფასებების ნაკადებში 8

კვლევის თემა 4: გადაწყვეტილებების მიღების მხარდამჭერი საინფორმაციული
სისტემის აგება და დანერგვა საწარმოს საფინანსო-ეკონომიკური მდგომარეობის
ავტომატური შეფასებისა და პროგნოზირებისათვის, კირის ღუმელის ოპერატიული
მართვისათვის 11

კვლევის თემა 5: რთული სისტემების ქცევის მოდელირება და მართვა 15

კვლევის თემა 6: გენეტიკური ალგორითმი და ცხრილის შედგენის ამოცანა 15

კვლევის თემა 7: უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებაში სასწავლო პროცესის
ადმინისტრირების სისტემა 16

**2. სამეცნიერო მიმართულება: ინფორმაციული უსაფრთხოების სისტემები და
ტექნოლოგიები.**

კვლევის თემა 1: გენეტიკური ალგორითმების გამოყენება თანამედროვე
კრიპტოანალიზში 17

კვლევის თემა 2: მატრიცული სტრუქტურები და კრიპტოგრაფიული
ალგორითმები 18

3. სამეცნიერო მიმართულება: ინფორმაციული ტექნოლოგიები

კვლევის თემა 1: მოლეკულური ნანოტექნოლოგიის და სპინელექტრონიკის
მასალების მოდელირების პროგრამული სისტემის შექმნა 21

კვლევის თემა 2: ინფორმაციის ძიება და რანჟირება - ქვანტური
მიდგომები 22

4. სამეცნიერო მიმართულება: პროგრამული უზრუნველყოფა

კვლევის თემა 1: მათემატიკური სოფტის შემუშავება პრაქტიკული ოპტიმიზაციის და თამაშთა თეორიის ამოცანების ფართო სპექტრისთვის 23

კვლევის თემა 2: ვერიფიკაციისა და სინთეზის ამოცანების განხილვა პროგრამირების ფუნქციონალური ენების საშუალებით 24

კვლევის თემა 3: ტექსტური კორპუსების მენეჯერის შემუშავება 27

5. სამეცნიერო მიმართულება: ალგორითმები და მათი სირთულე

კვლევის თემა 1: დიდი პოლინომიური მატრიცების სწრაფი ფაქტორიზაციის თეორიული და პრაქტიკული საკითხები 28

კვლევის თემა 2: დაბალგანზომილებიანი ტოპოლოგიური სტრუქტურების (კვანძების, გრაფების და ა.შ.) ინვარიანტების გამოთვლა 29

1. სამეცნიერო მიმართულება: ინფორმაციული და ინტელექტუალური სისტემები. ცოდნის ინჟინერია

კვლევის თემა 1: სუსტად სტრუქტურირებადი სისტემების მოდელირებისა და სიმულაციის ფაზი-ტექნოლოგიები.

კვლევის ხელმძღვანელი, პროფესორი გია სირბილაძე (ტელ: 599588658, gia.sirbiladze@tsu.ge)

კვლევაში ჩართული პერსონალი: პროფ. გია სირბილაძე, ასოც. პროფ. ანა სიხარულიძე, ასისტ. პროფ. თეიმურაზ მანჯაფარაშვილი, ასოც. პროფ. ირინა ხუციშვილი, ასოც. პროფ. ბექან ღვაზაშვილი, ასისტ. პროფ. ბიძინა მაცაბერიძე, დოქტორანტი მიხეილ კაპანაძე, მაგისტრანტები.

კვლევის აქტუალობა და მიზანი

1. 2011 წელს კვლევები გაგრძელდა, როგორც შოთა რუსთაველის სამეცნიერო ფონდის 2010 წელს დასრულებული საგრანტო თემის (გრანტი GNSF/ST08/1-361) ახალ ამოცანებზე.
2. აღნიშნული გრანტის ფარგლებში შეიქმნა პროგრამული ბიბლიოთეკა, რომლის გამოყენებითაც სრულდება ახალი ტიპის კვლევები ექსტრემალური ფაზი-პროცესების იდენტიფიკაციის ამოცანებში. პროგრამული ბიბლიოთეკის გამოყენებით საშუალება მოგვეცა გავსულიყავით ისეთ კვლევებზე, რომლებიც მოიცავს ბუნებაში და საზოგადოებაში მიმდინარე ანომალიური თუ ექსტრემალური მოვლენების რაოდენობრივ-ფუნდამენტურ პროცესების შესწავლას.

განიხილება სუსტად სტრუქტურირებადი დინამიკური სისტემების მდგომარეობების შეფასებისა და პროგნოზის ამოცანები დროის მიმართ დისკრეტულ შემთხვევაში. შემუშავდა ოპტიმალური შემფასებელი - ევოლუციის აღმწერი ექსტრემალური პროცესის არსებობის საკმარისი პირობებისა და კარგად ცნობილი ექსპერტონების მეთოდის გამოყენებით. კერძოდ, პროგრამული პაკეტის გამოყენებით აიგო შესაძლებლობითი ფაზი-პროცესის ტრაექტორია, რომელიც იდენტიფიკაციის ამოცანის გამოყენებით ითვალისწინებს სისტემის მდგომარეობების ევოლუციის საექსპერტო შეფასებებს წინა ისტორიულ პერიოდში. პრაქტიკაში ხშირად შეფასებებს აკეთებს არა ერთი ექსპერტი, არამედ ექსპერტთა ჯგუფი, ასე რომ გვექნება არა ერთი ტრაექტორია, არამედ საპროგნოზო ტრაექტორიების გარკვეული სიმრავლე. გადაწყდა ამოცანა, რომელიც თვალისწინებს ამ ტრაექტორიების კონდენსირებაში ერთ ოპტიმალურ ტრაექტორიაში. განიხილებოდა კონდენსირების სამი ვარიანტი: 1) ექსპერტონების მეთოდით მოდელირების ყოველ ბიჯზე ყველა ექსპერტთა მიმართებაში ითვლება გასაშუალებული ექსპერტონები, რომლებიც წარმოადგენს მოცემულ ბიჯზე სისტემის მდგომარეობების შესაძლებლობით ხარისხებს; 2) საექსპერტო ცოდნის ტრაექტორიების კონდენსირება არასტოქასტური სარგებლიანობის თეორიის ფარგლებში; 3) პესიმისტურ-ოპტიმისტურ შეფასებათა გარემოს შექმნა, რომელიც ეფუძნება დემპსტერ-შეიფერის სტრუქტურის არსებობას, თუკი ეს უკანასკნელი დასტურდება ექსპერტთა მიერ. ამ მიდგომაში იქმნება შესაძლებლობა მოდელირების ყოველ ბიჯზე ტემპორალიზაციის შემოღებით დაზუსტდეს მოდელირებით მიღებული ოპტიმალური ტრაექტორია. წარმოდგენილი კონდენსირების პირველი მეთოდით პროგნოზირების კონსტრუირების პროცესში

ჩამოყალიბდა ფაზი-დამკვირვებლის, როგორც საპროგნოზო ტრაექტორიის აგების რეკურენტული ვარიანტი.

სუსტად სტრუქტურირებადი სისტემის - ექსტრემალური ფაზი- დინამიკური სისტემის ამოცანების კვლევის მიმართულებით გასული წლის განმავლობაში გადაწყდა არასტოქასტური სარგებლიანობის თეორიის აგების საკითხები დემპსტერ-შეიფერის ტემპორალურ გარემოში.

შემუშავდა ნდობის დომინირების კონცეფცია სარგებლიანობის თეორიაში, ჩატარდა შეიფლის ინფორმაციული ენტროპიის ანალიზი. აგებული თეორიის მიახლოებაში გათვალისწინებულია ფაზი-რისკების ექსპერტული შეფასების ამოცანები სუსტად სტრუქტურირებადი დინამიკური სისტემის მდგომარეობებისათვის.

შემუშავდა დემპსტერ - შეიფერის ტემპორალური ნდობის სტრუქტურის დომინირების კონცეფცია ევრისტიკული გადაწყვეტილების მიღების მეთოდებისთვის ფაზი-განუზღვრელობის გარემოში, რომელიც ფაზი-პროგნოზირების რეგულარიზაციის ამოცანებში იძლევა მაღალი სანდოობის ამოცნობას.

გრძელდება კვლევები სუსტად სტრუქტურირებადი სისტემის შესაძლებლობითი სასრული ფაზი-მოდელების იდენტიფიკაციის ამოცანებში გენეტიკური ალგორითმების აგების დაზუსტებებზე და მისი გამოყენების საიმედოობის გაზრდაზე.

ამ მიმართულებით დღეს-დღეობით კვლევების ასეთი სურათია: ჩამოყალიბდა სუსტად სტრუქტურირებადი დინამიკური სისტემების ფაზი-მოდელირების ყოველი ბიჯისთვის სარგებლიანობის თეორიის გარემო დემპსტერ-შეიფერის ნდობის სტრუქტურის ტემპორალიზაციის ფორმირებით. ყოველივე ეს გულისხმობს საექსპერტო ნაკადების ფორმირებისა და მოდელირების პროცესში ინფორმაციის დაზუსტების ახალი ტექნოლოგიის შექმნას, რაც ზრდის მოდელირების საიმედოობას. ტემპორალიზებული სარგებლიანობის თეორიის ფარგლებში, სუსტად სტრუქტურირებადი დინამიკური სისტემების მოდელირების ყოველ ბიჯზე გენეტიკური ალგორითმების გამოყენებით უკვე გადაწყვეტილია იდენტიფიკაციისა და პროგნოზირების, ასევე ოპტიმალური მართვისა და ფილტრაციის ამოცანები. შედეგები ნაჩვენებია მაგალითებზე.

პროგრამულმა ბიბლიოთეკამ შეიძინა დამატებით გრაფიკული ინტერფეისი, რითაც მან ძლიერი ინტერაქტიულობა შეიძინა. ექსპერიმენტები წარმატებით მიმდინარეობს თსუ კომპიუტერულ მეცნიერებათა დეპარტამენტის კომპიუტერულ ლაბორატორიაში (ლაბორატორიის ხელმძღვანელი - ჟულიეტა გაგლოშვილი). პრობლემების გადაწყვეტამ საშუალება მოგვცა აგვეგო ანომალიური და ექსტრემალური პროცესების ანალიზის შესაძლებლობით-ობიექტური სიმულაციების სანდო ევრისტიკული ალგორითმები. ასევე შეიქმნა სუსტად სტრუქტურირებადი დინამიკური სისტემის შესაძლო ევოლუციის ექსპერტულ-შესაძლებლობითი სცენარების ალგორითმები. ეს ალგორითმები ძირითადად ეყრდნობა გენეტიკური ალგორითმების შესაძლებლობებს. შექმნილი პროგრამული უზრუნველყოფა-ბიბლიოთეკა ექსპერიმენტების ჩატარებით ადასტურებს ტემპორალური სტრუქტურით სარგებლობას იდენტიფიკაციისა და ფილტრაციის ამოცანებში.

შესრულდა ერთი მონოგრაფია (ავტორი გია სირბილაძე), რომელიც დასაბეჭდად გადაეცა Springer გამომცემლობას სისტემური კვლევებისა საერთაშორისო ფედერაციის (IFSR) სერიული გამოცემის - International Series on Systems Science and Engineering - ეგიდით. მონოგრაფია გამოიცემა 2012 წელს.

ამ მიმართულებით მომავალშიც გაგრძელდება მუშაობა.

გამოქვეყნებული (ან გამოსაქვეყნებლად გადაცემული) სამეცნიერო მასალა:

1. **Gia Sirbiladze**, Extremal Fuzzy Dynamic Systems - Theory and Applications, Monography, IFSR International Series on Systems Science and Engineering (to be published in 2012),
2. **Mikheil Kapanadze and Gia Sirbiladze**, Genetic Algorithm Approach for the Identification Problem of the Discrete Possibilistic Dynamic System, 10th WSEAS International Conference On Applied Computer And Applied Computational Science (Acacos '11), Venice, Italy, March 8-10, 2011, Recent Researches In Applied Computer And Applied Computational Science, 122-127.
3. **Anna Sikharulidze and Gia Sirbiladze**, Evaluation of Climate Simulations using Linguistic Variables, 10th WSEAS International Conference On Applied Computer And Applied Computational Science (Acacos '11), Venice, Italy, March 8-10, 2011, Recent Researches In Applied Computer And Applied Computational Science, 127-132.
4. **Gia Sirbiladze, Mikheil Kapanadze, Irina Khutsishvili and Anna Sikharulidze**, More Precise Decision Construction on the basis of Dempster-Shafer Temporalized Belief Structure and Finite Possibilistic Extremal Fuzzy Dynamic Systems (to be published, International Journal of General Systems).
5. **Gia Sirbiladze, Teimuraz Manjafarashvili, Mikheil Kapanadze, Bezhn Ghvaberidze and Givi Tchatchia**, Application of The Discrete Possibilistic Dynamic System in the Prediction Problem of Weakly Structurable Processes (to be published, International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems).
6. **Mikheil Kapanadze, Gia Sirbiladze and Anna Sikharulidze**, Prediction Problem's Solution for the Finite Possibilistic Model of Expert Knowledge Streams (presented at the 14th WSEAS Int. Conf. on Automatic Control, Modelling & Simulation (Acos '12), France, Saint Malo, 2012.
7. **Gia Sirbiladze**, On the Application of New Fuzzy Technologies in the Methods of Expert Knowledge Engineering and Decision Making for the Modelling and Prediction of Weakly Structurable Processes, Plenary Lecture (presented at the 14th WSEAS Int. Conf. on Automatic Control, Modelling & Simulation (Acos '12), France, Saint Malo, 2012.

კვლევის ფარგლებში ჩატარებული სამეცნიერო ღონისძიებები:

1. 10th WSEAS International Conference On Applied Computer And Applied Computational Science (Acacos '11), Venice, Italy, March 8-10, 2011
2. კომპიუტერული მეცნიერებების დარგობრივი სამეცნიერო სემინარი.
3. გამოყენებითი ინფორმატიკის შიდა სამეცნიერო სემინარი.

კვლევის თემა 2: ფაზი-ოპტიმიზაციის ამოცანები: დისკრეტული ფაზი-დაფარვის ამოცანები

კვლევის ხელმძღვანელი, პროფესორი გია სირბილაძე (ტელ: 599588658, gia.sirbiladze@tsu.ge)

კვლევაში ჩართული პერსონალი: პროფ. გია სირბილაძე, ასოც. პროფ. ანა სიხარულიძე, ასოც. პროფ. ბეჟან ღვაბერიძე, ასისტ. პროფ. ბიძინა მაცაბერიძე,

კვლევის აქტუალობა და მიზანი

გრძელდება ორი წლის წინ დაწყებული სამუშაოები დისკრეტული ფაზი-დაფარვის ამოცანებში: კერძოდ მიმდინარე წელს შეისწავლებოდა ისეთი ამოცანები, როგორიცაა:

1. ფაზი-დაფარვის ამოცანა ზოგადი განუზღვრელობის გარემოში.
2. საესპერტო ცოდნის ინჟინერიის ტექნოლოგიები დისკრეტული ფაზი-დაფარვის ამოცანების არასანდოობის კრიტერიუმის აგებაში.
3. კნუტის ძიების ალგორითმის მოდიფიკაცია კლასიკური დაფარვის ამოცანის ზუსტი ამოხსნისთვის. დაპარალების ამოცანები მოდიფიცირებული ალგორითმისთვის.

კლასიკური დაფარვების ამოცანების პარალელურად განხილული იქნა საკითხები, როდესაც მოცემულია აპრიორული საესპერტო ცოდნა როგორც ფაზი-ბინარული მიმართება შესაძლო გადაწყვეტილებებსა და დასაფარ კლასებს შორის. როგორც ყოველთვის ასეთი ტიპის საესპერტო ცოდნა წარმოდგენილი და ფორმირებულია არაზუსტი ინფორმაციის მატარებლებში: ქულებში, ბალებში, შეფასებებში, ხარისხებში და ა.შ. წარმოქმნილი განუზღვრელობის ფორმირებისთვის გამოყენებულია საესპერტო ცოდნის ინჟინერიის ისეთი აღიარებული ინსტრუმენტი, როგორიცაა დემპსტერ-შეიფერის ნდობის სტრუქტურა. ამ ორი ფენომენის (საექსპერტო ცოდნის უზუსტობისა და განუზღვრელობის) კონდენსირებისთვის დაფარვის ამოცანის არასანდოობის კრიტერიუმში გამოყენებულია აგრეგაციის სხვადასხვა მექანიზმები (მონოტონური მოლოდინი (შოკეს ინტეგრალი), არამკაფიო მოსალოდნელი მნიშვნელობა (სუჯენოს ინტეგრალი), დემპსტერის ექსტრემალური მოლოდინები და სხვა (გამომდინარე აპრიორული საესპერტო ინფორმაციისთვის და ინფორმაციის წყაროსთვის). კრიტერიუმის უზუსტობის ხარისხების, დაფარვის კლასების შესაძლებლობითი ხარისხების ფორმირებაში გამოყენებულია ექსტრემალური დისკრიმინაციული ზომები. საექსპერტო ცოდნა, რომელიც აღწერს დასაფარი კლასების ხარისხებს შესაძლო გადაწყვეტილებებთან მიმართებაში აკუმულირებულია კლასების არასანდოობის კრიტერიუმში აქ ნახსენები აგრეგირების სხვადასხვა ინსტრუმენტებით. აიგო ერთიანი სქემა არასანდოობის კრიტერიუმისთვის დემპსტერ-შეიფერის ნდობის სტრუქტურის გარემოში. ამ კრიტერიუმის პარალელურად განიხილებოდა დასაფარი კლასების მოსალოდნელი ფასის მინიმიზაციის კრიტერიუმიც, რომელიც აიგო კლასებზე ობიექტური ინფორმაციის ბაზაზე, სადაც განუზღვრელობის აღწერის ინსტრუმენტად ისევ გამოყენებული იყო დემპსტერ-შეიფერის ნდობის სტრუქტურა. შეიქმნა ბიკრიტერიალური დისკრეტული ოპტიმიზაციის ამოცანა კრიტერიუმების მინიმიზაციისთვის. ამოცანის რეალიზაციისთვის გამოყენებული იყო კრიტერიუმთა სკალირება ერთ კრიტერიუმში, რომელიც ფორმირდება უკვე კლასიკური დაფარვის ამოცანაში.

ჩვენს მიერ განხილული პრაქტიკული ამოცანების უმრავლესობა არ არის ძალიან დიდი განზომილებების მქონე. სწორედ ამიტომ, არჩევანი ზუსტ ალგორითმებზე იქნა შეჩერებული.

ამას გარდა, არსებობს დაფარვის ამოცანის განზომილებების შემცირების სხვადასხვა მეთოდები. მათი გამოყენებით საძიებო არიდან გამოირიცხება ისეთი დამფარავი სიმრავლეები (კლასები), რომელთა განხილვას აზრი არ აქვს (მაგალითად, შეგვიძლია გამოვრიცხოთ სიმრავლეები, რომელთა მიერ დაფარული ელემენტები (შესაძლო გადაწყვეტილება) იფარება უფრო დაბალი ფასის მქონე სხვა სიმრავლით ან სიმრავლეების ერთობლიობით და ა.შ.). თუმცა, ხშირ შემთხვევაში, აღნიშნული ოპტიმიზაციები საკმაოდ დიდ გამოთვლით რესურსს მოითხოვს და ამიტომ დასაცავია გარკვეული ზღვარი.

ზუსტი ალგორითმები, ძირითადად, შტოების და საზღვრების მეთოდებს ეფუძნება და კომპიუტერული ტექნიკის სიმძლავრეების ზრდასთან ერთად იზრდება მათი ეფექტურობაც. საინტერესო ზუსტი ალგორითმები არის შემოთავაზებული ბიზლის (Beasley) და ქრისტოფიდესის (Christofides) მიერ, თუმცა არჩევანი დონალდ კნუტის “ზუსტი დაფარვის” (ანუ დაყოფის) ალგორითმზე შევაჩერეთ, რომელიც გამოირჩევა დინამიური მეხსიერების ოპტიმალური გამოყენების ხარჯზე მიღწეული ეფექტურობით (ქრისტოფიდესის ალგორითმი ასევე რეალიზებულია ჩვენს მიერ შექმნილ პროგრამულ პაკეტში).

კნუტის X ალგორითმს, რომელიც გადაწყვეტილია ე.წ. “მოცეკვავე ბმულების” (Dancing Links) მიმთითებლების გამოყენებით, ჩაუტარდა ორი სახის მოდიფიკაცია: 1) ალგორითმი გადაკეთებულ იქნა დაფარვის ამოცანების გადასაჭრელად, 2) ალგორითმში ჩაიდო ამოცანის პარალელურად შესრულების შესაძლებლობა. პროცესორის ბირთვების რაოდენობის გათვალისწინებით, შესაძლებელია ოპტიმალური ამონახსნ(ებ)ის ძიების პროცესის სხვადასხვა ნაკადებში განშტოება, შემდეგ კი თითოეული შტოს მიერ ნაპოვნი ოპტიმალური ამონახსნების სინქრონიზაცია.

ჩვენს მიერ დამუშავებულ და გამოყენებულ ალგორითმებს ტესტირება ჩაუტარდა ცნობილ OR-ბიბლიოთეკის ამოცანებზე და მიღებულმა შედეგებმა მათი ძალიან ეფექტურობა აჩვენა.

განხილვობდა ფაზი–დაფარვის ამოცანის ამოხსნის ახალი რეალიზაცია რამდენიმე პრაქტიკული მაგალითზე (თარჯიმანთა ოპტიმალური ამორჩევის ამოცანა, ორგანიზაციის ადამიანური და ტექნოლოგიური რესურსების ოპტიმალური სარგებლობის და სხვა) სამომავლოდ გამოყენებითი ტიპის კვლევითი პროექტის შესაქმნელად.

გამოქვეყნებული (ან გამოსაქვეყნებლად გადაცემული) სამეცნიერო მასალა:

1. **Gia Sirbiladze, Anna Sikharulidze, Bezhan Ghvaberidze and Bidzina Matsaberidze** Fuzzy-probabilistic Aggregations in the Discrete Covering Problem. International Journal of General Systems. 2011, 40: 2, 169 -196.

კვლევის ფარგლებში ჩატარებული სამეცნიერო ღონისძიებები:

1. კომპიუტერული მეცნიერებების დარგობრივი სამეცნიერო სემინარი.

2. გამოყენებითი ინფორმატიკის შიდა სამეცნიერო სემინარი.

კვლევის თემა 3: გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი ფაზი-ტექნოლოგიები საექსპერტო შეფასებების ნაკადებში

კვლევის ხელმძღვანელი, პროფესორი გია სირბილაძე (ტელ: 599588658, gia.sirbiladze@tsu.ge)

კვლევაში ჩართული პერსონალი: პროფ. გია სირბილაძე, ასოც. პროფ. ანა სიხარულიძე, ასოც. პროფ. ირინა ხუციშვილი, ასოც. პროფ. ბექან ღვაბერიძე, პროფ. კობა გელაშვილი, ასისტ. პროფ. თეიმურაზ მანჯაფარაშვილი, ასისტ. პროფ. ფრიდონ დვალიშვილი, დოქტორანტები, მაგისტრანტები

კვლევის აქტუალობა და მიზანი

თემის ფუნდამენტური კვლევის მიზანია შეიქმნას ან მოდიფიცირება გაუკეთდეს გარკვეულ ცოდნაზე და ცოდნის წარმოდგენებზე დაფუძნებულ ისეთ საექსპერტო ცოდნის ანალიზის ევრისტიკულ მეთოდებს, რომლებიც გამოირჩევიან გადაწყვეტილების მიღების გარკვეული საიმედოობით პრაქტიკაში ფართო სპექტრის ამოცანებისთვის (სამედიცინო დიაგნოსტიკა, ბიზნესი, მარკეტინგი, მენეჯმენტი, ინფორმაციის მართვა და სხვა). ისინი შეასრულებენ დაზუსტებად გადაწყვეტილებათა მოდელირებას საექსპერტო ცოდნის ნაკადების არსებობის შემთხვევაში, უკვე თემის ფარგლებში ჩატარებული კვლევის შედეგებზე. ეს მეთოდებია: 1. დისკრიმინაციული ანალიზი; 2. ბმულობათა ანალიზი; 3. ფაზი-დაფარვების ანალიზი; 4. ფაზი-კლასების სტატისტიკის ტექნოლოგიები; 5. ექსპერტონების მეთოდი და 6. საექსპერტო ცოდნის წარმოდგენის კონსილიუმის შექმნის რამდენიმე მეთოდი. გადაწყვეტილების დაზუსტება, პირველ რიგში, გულისხმობს გადაწყვეტილების მიღების ფაქტორების წარმოდგენის გაუმჯობესებას დემპსტერ-შეიფერის ნდობის სტრუქტურის გარემოში. რა თქმა უნდა, არსებობს ცოდნის წარმოდგენისა და გადაწყვეტილების მიღების უამრავი ევრისტიკური მეთოდი, რომელიც წარმატებით გამოიყენება გადაწყვეტილების მიღების ამოცანებში, თუმცა კი ეს მეთოდები მოკლებულნი არიან ფუნდამენტურ კვლევებს მონაცემთა სტრუქტურირებისა და კრიტერიუმში საექსპერტო ცოდნის აგრეგირების თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით. ამ მიმართულებით კვლევაში არის სიახლე: მონაცემთა ტანის სტრუქტურის დაზუსტების ტექნოლოგიების შექმნა, რომელსაც მონაცემთა ტანის ტემპორალიზაციას ვუწოდებთ. ტემპორალიზაცია გულისხმობს: მონაცემთა ტანთა ერთობლიობაზე ინფორმაციის დაზუსტების (ჩართვის) მიმართების კონსტრუირებას. მიმდინარე წელს განვითარებული ეს მიდგომა სრულიად ახალია საექსპერტო ცოდნის წარმოდგენისა და სტრუქტურირების ფუნდამენტურ საკითხებში. ამან თავის მხრივ გამოიწვია ზემოთ ჩამოთვლილი მეთოდების მოდიფიცირება, რომლებიც გამოყენებული იქნა მრავალი პრობლემური გამოყენებითი ამოცანის რეალიზებაში და შესაბამისი გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი სისტემის აგებაში. რაც ნიშნავს შემდეგს: 1. არსებული მეთოდების შემავალ მონაცემთა წარმოდგენას დემპსტერ-შეიფერის სტრუქტურაში, ე.წ. პესიმისტურ_ოპტიმისტურ შეფასებათა წარმოდგენებში, ეს კი საექსპერტო ცოდნას და რქსპერტის ინტელექტუალურ აქტივობას უკეთესად წარმოაჩენს. 2. გათვალისწინებულია საექსპერტო საინფორმაციო ნაკადების წარმოდგენის შესაძლებლობები ფაზი-სამკუთხა და ფაზი-ტრაპეციულ რიცხვებში. 3.

ასევე გათვალისწინებულია შემთხვევები, როდესაც ეტალონები დემპსტერ_შეიფერის სტრუქტურაში წარმოდგენილია ფაზი_სიმრავლეებით, ხოლო ფოკალური ელემენტების ალბათობები კი სამკუთხა ან ტრაპეციული ფაზი-რიცხვებით. 4. გადაწყვეტილების მიღების სისტემის ცოდნის ბაზაში წარმოდგენილი მეთოდების კრიტერიუმებში გამოყენებულია უზუსტობისა და განუზღვრელობის აგრეგირების ისეთი ტექნოლოგიები (ინსტუმენტები) როგორცაა: შოკეს ინტეგრალი, სუჯენოს ინტეგრალი, დემპსტერის ქვედა და ზედა მოლოდინები, დადებითი და უარყოფითი დისკრიმინაციები და ა.შ. 5. შერჩეულ მეთოდებში ამ აგრეგირებებით მოგვეცა საშუალება აგვეგო ახალი ტიპის კრიტერიუმები, რომლებიც უზრუნველყოფენ დაზუსტებადი გადაწყვეტილებების მიღებას. ამით, ევრისტიკულმა მეთოდებმა შეიძეს ფუნდამენტური საფუძველი, რომელთა საბოლოო მიზანია საექსპერტო ინფორმაციის ნაკადების შემოსვლის პირობებში დაზუსტებადი გადაწყვეტილებების მოდელირება. 6. გადაწყვეტილების მიღების სისტემის მეთოდების გამოყენებით შეიქმნა კონსილიუმის გარემო დემპსტერ-შეიფერის ტემპორალიზებულ სტრუქტურის მიახლოებაში. 7. ყოველივე ზემოდ წარმოდგენილი შედეგების საფუძველზე მომავალში შექმნილი გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი სისტემა შეიძენს მაღალ სანდოობას, რომლის შეფასებაც მოდიფიცირებულ მეთოდებში შესაძლებელი იქნება ისეთი საინფორმაციო ზომებით, როგორცაა დაზუსტებად გადაწყვეტილებებზე აგებული კონფუზიისა და ქაოსის, ასევე უზუსტობისა და არასპეციფიურობის ზომები და ა.შ.

ამ მიმართულების კვლევებში ჩვენს აქტივობებშია დაზუსტების ტექნოლოგიების გამოყენება ბიზნესისა და მენეჯმენტის ამოცანებში: კერძოდ ბოლო წლებში ინტენსიურად ვმუშაობთ საინვესტიციო პროექტების შერჩევაში რისკების მინიმიზების საკითხებზე, რაც ითვალისწინებს საინვესტიციო გადაწყვეტილებათა მიღების ახალი ტექნოლოგიების დამუშავებასა და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნას.

ამ წელს ჩვენ მიერ განვითარებულია ახალი – შესაძლებლობითი დისკრიმინაციული ანალიზის – მეთოდი, რომელიც წარმოადგენს ცნობილი ფაზი დისკრიმინაციული ანალიზის მეთოდის შესაძლებლობით განზოგადებას. ამ მეთოდის საფუძველზე დავამუშავეთ საინვესტიციო პროექტების შეფასების ახალი ორსაფეხურიანი ტექნოლოგია. პირველ საფეხურზე ხდება უმნიშვნელო ან მცირე რისკების მქონე პროექტების გამოვლენა კაუფმანის ექსპერტონების მეთოდის გამოყენებით (მეთოდი იყენებს ექსპერტთა ინტერვალურ პესიმისტურ და ოპტიმისტურ ხარისხობრივ შეფასებებს ყველა პროექტთან მიმართებაში). მეორე საფეხური ეფუძნება შესაძლებლობითი დისკრიმინაციული ანალიზის მეთოდს და გულისხმობს პირველი საფეხურიდან შერჩეული შედარებით მცირე რაოდენობის პროექტებიდან მათი ერთმანეთთან შედარების საშუალებით გამოავლინოს მაღალი ხარისხის მქონე პროექტები. ამის საფუძველზე კეთდება რჩევა-დასკვნა კრედიტების გაცემის მიზანშეწონილობის თაობაზე. შექმნილია შესაბამისი პროგრამული პროდუქტი, რომლის ტესტირება განხორციელდა "საქართველოს ბანკის" მონაცემების საფუძველზე (ბანკის ფინანსური მენეჯერების რეკომენდაციების გათვალისწინებით). შესაძლებლობითი დისკრიმინაციული ანალიზის მეთოდმა მიიღო კიდევ ახალი, შემდგომი განვითარება. მეთოდის მოდიფიცირებული ვერსია გამოყენებულ იქნა საინვესტიციო პროექტების შერჩევის ისეთი ამოცანისთვის, როდესაც დაფინანსება უნდა გაუნაწილდეს რამდენიმე პროექტს. აქ დგება საკითხი,

თუ რომელი პროექტები უნდა დაფინანსდეს ისე რომ საინვესტიციო ფონდმა მიიღოს მაქსიმალური მოგება მინიმალური რისკების გაწევის საფასურად. ამ ამოცანის გადასაჭრელად შეიქმნა ახალი სამსაფეხურიანი ტექნოლოგია და შესაბამისი პროგრამული პროდუქტი.

მიუხედავად იმისა, რომ მრავლადაა შექმნილი განუზღვრელობის გარემოში გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი საექსპერტო სისტემები და საექსპერტო სისტემის გარსები, მათში რეალიზებული მეთოდები ძირითადად სტატიკური და ევრისტიკული ხასიათისაა, რაც მათ გამოყენებას გარკვეულ შეზღუდვებს ადებს. ასეთი სისტემების გამოყენება შეუძლებელია ბევრ ისეთ რეალურ სიტუაციაში, სადაც ახალი საექსპერტო შეფასებათა საინფორმაციო ნაკადის შემოდინება ტემპორალურ ხასიათს ატარებს და იქმნება შესაძლებლობა მივიღოთ მაღალი სანდოობის რჩევები დაზუსტებად გადაწყვეტილებებზე. ამიტომ ასეთი სისტემების თეორიულ კვლევასთან ერთად განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს მათ საფუძველზე შეიქმნას გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი საექსპერტო სისტემების პროგრამული უზრუნველყოფა. ეს ამოცანები შემდეგი ჩვენი გამოყენებითი კვლევების მიმართულებაა. იგი აისახება ჩვენს პროექტებში, რომლებიც წარდგენილი იქნება როგორც ადგილობრივ ასევე საერთაშორისო ფონდებში.

კვლევის საბოლოო მიზანია დაზუსტებადი გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი საექსპერტო-ანალიტიკური კომპიუტერული სისტემის შექმნა. სისტემის შექმნის პროცესში გადაწყდება ისეთი ამოცანები, როგორცაა: 1) საექსპერტო ცოდნის შესაბამისი მონაცემების წარმოდგენის ეფექტური საშუალებების ძიება, სისტემის მასშტაბირებადობის მოთხოვნის გათვალისწინებით; 2) სისტემის სრული ობიექტზე-ორიენტირებული დიზაინი და რეალიზაცია; 3) კვლევის ფარგლებში განხორციელებული ფუნდამენტური კვლევის შედეგებისა და მეთოდების შესაბამისი ალგორითმების რეალიზაცია. 4) მომხმარებლისთვის სისტემის შესაძლებლობათა გაფართოების საშუალების მიცემა.

კომპიუტერული საინფორმაციო ტექნოლოგიის პროექტირებისას სისტემის გამოყენების სცენარები შედგენილი იქნება რომელიმე ბიზნეს-ორგანიზაციის ამოცანების მიხედვით. ეს საშუალებას მოგვცემს, ფოკუსირება მოვახდინოთ რეალური ორგანიზაციის მენეჯმენტისა და ფინანსური რისკების ანალიზის, შეფასებისა და დაზუსტების ამოცანებზე.

თანამედროვე მსოფლიოში ასეთი ინტელექტუალური საინფორმაციო ტექნოლოგიები სახელმწიფო აპარატებსა, გადაუდებელ სტრატეგიულ სამსახურებსა, სამედიცინო დაწესებულებებსა თუ ბიზნესში აქტიურად გამოიყენება. ასეთი სისტემები იწვევენ საექსპერტო დახმარების დროის, ღირებულებისა და ძალისხმევის საგრძნობ შემცირებას. ეს კი მათ კომერციულ ღირებულებას განსაზღვრავს. დამატებით უნდა აღინიშნოს, რომ გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი სისტემების შექმნის საჭიროება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ხდება ისეთი განვითარებადი ქვეყნებისათვის, რომლებიც განიცდიან ძლიერი ექსპერტების სიმცირეს და სადაც საექსპერტო ცოდნა ერთ გარკვეულ ადგილას (ქალაქში) არის თავმოყრილი და მოსახლეობის დიდი ნაწილისათვის არ არის ხელმისაწვდომი (მაგალითად, საქართველო). ასეთმა სისტემებმა შეიძლება შეასრულონ პირველადი კონსულტანტის როლი, რაც თავის მხრივ, გამოიწვევს საექსპერტო დახმარების დროის, ღირებულებისა და ძალისხმევის საგრძნობ შემცირებას. ცოდნის საინჟინრო

აპარატი აპარატი, რომელიც შემუშავებულია მიმდინარე წელს და რომელიც საფუძვლად დაედება აღნიშნულ პროგრამულ სისტემას, უზრუნველყოფს მის ბაზაზე შექმნილი მხარდამჭერი სისტემების მაღალ საიმედოობას.

ჯგუფის მიერ შეიქმნა გამოყენებითი ტიპის კვლევითი პროექტი, „საექსპერტო ცოდნის ნაკადების დაზუსტების ფაზი-ტექნოლოგიების ინჟინერია ინტელექტუალურ სიმულაციურ სისტემაში“, რომელიც მიმდინარე წელს წარდგენილი იყო შ. რუსთაველის სამეცნიერო ფონდის კონკურსებზე გამოყენებითი კვლევების მიმართულებით.

გამოქვეყნებული (ან გამოსაქვეყნებლად გადაცემული) სამეცნიერო მასალა:

1. **Gia Sirbiladze**, Extremal Fuzzy Dynamic Systems - Theory and Applications, Monography, IFSR International Series on Systems Science and Engineering (Springer, to be published in 2012).
2. **Anna Sikharulidze and Gia Sirbiladze**, Evaluation of Climate Simulations using Linguistic Variables, 10th WSEAS International Conference On Applied Computer And Applied Computational Science (Acacos '11), Venice, Italy, March 8-10, 2011, Recent Researches In Applied Computer And Applied Computational Science, 127-132.
3. **Gia Sirbiladze, Mikheil Kapanadze, Irina Khutsishvili and Anna Sikharulidze**, More Precise Decision Construction on the basis of Dempster-Shafer Temporalized Belief Structure and Finite Possibilistic Extremal Fuzzy Dynamic Systems (to be published, International Journal of General Systems).
4. **Gia Sirbiladze and Irina Khutsishvili**, Two Stage Decision Precising Fuzzy Technology for Investment Decision-making (to be published, Information Sciences).
5. **Gia Sirbiladze, Irina Khutsishvili and Bezhn Ghvaberidze**, Multistage Decision-making Fuzzy Technology for Optimal Investments based on Experts Valuations (presented in the European Journal of Operational Research).
6. **Gia Sirbiladze, Irina Khutsishvili and Bezhn Ghvaberidze**, Fuzzy Modeling of Minimal Crediting Risks in Investment Decisions (presented at the 14th WSEAS Int. Conf. on Automatic Control, Modelling & Simulation (Acos '12), France, Saint Malo, 2012).
7. **Gia Sirbiladze, Koba Gelashvili, Irina Khutsishvili and Anna Sikharulidze**, Application of the Dempster-Shafer Temporalized Belief Structure in A. Kaufmann's Theory of Expertons (to be published, Information Sciences).

კვლევის ფარგლებში ჩატარებული სამეცნიერო ღონისძიებები:

1. 10th WSEAS International Conference On Applied Computer And Applied Computational Science (Acacos '11), Venice, Italy, March 8-10, 2011
2. კომპიუტერული მეცნიერებების დარგობრივი სამეცნიერო სემინარი.
3. გამოყენებითი ინფორმატიკის შიდა სამეცნიერო სემინარი.

კვლევის თემა 4. გადაწყვეტილებების მიღების მხარდამჭერი საინფორმაციული სისტემის აგება და დანერგვა საწარმოს საფინანსო-ეკონომიკური მდგომარეობის ავტომატური შეფასებისა და პროგნოზირებისათვის, კირის ღუმელის ოპერატიული მართვისათვის.

კვლევის ხელმძღვანელი, ასისტ. პროფესორი თეიმურაზ მანჯაფარაშვილი (ტელ: 595118203, teimuraz.manjafarashvili@tsu.ge)

კვლევაში ჩართული პერსონალი: ასისტ. პროფესორი თეიმურაზ მანჯაფარაშვილი, მაგისტრანტები

კვლევის აქტუალობა და მიზანი:

განვიხილოთ პერიოდში შექმნილი თეორიული მოდელების საფუძველზე მიმართულების მაგისტრანტებთან ერთად მიმდინარეობდა მუშაობა ფაზი-მათემატიკისა და ფაზი-ლოგიკის საფუძველზე აგებული მოდელის გამოყენებაზე რეალური, კონკრეტული ამოცანისათვის – ინფორმაციული სისტემა საწარმოს საფინანსო-ეკონომიკური მდგომარეობის ავტომატური შეფასებისა და პროგნოზირებისათვის. ცხადია, რომ ასეთი პროგნოზირება საწარმოს საქმიანობის წარმატებული მენეჯმენტისათვის სრულ აუცილებლობას წარმოადგენს, შესაბამისად ნათელია პროგნოზირების ასეთი სისტემის მნიშვნელობაც და საჭიროებაც ფუნქციონირებადი საწარმოებისათვის.

ამოცანას წარმოადგენს ყოველი თვის დამთავრების შემდეგ წინა თვეში მიღებული ფინანსური შედეგებისა (რომელიც განსაზღვრავს მენეჯმენტის შესაძლებლობებს) და არსებული მდგომარეობის (ტერიტორიაზე არსებული მარაგების დონის, უკვე შეკვეთილი და რაღაც დროში მისაღები (ზოგადად ზუსტად განუზღვრელში) მარაგებისა და სარემონტო მასალებისა და მოწყობილობების დონის, სხვა ფაქტორების) გათვალისწინებით საწარმოს მომავალი თვის საქმიანობის ფინანსური შედეგების განსაზღვრა. ან ეკვივალენტურ ტერმინებში – საწარმოს გაკოტრების რისკის შეფასება მომავალ კონკრეტულ თვეში. გაკოტრების ქვეშ აქ იგულისხმება გამოშვებული პროდუქციის გაყიდვით მიღებული ფინანსური სახსრები, რომლებიც საკმარისი აღარ იქნება შემდეგ თვეში საწარმოს გამართული საქმიანობის უზრუნველსაყოფად. თუ მდგომარეობის პროგნოზი ცუდი იქნება – ანუ გაკოტრების რისკი ძალიან მაღალი იქნება – საწარმოს მენეჯმენტმა უნდა გაატაროს დამატებითი სპეციალური ღონისძიებები ამ რისკის შესამცირებლად (არსებული მდგომარეობის გაუმჯობესების გზით, ან თუ ამის საშუალება არ არის – დამატებითი ფინანსური სახსრების მოსაზიდად მომავალ თვეში).

დეტალურად შესწავლილი იქნა საწარმოო პროცესი, გამოიყო ყველა ფაქტორი, რომელიც გავლენას ახდენს საწარმოს საფინანსო-ეკონომიკური მდგომარეობაზე – მოხდა საწარმოს საქმიანობის პარამეტრიზაცია, შემდეგ მოხდა ამ პარამეტრების ფაზიფიკაცია, ლოგიკური წესების ჩამოყალიბება გამოკითხვების შედეგად და ლოგიკური წესების ბაზის ფორმირება. ლოგიკური გამოყვანის წესები მიღებულია საწარმოს ექსპერტების გამოკითხვისა და გამოკითხვის შედეგების შეჯერების საფუძველზე. ასევე მოხდა წესების შემოწმება და კორექტირება გასული პერიოდის მონაცემების საფუძველზე. გასული პერიოდის მონაცემებზე შემოწმებით დადგინდა, რომ ჩვენი ინფორმაციული სისტემის მიერ მოცემული პროგნოზები კარგად ეთანხმება რეალობას, როგორც მდგომარეობების მნიშვნელობებით, ისე დასაჯერებლობის დონეებით, ასევე საწარმოს მდგომარეობის განვითარების ტენდენციების პროგნოზირებით, თანაც როგორც მდგომარეობის გაუმჯობესების, ისე მდგომარეობის გაუარესების ტენდენციებით, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია. ამგვარად, სისტემა იძლევა საწარმოს მომავალი მდგომარეობის რეალური პროგნოზირების შესაძლებლობას, რადგან იგი აკეთებს საწარმოს მომავალი

მდგომარეობების რყევის პროგნოზსაც, რაც ამგვარი სისტემების პრაქტიკაში გამოყენებადობის მთავარი პირობაა.

შექმნილია შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფაც, რომელიც ახდენს საწარმოს მდგომარეობის ავტომატური პროგნოზირების სისტემის პრაქტიკულ რეალიზაციას MATLAB Fuzzy Toolbox-ის საფუძველზე. ამგვარად, სამუშაოს შედეგად მიღებულია პროგრამული პროდუქტი, რომელიც ნებისმიერმა კონკრეტულმა საწარმომ შეიძლება გამოიყენოს პრაქტიკული მენეჯმენტისათვის.

ასევე დაიწყო სამუშაოები შესაბამისი მოდელისა და შემდგომ ინფორმაციული სისტემის – კირის ღუმელის ოპერატიული მართვისათვის გადაწყვეტილებების მიღების მხარდამჭერი საინფორმაციო სისტემის ასაგებად და დასანერგად საწარმოში. ამისათვის გაფორმდა შესაბამისი მემორანდუმი შპს „ინდუსტრია კირსა“ და თსუ შორის. მემორანდუმის მიზანი არის რეალური თანამშრომლობის ჩამოყალიბების ხელშეწყობა საგანმანათლებლო–სამეცნიერო დაწესებულებასა და მოქმედ საწარმოს შორის, მეცნიერებისა და ბიზნესის ნამდვილი ურთიერთკავშირების დამყარება, ბიზნესის წინაშე მდგარი ფაქტიური ამოცანების რეალიზაცია ულტრათამედროვე მიდგომების გამოყენებით.

ამ კვლევების მიზანია შეიქმნას ღუმელის მართვისათვის ოპერატიული გადაწყვეტილებების მხარდამჭერი სისტემა, რომელიც ოპერატორებს მისცემდა მყისიერ რჩევებს სწორი გადაწყვეტილებების მისაღებად, რაც მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებდა ღუმელის მართვას, გამოშვებული პროდუქციის რაოდენობასა და ხარისხს, ანუ საწარმოს დაეხმარებოდა მთავარი მიზნის მიღწევაში, მაქსიმალური ეფექტიანობით მუშაობაში და მაქსიმალური ფინანსური მოგების მიღებაში. გაჩნდებოდა შესაძლებლობა ღუმელის მართვა ერთნაირად წარმატებულად განხორციელებულიყო როგორც დღის, ისე ღამის ცვლაში. ოპერატიული გადაწყვეტილებების მიღების მხარდამჭერ სისტემაში ჩადებული იქნებოდა როგორც საწარმოს მაღალი კვალიფიკაციის თანამშრომლების, ისე ზოგადად კირის წარმოების ტექნოლოგიაზე არსებული სამეცნიერო ცოდნა, რაც საშუალებას მოგვცემდა ღუმელის მართვაზე ოპერატორებისათვის მიცემული რჩევები ერთნაირად კარგი ყოფილიყო ორივე ცვლაში.

დეტალურად შესწავლილია საწარმოო პროცესი, გამოუყოფილია პარამეტრები, რომლებიც მიეკუთვნებიან ღუმელის ისეთ პარამეტრებს, რომლებიც ყოველწამიერად იზომება და მათი მნიშვნელობების დასაშვები არიდან გამოსვლის შემთხვევაში საჭიროა ოპერატორის მხრიდან მყისიერი რეაგირება. წინააღმდეგ შემთხვევაში შეიძლება მივიღოთ დაბალი ხარისხის პროდუქცია, ღუმელი გადავიდეს მუშაობის არასწორ რეჟიმში და უკიდურეს შემთხვევაში მოხდეს მისი გაჩერებაც კი. ეს ბოლო მდგომარეობა სრულიად მიუღებელია, რადგან ღუმელის ხელახლა ამუშავებას სჭირდება დაახლოებით 3 თვე.

შპს „ინდუსტრია კირის“, და ზოგადად სხვა ანალოგიური საწარმოების, ღუმელის ოპერატიული მართვისათვის გადაწყვეტილებების მიღების მხარდამჭერი საინფორმაციო სისტემის აგება და დანერგვა ძალიან მნიშვნელოვანია საწარმოსთვის შემდეგი მიზეზების გამო:

1. საწარმოში მუშაობს 4 ცვლა, ანუ ღუმელს მართავს 4 სხვადასხვა ოპერატორი, რომელთა კვალიფიკაცია და კირის გამოწვის პროცესის ცოდნის დონე არაერთგვაროვანია, რაც ხშირად ღუმელის არასწორ რეჟიმში მუშაობას განაპირობებს.

გადაწყვეტილებების მიღების მხარდამჭერი სისტემა მათ მყისიერად მისცემდა რეკომენდაციებს საჭირო მოქმედებების შესახებ, რაც ზემოთ აღნიშნულ არაერთგვაროვნებას მნიშვნელოვანწილად შეამცირებდა

2. ოპერატორებს უჭირთ ღუმელის მართვაზე პარამეტრების ზემოქმედების ყოველთვის სწორად გათვალისწინება, რადგან ეს პარამეტრები მართალია ოპერატიულ, მაგრამ გარკვეულწილად მიმდინარე სტრატეგიული მენეჯმენტის განმსაზღვრელები არიან. ოპერატორებს უჭირთ მყისიერ გადაწყვეტილებებში დროის შესაბამის მომენტებში სტრატეგიული ასპექტების გათვალისწინება

3. ღუმელის მართვისთვის განსაკუთრებით მძიმე პერიოდია ღამის ცვლა საღამოს 8 საათიდან დილის 8 საათამდე, როდესაც საწარმოში არ იმყოფებიან მენეჯმენტის წამომადგენლები (ტექნიკური დირექტორი, წარმოების უფროსი, ტექნოლოგი), ამიტომ მხოლოდ ოპერატორების გადაწყვეტილებებზეა დამოკიდებული ღუმელის სწორი მართვის განხორციელება, მითუმეტეს რომ ღამის ცვლაში დამატებითი ხელშემშლელი ფაქტორიცაა - სიბნელე, რაც 40-მეტრიანი სიმაღლის ღუმელის ყველა ნაწილების ვიზუალურ დაკვირვებას ართულებს.

4. ღამის ცვლაში საჭირო მომენტებში ღუმელის მართვაზე მყისიერი გადაწყვეტილებების მიღება ხორციელდება უფრო დაბალი კვალიფიკაციის მქონე თანამშრომლების მიერ (ცვლის უფროსი და ოპერატორი), რომლებსაც კირის წარმოების ტექნოლოგიაზე სრული ცოდნა ნაკლებად აქვთ. ეს შეიძლება იწვევდეს არასწორ გადაწყვეტილებებს.

ამ ინფორმაციული სისტემის შექმნის სამუშაოები გრძელდება. ასეთი სისტემების მნიშვნელობა ცხადია; ისინი საწარმოს საშუალებას აძლევენ ტექნოლოგიური პროცესების მიმდინარეობა და მართვა მნიშვნელოვნად გააუმჯობესონ, ერთგვაროვანი გახადონ, რაც საწარმოს წარმატებული საქმიანობის მყარ გარანტიას წარმოადგენს.

სამომავლო გეგმები: სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები ყველა თემის ფარგლებში გაგრძელდება, ნავარაუდევია ოპერატიული მართვისათვის გადაწყვეტილებების მიღების მხარდამჭერი საინფორმაციო სისტემის პრაქტიკული რეალიზაციის დამთავრება და მისთვის სასაქონლო პროგრამული პაკეტის სახის მიცემა, ამ სისტემის მიყიდვა და დანერგვა საწარმოში. მოხდება სისტემის შეთავაზება სხვა საწარმოებისთვისაც მის ყოველდღიურ საქმიანობაში გამოსაყენებლად.

გამოქვეყნებული (ან გამოსაქვეყნებლად გადაცემული) სამეცნიერო მასალა:

1. თ. მანჯაფარაშვილი, ვ. ასლანოვა, მ. ოვანესიანი. ფაზი – მიდგომების გამოყენება საწარმოს საფინანსო-ეკონომიკური მდგომარეობის ავტომატური შეფასებისა და პროგნოზირებისათვის, Georgian Electronic Scientific Journal: Computer Science and Telecommunications, 2011, No.3(32) , pp. 59-85.

<http://gesj.internet-academy.org.ge/download.php?id=1905.pdf>

2. **Gia Sirbiladze, Teimuraz Manjafarashvili, Mikheil Kapanadze, Bezhan Ghvaberidze and Givi Tchatchia**, Application of The Descrete Possibilistic Dynamic System in the Prediction Problem of Weakly Structurable Processes (to be published, International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems).

კვლევის ფარგლებში ჩატარებული სამეცნიერო ღონისძიებები:

1. გამოყენებითი ინფორმატიკის შიდა სამეცნიერო სემინარი.

კვლევის თემა 5: რთული სისტემების ქცევის მოდელირება და მართვა

კვლევაში ჩართული პერსონალი: ასოც. პროფესორი ტარიელ ხვედელიძე (ტელ.593956947, tariel.Khvedelidze@tsu.ge)

ჩატარებული სამუშაოების მოკლე რეზიუმე: 2011 წელს კვლევები გაგრძელდა ავტომატების კონსტრუქციების აგების, მათი ქცევის ანალიზისა და გამოყენების მიმართულებით.

განიხილება არაბინარულ სტაციონარულ შემთხვევით გარემოში ავტომატების ფუნქციონირება. აგებული და გამოკვლეულია სასრული და უსასრულო (მდგომარეობათა თვლადი რიცხვით) ავტომატების ქცევის ალგორითმი. ანალიზური სახით მიღებულია აღნიშნული ავტომატების სტატისტიკური მახასიათებლების გამოსათვლელი ფორმულები. დადგენილია სასრული ავტომატის სტატისტიკური მახასიათებლების კრებადობა იმავე სტრუქტურის უსასრულო ავტომატის შესაბამისი მახასიათებლებისაკენ, ჩატარებულია სასრული ავტომატის ქცევის სრული ანალიზი და მიღებულია პირობები, რომლის შესრულების შემთხვევაშიც ავტომატის ქცევა აღნიშნულ გარემოში ასიმპტოტურად ოპტიმალურია.

განხილულია აგრეთვე ექსტრემუმის ძებნის ბიჯური ალგორითმები და ხმაურის პირობებში ექსტრემუმის ძებნის ბიჯური ალგორითმის გაუმჯობესების ერთ-ერთი მეთოდი - ზღურბლური ფილტრაცია. ამ მეთოდისათვის აგებულია ძებნის ავტომატური მოდელი, რომელშიდაც მმართველ რგოლს წარმოადგენს სხვადასხვა სტრუქტურის მქონე მიზანშეწონილი ქცევის სასრული ავტომატი. სხვადასხვა დონის ხმაურისათვის დადგენილია ავტომატის მეხსიერებისა და ზღურბლის მნიშვნელობა, რომლის დროსაც ექსტრემუმში მიღწევის დრო ოპტიმალურია.

გამოსაქვეყნებლად მომზადებულია სამეცნიერო მასალა:

1. **Tariel Khvedelidze.** The asymptotic analysis of the behavior finite automata with irregular tactics in a stationary random medium.

კვლევის თემა 6: გენეტიკური ალგორითმი და ცხრილის შედგენის ამოცანა

კვლევაში ჩართული პერსონალი: ასოც. პროფესორი ბიძინა მიდოდასვილი

ჩატარებული სამუშაოების მოკლე რეზიუმე: უნივერსიტეტის სასწავლო ცხრილის შედგენა წარმოადგენს NP-რთულ პრობლემას და მისი გადაჭრა, ჩვეულებრივ, ხორციელდება "შეუიარაღებელი ხელით", რაც მოითხოვს არცთუ ხანმოკლე დამაბულ შრომას. ცნობილია აღნიშნული პრობლემის კლასიკური მეთოდების გამოყენებით გადაწყვეტის არაერთი მცდელობა, მაგრამ ასეთი მეთოდები არ არიან მოხერხებული ამონახსნის მიღების პროცესის აღწერისათვის ალგორითმული თვალსაზრისით.

ამოცანის გადაწყვეტისათვის წარმოდგენილია შესაბამისად კონფიგურირებული გენეტიკური ალგორითმი, რომლის საფუძველზე შექმნილი პროგრამა იყენებს

რეალური უნივერსიტეტის MS SQL მონაცემთა ბაზაში შენახულ მონაცემებს და წარმატებით წყვეტს უნივერსიტეტის სასწავლო ცხრილის პრობლემას.

გამოქვეყნებული სამეცნიერო მასალა:

1. **B. Midodashvili**, Genetic algorithm and university timetable problem (with L. Midodashvili, P. Midodashvili). Transactions, Automated Control Systems, GTU, No 1(10), 2011.

კვლევის თემა 7: უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებაში სასწავლო პროცესის ადმინისტრირების სისტემა

კვლევაში ჩართული პერსონალი: ასოც. პროფესორი ბიძინა მიდოდასვილი

ჩატარებული სამუშაოების მოკლე რეზიუმე: საგანმანათლებლო დაწესებულებაში სასწავლო პროცესის ადმინისტრირების ერთერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტია სათანადო მონაცემების შეგროვება, დამუშავება და გამოყენება. უმაღლესი საგანმანათლებლო პროგრამის განხორციელების თანამედროვე კონცეფციით გათვალისწინებული კომპონენტების (სტუდენტთა ინდივიდუალური საგანმანათლებლო პროგრამები, დამატებითი სპეციალობები, არჩევითი ან თავისუფალი კურსები) მართვა იმდენად დიდი რაოდენობის ინფორმაციის დამუშავებასთანაა დაკავშირებული, რომ მისი რეალიზაცია პრაქტიკულად შეუძლებელია სათანადო პროცესების ავტომატიზაციის გარეშე. ამასთან ერთად, საქართველოს კანონმდებლობით უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებები ვალდებული არიან სასწავლო პროცესთან დაკავშირებული მონაცემები განათავსონ საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს რეესტრის სისტემაში. ამიტომ, მნიშვნელოვანია და სასარგებლო ისეთი გამოყენებითი პროგრამული უზრუნველყოფის შემუშავება, რომლის საშუალებით შესაძლებელი იქნებოდა, ერთის მხრივ, საგანმანათლებლო დაწესებულებაში სასწავლო პროცესის ადმინისტრირება საქართველოს საგანმანათლებლო სივრცეში არსებული სტანდარტების გათვალისწინებით და, მეორეს მხრივ, საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს რეესტრის სისტემაში ინფორმაციის განთავსების ავტომატიზაცია.

კალენდარული წლის განმავლობაში მიღებული შედეგები: შემუშავებულია უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებაში სასწავლო პროცესის მართვის პროგრამა. გამოყენებულია MS SQL Server-ის მონაცემთა ბაზები. გათვალისწინებულია საგანმანათლებლო დაწესებულებებისათვის საქართველოს კანონმდებლობით განსაზღვრული მოთხოვნები.

გამოქვეყნებული სამეცნიერო მასალა:

1. **B. Midodashvili**, Program for Teaching Process Management in a University (with L. Midodashvili, P. Midodashvili). Transactions, Automated Control Systems, GTU, No 1(10), 2011.

განსხვავებულ თემატიკაში პუბლიკაციები

1. **B. Midodashvili**, Global solvability of the Cauchy characteristic problem for one class of nonlinear second order hyperbolic systems (with S. Kharibegashvili). *J. Math. Anal. Appl.* **376** (2011) 750–759.
2. **B. Midodashvili**, On the solvability of one boundary value problem for some semilinear wave equations with source terms (with S. Kharibegashvili). *Nonlinear Differ. Equ. Appl.* **18** (2011), 117–138.
3. **B. Midodashvili**, Finite difference solution of a nonlinear Klein-Gordon equation with an external source. (with G. Berikelashvili, O. Jokhadze, S. Kharibegashvili). *Mathematics of Computation*, Volume 80, Number **274**, April 2011, Pages 847–862.

კვლევის ფარგლებში ჩატარებული სამეცნიერო ღონისძიებები:

1. **B. Midodashvili**, Genetic algorithm and university timetable problem (with L. Midodashvili, P. Midodashvili), International Conference: “Automated Control Systems & new IT”, Tbilisi, 20-22.05, 2011.
2. **B. Midodashvili**, Program for Teaching Process Management in a University (with L. Midodashvili, P. Midodashvili), International Conference: “Automated Control Systems & new IT”, Tbilisi, 20-22.05, 2011.
3. **B. Midodashvili**, On the solvability of Cauchy spatial characteristic problem for one class of second order semilinear wave equations (with S. Kharibegashvili). II International Conference dedicated to 70th anniversary of the Georgian National Academy of Sciences and the 120th Birthday of its First President Academician Nikoloz (Niko) Muskhelishvili, Batumi, September 15-19, 2011.
4. **B. Midodashvili**, The Cauchy characteristic problem for one class of the second order semilinear hyperbolic systems in the light cone of the future (with S. Kharibegashvili). International Conference "Continuum Mechanics and Related Problems of Analysis" to celebrate the 70th anniversary of the Georgian National Academy of Sciences and the 120th Birthday of its First President Academician Nikoloz (Niko) Muskhelishvili, Tbilisi, September 9-14, 2011.

2. სამეცნიერო მიმართულება: ინფორმაციული უსაფრთხოების სისტემები და ტექნოლოგიები

კვლევის თემა 1. გენეტიკური ალგორითმების გამოყენება თანამედროვე კრიპტოანალიზში

კვლევის ხელმძღვანელი, ასოც. პროფესორი ზურაბ ქოჩლაძე (ტელ: 599401534, zurab.qochladze@tsu.ge)

კვლევაში ჩართული პერსონალი: ასოც. პროფესორი ზურაბ ქოჩლაძე, მაგისტრანტები

კვლევის აქტუალობა და მიზანი:

შეიქმნა გენეტიკური ალგორითმი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია მარშრუტული გადანაცვლების კრიპტოალგორითმის გატეხვა ღია ტექსტით შეტევის საფუძველზე (შედეგები აისახა სამაგისტრო ნაშრომში, მზადდება სტატია გამოსაქვეყნებლად).

მომზადდა გენეტიკური ალგორითმის პარამეტრები მერკლი - ჰელმანის ღია გასაღებიანი კრიპტოსისტემის გასატეხად ანალოგიური შეტევის საფუძველზე. შესწავლილი იქნა იმ ალგორითმების დროითი სირთულე, რომელთა საშუალებითაც დღეს შესაძლებელია ამ კრიპტოსისტემის გატეხვა, რათა შევადაროთ ჩვენს ალგორითმს. მიმდინარე წელს დამთავრდება პროგრამის დახვეწა და გადაიჭრება დასმული ამოცანა. ფაქტობრივად ეს იქნება მოსამზადებელი ეტაპის დასასრული, რის შემდეგაც დაიწყება ისეთი ალგორითმების აგება, რომელთა საშუალებითაც მოხდება დღეს მოქმედებაში მყოფი კრიპტოალგორითმების კრიპტოანალიზი გენეტიკური ალგორითმების გამოყენებით.

კვლევის ფარგლებში ჩატარებული სამეცნიერო ღონისძიებები:

1. გამოყენებითი ინფორმატიკის შიდა სამეცნიერო სემინარი.

კვლევის თემა 2. მატრიცული სტრუქტურები და კრიპტოგრაფიული ალგორითმები.

კვლევა მოიცავს შემდეგ ოთხ ქვემიმართულებას:

კვლევის თემა 1.1: გალუას $GF(p^n)$ გაფართოებულ ველში $(1+\alpha)$ ელემენტის პრიმიტიულობის ამოცანა;

კვლევის თემა 1.2: სერპინსკის სამკუთხედის მოდიფიცირების შედეგად მიღებული ე.წ. „სრული სტრუქტურის“ ექსპერიმენტული გამოკვლევა;

კვლევის თემა 1.3: „სრული სტრუქტურის“ ქვესტრუქტურების საფუძველზე მიღებული საწყისი მატრიცების თერიულ-ექსპერიმენტული გამოკვლევა;

კვლევის თემა 1.4: გასაღების გაცვლის ორიგინალური ალგორითმის შემდგომი კვლევა: ა) მატრიცების შიდა რეკურსიულობა; ბ) ტროპიკული ოპერაციები და კრიპტოგრაფია.

კვლევის ხელმძღვანელი: ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი. თსუ ასოც. პროფესორი, რიჩარდ მეგრელიშვილი (ტელ: 595-559-159, richard.megrelishvili@tsu.ge).

კვლევაში ჩართული პერსონალი: ასოც. პროფ. რიჩარდ მეგრელიშვილი, ასისტ. პროფ. გელა ბესიაშვილი, დოქტორანტი მალხაზ ჯინჯინაძე, დოქტორანტი სოფო შენგელია, მაგისტრანტი ალექსი თავხელიძე.

კვლევის აქტუალობა და მიზანი

წინამდებარე სამეცნიერო ანგარიში წარმოადგენს იმ კვლევების ძირითად ნაწილს, რომელიც ხორციელდება ჩვენს მიერ მატრიცული სტრუქტურების ანალიზისა და სინთეზის თვალსაზრისით. თავის მხრივ, ეს უკანასკნელი მიზნად ისახავს ასიმეტრიული კრიპტოგრაფიული ალგორითმების კვლევას და აგებას.

ძირითად მატრიცულ სტრუქტურას შეადგენს სტრუქტურა, რომელიც მათემატიკური კვლევის საგანს წარმოადგენდა ჯერ კიდევ გასული საუკუნის შუა წლებიდან და უკავშირდება ცნობილი პოლონელი მეცნიერის ვლადლავ სერპინსკის სახელს. ეს სტრუქტურა არის სერპინსკის სამკუთხედი, რომელიც

განიხილება, აგრეთვე, როგორც ფრაქტალური სტრუქტურა რამოდენიმე მოდიფიკაციით.

არმოჩნდა, რომ სერპინსკის სამკუთხედის მიღება შესაძლებელია სრულიად სხვა გზით და სხვა თავდაპირველი ამოცანის გათვალისწინებით. ჩვენ შემთხვევაში ეს ამოცანა უკავშირდება გალუას GF (p^n) სასრულ ველებში $(1+\alpha)$ ელემენტის პრიმიტიულობის საკითხს (თუ GF (p^n) ველი ნაწარმოებია $p(x)=1+x+x^2+\dots+x^n$ წრიული მრავალწევრით, $p(\alpha)=0$ და სიმარტივისათვის ძირითადი ველის სახით განიხილება GF(2) ველი). მართლაც, თუ განვიხილავთ $(1+\alpha)$ ელემენტის i - ურ ხარისხებს (ანუ $(1+\alpha)^i$ - ს, სადაც $i < n$), მაშინ $i=0,1,2,\dots,n-1$ მნიშვნელობებისათვის მივიღებთ გალუას მულტიპლიკაციური ჯგუფის იმ ნაწილს, რომელიც არის ე.წ. სერპინსკის სამკუთხედი:

$$\begin{aligned}
 (1+\alpha)^0 &= 1 && - (10000\dots 0) \\
 (1+\alpha)^1 &= 1+\alpha && - (11000\dots 0) \\
 (1+\alpha)^2 &= 1+\alpha^2 && - (10100\dots 0), && (1) \\
 (1+\alpha)^3 &= 1+\alpha+\alpha^2+\alpha^3 && - (11110\dots 0) \\
 (1+\alpha)^4 &= 1+\alpha+\alpha^2+\alpha^3+\alpha^4 && - (10001\dots 0) \\
 &\dots\dots\dots && \dots\dots\dots
 \end{aligned}$$

სადაც (1) გამოსახულების მარცხენა სვეტში მოცემულია $(1+\alpha)$ ელემენტის i - ური ხარისხები; შუა სვეტში მოცემულია $(1+\alpha)$ ელემენტის i - ური ხარისხების შესაბამისი მრავალწევრები, ანუ GF(2^n) ველის გაფართოების ელემენტები; ხოლო მესამე სვეტი წარმოადგენს ამ ელემენტების შესაბამის ვექტორებს V_n ვექტორული სივრციდან GF(2) ველზე. თუ (1) სტრუქტურას პირველ სტრიქონად დავუმატებთ $v=(v_1, \dots, v_{n-1})$ ვექტორს, რომლისთვისაც $v_i=1$ ($i=1,\dots,n-1$), მივიღებთ ჩვენთვის საინტერესო $(n-1) \times (n-1)$ „სრულ სტრუქტურას“.

მიღებული შედეგები

თემა 1. გრძელდება თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა $(1+\alpha)$ ელემენტის პრიმიტიულობის დამტკიცების თვალსაზრისით. განიხილება, აგრეთვე, მოცემულ საკითხთან დაკავშირებული მატრიცული სტრუქტურების აქტუალურობა. ჰიპოთეზა და მტკიცებულებები მოხსენებულ იქნა კონფერენციაზე (იხ. გამოქვ. მასალა).

თემა 2. მიღებული ექსპერიმენტული შედეგებით დასტურდება გამოკვლეული სტრუქტურების აქტუალურობა და მათი მნიშვნელობა სხვა ავტორების მიერ მიღებული შედეგების გათვალისწინებით. შედეგები მოხსენებულ იქნა კონფერენციაზე (იხ. გამოქვ. მასალა).

თემა 3. მიღებული ექსპერიმენტული შედეგებისა და თეორიული გამოკვლევების თანხვედრა აღინიშნა სპეციალისტების მიერ კონფერენციაზე (იხ. გამოქვ. მასალა).

თემა 4. გრძელდება კვლევები არა მარტო არსებული ალგორითმის კვლევის მიზნით, არამედ ახალი ტროპიკული ოპერაციების განხილვის თვალსაზრისითაც, რაც კრიპტოგრაფიულ სიახლეს წარმოადგენს. გაგრძელდება კვლევები, რაშიც

მოხდება მაგისტრანტების ჩართვაც. საყურადღებოა სემინარზე, კონფერენციებსა და სხვა პუბლიკაციებზე გამოხმაურებებიც (იხ. გამოქვ. მასალა).

საანგარიშო წელს გამოქვეყნებული (ან გასულ წელს გადაცემული და საანგარიშო წელს გამოქვეყნებული) სამეცნიერო მასალა:

1. **რ.მეგრელიშვილი, მ.ჯინჯიხაძე** (რუსულ ენაზე), პრიმიტიული მატრიცული ელემენტების გენერაცია და ახალი ცალმხრივი ფუნქცია კრიპტოგრაფიული გასაღებების გაცვლისათვის, საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია “ინფორმაციული ტექნოლოგიები და ინფორმაციული უსაფრთხოება მეცნიერებაში, ტექნიკასა და განათლებაში,” “ИНФОТЕХ -2011”, 5-10 სექტემბერი, 2011, სევასტოპოლი, უკრაინა, მე -3 სექცია, კომპიუტერული სისტემები, ქსელები და კომპონენტები, პროგრამა სევასტოპოლი, 2011, გ. 13.
2. **ა. ბელეცკი, რ.მეგრელიშვილი** (რუსულ ენაზე), კრიპტოგრაფიული ცალმხრივი მატრიცული ფუნქცია, საერთაშორისო ახალგაზრდული სკოლა, “გამოთვლების ოპტიმიზაციის საკითხები (ΠΟΟ-XXXVII)”, 22-29 სექტემბერი, 2011, კაციველი, იალტა, უკრაინა, მოსაწვევი, პროგრამა და შრომები, კიევი, 2011, გ. 6, გგ. 19-21.
3. **რ. მეგრელიშვილი, ა.თავხელიძე** (რუსულ ენაზე), $GF(2^n)$ ველის სპეციალური კლასის ზოგიერთი ელემენტის პრიმიტიულობა და მისი კავშირი გასაღებების გაცვლის კრიპტოგრაფიულ ალგორითმთან, საერთაშორისო კონფერენცია SAIT-2011, სისტემური ანალიზი და ინფორმაციული ტექნოლოგიები, შრომები, კიევი, უკრაინა, 23-28 მაისი 2011, გ. 473
4. **რ. მეგრელიშვილი, მ. ჭელიძე, გ. ბესიაშვილი** (რუსულ ენაზე), ცალმხრივი კრიპტოგრაფიული ფუნქციის აგება მატრიცებზე, აკადემიკოს ი.ფრანგიშვილის დაბადების 80 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება, მართვა”, 1-4 ნოემბერი, 2010, თბილისი, საქართველო, შრომები, თბილისი, 2011, გგ. 181-184.
5. **რ.მეგრელიშვილი, მ. ჯინჯიხაძე** (ქართულ ენაზე), მაღალი რიგის მატრიცული ელემენტების გენერაცია და კრიპტოგრაფიული გასაღების გაცვლის ახალი ცალმხრივი ფუნქცია , 5-ე საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია “ინტერნეტი და საზოგადოება” ინსო-2011, (17-18 ივნისი) ქუთაისი, საქართველო, შრომები, ქუთაისი, 2011, გგ. 130-135.
6. **რ. მეგრელიშვილი, გ. ბესიაშვილი, ს.შენგელია** (ინგლისურ ენაზე) , ახალი ცალმხრივი მატრიცული ფუნქცია და გასაღებების ღია არხით გაცვლა, საერთაშორისო კონფერენცია SAIT-2011, სისტემური ანალიზი და ინფორმაციული ტექნოლოგიები, შრომები, კიევი, უკრაინა, 23-28 მაისი, 2011, შრომები, 2011, გ. 407.
7. **რ. მეგრელიშვილი, მ. ჯინჯიხაძე** (რუსულ ენაზე), ცალმხრივი მატრიცული ფუნქცია გასაღებების გაცვლისათვის და მულტიპლიკაციური მატრიცული ჯგუფების გენერაციის მეთოდი, საერთაშორისო კონფერენცია SAIT-2011, სისტემური ანალიზი და ინფორმაციული ტექნოლოგიები, შრომები, კიევი, უკრაინა, 23-28 მაისი 2011, გ. 472.
8. **რ. მეგრელიშვილი, გ. ბესიაშვილი, ს. შენგელია** (ინგლისურ ენაზე), ორიგინალური ცალმხრივი მატრიცული ფუნქცია და გასაღებების გაცვლის

ალგორითმი, საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, ფილოსოფია და ინფორმაციული სინერგიულობა და უსაფრთხოება, 20-24 აპრილი 2011, თბილისი, საქართველო, პროგრამა და თეზისები, თბილისი – SPRING - 2011, გვ. 48-49.

9. რ. მეგრელიშვილი, გ. ბესიაშვილი, ს. შენგელია (ინგლისურ ენაზე), ცალმხრივი კრიპტოგრაფიული ფუნქცია nxn მატრიცების გამოყენებით, 11-ე საერთაშორისო კონფერენციის შრომები, სახეთა ამოცნობა და ინფორმაციული პროცესები, PRIP 2011 (18-20 მაისი 2011, მინსკი, რესპუბლიკა ბელორუსია), მინსკი, 2011, გვ. 355-357.
10. რ. მეგრელიშვილი, მ. ჭელიძე, გ. ბესიაშვილი, მ. ჯინჯიხაძე (რუსულ ენაზე), ახალი ცალმხრივი მატრიცული ფუნქციის აგება და მისი გამოყენება კრიპტოგრაფიაში, ოპტოელექტრონული ინფორმაციული ენერგეტიკული ტექნოლოგიები, 2(20), უკრაინა, 2010, გვ. 67-71.
11. ა.ი. ბელეცკი, რ.პ. მეგრელიშვილი (რუსულ ენაზე), მატრიცული ცალმხრივი ფუნქცია, მე-8 საერთაშორისო კონფერენცია ალგებრაში, სექცია IV, კომპიუტერული ალგებრა და დისკრეტული მათემატიკა, შრომები, უკრაინა, ივლისი 5-12, 2011, გვ. 54-56.

3. სამეცნიერო მიმართულება: ინფორმაციული ტექნოლოგიები

კვლევის თემა 1: მოლეკულური ნანოტექნოლოგიის და სპინელექტრონიკის მასალების მოდელირების პროგრამული სისტემის შექმნა

ხელმძღვანელი და კვლევაში ჩართული პერსონალი: მანანა ხაჩიძე, მაია არჩუაძე, გელა ბესიაშვილი

კვლევის/პროექტის აქტუალობა და მიზნები :

მოლეკულური სისტემების შესწავლასთან დაკავშირებული კვლევები მეცნიერების სხვადასხვა დარგში თანამედროვე სამეცნიერო-ტექნოლოგიური განვითარების ერთერთ მნიშვნელოვან სფეროს წარმოადგენს, სადაც ფუნდამენტური კვლევები ძირითადად ეფუძნება მასალათა ქიმიის და ფიზიკის თანამედროვე მიღწევებს. ამ მიმართულების განვითარებას შეუძლია ძირეული ცვლილებები მოახდინოს თანამედროვე ტექნოლოგიის ბევრ დარგში და მათი გამოყენების სფეროებში.

პროექტის მიზანია კვლევების ჩატარება მოდელირებაში ნანოდონეზე და არაორგანული მოლეკულური სტრუქტურების (არართული სტრუქტურების) მოდელირების ახალი მეთოდების ანალოგიური პრესპექტიული მასალების შესაქმნელად. ამ მასალების გამოყენება უკავშირდება მოლეკულური მანქანების და მოლეკულური მოწყობილობების დამზადებას. მოლეკულური მოდელირება წარმოადგენს სასარგებლო ინსტრუმენტს სინთეზისათვის. ნივთიერების მიერ წარმოჩენილი თვისებები და რეაქციები რომელშიც ისინი შედიან, წარმოადგენენ მათი მოლეკულური სტრუქტურის შედგენს, ატომარული გეომეტრიის და ელექტრონული განაწილების საფუძველზე. ამიტომ ცხადია ქიმიური შემადგენლობის კარგი მოდელის ქონა საშუალებას მოგვცემს გავიგოთ და განვსჭვრიტოთ ნივთიერების ქიმიური ქცევა.

კალენდარული წლის განმავლობაში მიღებული შედეგები:

პროექტი ხორციელდება საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტის ფარგლებში. იგი სრულდება ამ წელს. პროექტის მთავარი შედეგია მოლეკულური მოდელირების და ნანომასალების საცნობარო პროგრამული სისტემა თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიებისათვის ნანოინდუსტრიის განსავითარებლად და ასევე პერსპექტიული მასალების შესამუშავებლად სხვადასხვა სფეროში გამოყენების თვალსაზრისით.

გამოქვეყნებული სამეცნიერო მასალა :

M.Khachidze, P.Kervalishvili, Some Size and Quantum Effects in Molecular Nanostructures, The Seventh Japanese-Mediterranean and Central European Workshop on Applied Electromagnetic Engineering for Magnetic, Superconducting and Nano Materials (JAPMED'7), Budapest, Hungary, 6-9- July, 2011.

კვლევის დამფინანსებელი ორგანიზაცია/ფონდი : შოთა რუსთაველის სახ. საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი (ხელშეკრულება 7/73)

კვლევის თემა 2: ინფორმაციის ძიება და რანჟირება - ქვანტური მიდგომები.

ხელმძღვანელი და კვლევაში ჩართული პერსონალი: მანანა ხაჩიძე, მაია არჩუაძე, გელა ბესიაშვილი.

კვლევის/პროექტის აქტუალობა და მიზნები :

ინტერნეტში ინფორმაციული ძიების ამოცანების წარნატებით გადასაწყვეტად, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება საინფორმაციო სამიეზო სისტემების ინტელექტუალიზაციის საკითხებს, რისთვისაც გადამწყვეტია სემანტიკური ძებნის მეთოდები. დიდი ზომის ინფორმაციულ ნაკადებში, მონაცემთა ცოდნის ბაზებში, სულ უფრო იზრდება არასრული ინფორმაციის ნაწილი. ასეთი მონაცემების და აგრეთვე სასრული ინფორმაციის კლასიფიკაციის, კლასტერიზაციის, ამოცნობის, ფილტრაციის და პროგნოზირების - ახალი ნივთიერებებისა და შენაერთების სტრუქტურულ სქემებში ელემენტების სავარაუდო სივრცული გადაადგილების და ორიენტაციის განსასაზღვრავად გამოყენებულია ხელოვნური ინტელექტის ალგორითმები და განსაკუთრებით კარგად მუშაობენ ხელოვნური ნეირონული ქსელები (არამკაფიო ნეირონული ქსელები). ამ ამოცანებისათვის მუშავდება ქვანტური მიდგომები არსებულ ალგორითმებზე.

კალენდარული წლის განმავლობაში მიღებული შედეგები:

დამუშავდა რანჟირების არამკაფიო ალგორითმი ინფორმაციის სამიეზო სისტემებისათვის და ამ ალგორითმის საფუძველზე შეიქმნა სატესტო პროგრამა, რომელმაც გამოავლინა ალგორითმის აის ადგილები, რომელიც მოითხოვს უფრო მეტ დაზუსტებას. კვლევების საფუძველზე მომზადდა პუბლიკაციები და გაკეთდა მოხსენებები სხვადასხვა სამეცნიერო ფორუმებზე.

გამოქვეყნებული სამეცნიერო მასალა :

1. M. Archuadze, G. Besiashvili, M. Khachidze, P. Kervalishvili, Knowledge Engineering: Quantum Approach. International Conference Philosophy and Synergy of Information: Sustainability and Security, NATO - Science for Peace and Security, 20-24 April, 2011.
2. P. Kervalishvili, M. Khachidze, G. Besiashvili, M. Archuadze, Fuzzy Ranking Algorithms in Search Information Systems, eRA - 6. The Conference for International Synergy in Energy, Environment, Tourism and contribution of Information Technology in Science, Economy, Society and Education. Piraeus, Greece, 19-24 September 2011.
3. მ. ხაჩიძე, მ. არჩუაძე, გ. ბესიაშვილი, საძიებო ქვევითი ფაქტორები ინფორმაციის საძიებო სისტემების რანჟირების არამკაფიო ალგორითმში. ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №15, 2011 წ., გვ.-231-234.

4. სამეცნიერო მიმართულება: პროგრამული უზრუნველყოფა

კვლევის თემა 1: მათემატიკური სოფტის შემუშავება პრაქტიკული ოპტიმიზაციის და თამაშთა თეორიის ამოცანების ფართო სპექტრისთვის

ხელმძღვანელი და კვლევაში ჩართული პერსონალი: კობა გელაშვილი, ირინა ხუციშვილი, ლელა ალხაზიშვილი, ნათელა ანანიაშვილი, გიორგი საღინაძე

კვლევის თემის ქვემიმართულებები:

1. რეალური პროცესების ადეკვატური ოპტიმალური მართვის ამოცანები.
2. დაგვიანებული და მართვადი მძიმე ბირთვი უპირობო ოპტიმიზაციაში

კვლევის აქტუალობა და მიზნები :

ოპტიმალური მართვის ზოგადი ამოცანების შესწავლა არ წარმოადგენს ჩვენს ძირითად ფუნქციას, - პრაქტიკული ინფორმატიკის ფუნქციაში ნამდვილად შედის ყველაზე ალბათური და ხშირად გამოყენებადი ამოცანების თეორიული კვლევა და მისი მათემატიკური უზრუნველყოფის დამუშავება. მით უმეტეს, რომ კარგად ცნობილი მათემატიკური პაკეტებში (მატლაბი, მეპლი და სხვა) ეს მიმართულება დანარჩენებთან შედარებით სუსტადაა დამუშავებული.

მძიმე ბირთვი” წარმოადგენს გლუვი ფუნქციის უპირობო მინიმიზაციის $f(x) \rightarrow \min, x \in R_n$, ამოცანის ამოსნის კარგად ცნობილ და საკმაოდ ეფექტურ მეთოდს. ეს მეთოდი თავისი შინაარსით მრავალფუნქციურია: იგი გამოიყენება როგორც ”პირველივე” ლოკალური მინიმალის სწრაფი მიღწევისთვის, ასევე გლობალური (ან კარგი ლოკალური) მინიმალის განსაზღვრისთვის.

მძიმე ბირთვის თემაზე სისტემატურად ქვეყნდება სამეცნიერო ნაშრომები, რაც ადასტურებს მის სამეცნიერო აქტუალობას; მძიმე ბირთვის მეთოდი წარმატებით შეიძლება იქნას გამოყენებული არაგლუვი ფუნქციების მინიმიზაციისთვის.

ჩვენს მიერ შემოღებული ტერმინი ”მართვადი ” გულისხმობს, რომ ასეთი მძიმე ბირთვი უშვებს დამუხრუჭების, გაჩერების, ან (პირიქით) აჩქარების შესაძლებლობას. მართვად მძიმე ბირთვს, ჩვეულებრივთან შედარებით, გააჩნია მთელი რიგი უპირატესობები, რომელთა გამოვლენას ეთმობა ეს და შემდეგი პარაგრაფები. მძიმე

ბირთვის მეთოდის კრებადობის დამტკიცება საკმაოდ რთულია, მაგალითად, სტანდარტული გრადიენტული მეთოდის (ფიქსირებული ბიჯით) დამტკიცებასთან შედარებით. ჩვენს მიერ მოდიფიცირებული მეთოდის კრებადობის დამტკიცება სირთულის დონით პრაქტიკულად არ განსხვავდება სტანდარტული გრადიენტული მეთოდის კრებადობის დამტკიცებისგან.

საინტერესოა ახალი მიდგომის გეომეტრიულ გააზრება, ხოლო ახალი ალგორითმის პროგრამული რეალიზაციის ტესტირების შედეგები რამდენიმე კარგად ცნობილ ამოცანაში უაღრესად იმედისმომცემ შედეგებს იზღვევა. ახალი ალგორითმის პროგრამული რეალიზაცია გაცილებით მოქნილია, აქვს პარამეტრების შერჩევის უფრო მდიდარი საშუალებები და ტესტებზე სტაბილურად აჩვენებს გაცილებით სწრაფ შედეგებს მძიმე ბირთვის მეთოდთან შედარებით.

ამ ეტაპზე ჩვენს მიზანს წარმოადგენს ახალი ალგორითმისთვის დარგის სპეციალისტების ყურადღების მიპყრობა და არა მისი ამომწურავი შესწავლა, ამიტომ, ჩვენ ვამტკიცებთ მხოლოდ მეთოდის კორექტულობის, მაგრამ არ ვცდილობთ შევაფასოთ კრებადობის სიჩქარე, ვკმაყოფილდებით რა ტესტების შედეგების ჩვენებით, რაც საკმაოდ მრავლისმეტყველია.

გამოქვეყნებული ან გამოსაქვეყნებლად გამზადებული სამეცნიერო მასალა :

1. **K. Gelashvili**, The existence of optimal control on the basis of Weierstrass's Theorem. Journal of Mathematical Sciences, Volume 177, Number 3, 373-382.
2. გამოსაცემად მომზადებულია სტატია მძიმე ბირთვის მოდიფიცირებული ვარიანტის, ე.წ. მართვადი მძიმე ბირთვის შესახებ. ამჟამად მიმდინარეობს მისი გაფორმების პროცესი.

კვლევის თემა 2: ვერიფიკაციისა და სინთეზის ამოცანების განხილვა პროგრამირების ფუნქციონალური ენების საშუალებით.

ხელმძღვანელი და კვლევაში ჩართული პერსონალი: ასოცირებული პროფესორი ნათელა არჩვაძე

კვლევის აქტუალობა და მიზნები: კომპიუტერულ მეცნიერებებში ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს კომპიუტერული პროგრამების ვერიფიკაცია, რომელიც მიეკუთვნება პროგრამული უზრუნველყოფის ინჟინერიას. ვერიფიკაცია დღემდე აქტუალური პრობლემაა, რადგანაც პროგრამულ უზრუნველყოფაში დაშვებული შეცდომები ხშირად გამოუსწორებელ შედეგებს იძლევა. ვერიფიკაციასთან დაკავებულია პროგრამების ავტომატიზირებული სინთეზი, ვინაიდან სინთეზისას აიგება სწორი და შესასრულებადი პროგრამები.

თანამედროვე მიდგომა ვერიფიკაციის დარგში მდგომარეობს ფორმალური სპეციფიკაციების განსაზღვრასა და მათი სისწორის დამტკიცებაში (მაგალითად, Model Checking-ში გამოყენებულია ტემპორალური ლოგიკა და კრიპკეს სტრუქტურები). პროგრამების ავტომატური სინთეზისადმი კი არსებობს ამჟამად ოთხი მიდგომა. ეს მიდგომებია: 1. დედუქციური სინთეზი (ლოგიკური გამოყვანა), 2. ინდუქციური სინთეზი, რომელსაც მიეკუთვნება პროგრამების სინთეზი მაგალითებით (generation of procedure from examples). ამ დროს სპეციფიკაციებით

მოიცემა პროგრამის შესრულების მაგალითები და პროგრამა გამომდინარეობს ამ მაგალითებიდან. 3. ტრანსფორმაციული სინთეზი (ტრანსლიაცია). ეს მეთოდი მდგომარეობს საწყისი კოდის შესასრულებელ კოდში ეტაპობრივ გარდაქმნაში და 4. უტილიტარული სინთეზი, სადაც განიხილება პროგრამების სტრუქტურული სინთეზი, რომელიც იძლევა შეზღუდული სახის პროგრამის სინთეზის საშუალებას ვიწრო საგნობრივ არეში.

კვლევის მიზანი იყო ვერიფიკაციისა და სინთეზის ამოცანების განხილვა პროგრამირების ფუნქციონალური პარადიგმის ენების საშუალებით. კერძოდ, მონაცემების დინამიური სტრუქტურების აღწერისა და მოცემული სტრუქტურისათვის პროგრამების ავტომატური აგებისა და ვერიფიკაციის ამოცანების განხილვა Lisp და Haskell ენებისთვის.

პროგრამირების ფუნქციონალურ პარადიგმაში მონაცემთა სტრუქტურის ასაგებად გამოყენებული მეთოდები საშუალებას იძლევა პარალელურად შეიქმნას ტიპური ფუნქციის შაბლონები ამ სტრუქტურების დასამუშავებლად. ასე, რომ სინტაქსურად ორიენტირებული კონსტრუირება საშუალებას იძლევა მონაცემების შექმნილი ტიპებისთვის ავტომატურად აიგოს ფუნქციის აღწერის ზოგიერთი კარკასი, რომლებითაც დამუშავდება მონაცემების შესაბამისი ტიპები. ასეთი კარკასები შეიძლება განხილული იყოს როგორც შაბლონები, რომლებიც შეავსებენ აუცილებელი ფუნქციონალურობით. ასეთი შაბლონების ზოგადი სახე რჩება უცვლელი, იცვლება მხოლოდ შინაარსი, რომელიც დამოკიდებულია მომხმარებლის მიერ განსაზღვრული მიზნის ფუნქციის მოთხოვნებით. მონაცემთა სტრუქტურის დასამუშავებლად ფუნქციების შაბლონების აგება დამახასიათებელია მხოლოდ ფუნქციონალური პროგრამირებისთვის.

სინტაქსურად ორიენტირებული კონსტრუირების მეთოდი შემოთავაზებული იყო ბრიტანელი მათემატიკოსის ჩარლზ ხოაროს მიერ. მან შემოგვთავაზა მეტაენა, რომელიც საშუალებას იძლევა აღიწეროს ნებისმიერი სირთულის მონაცემთა სტრუქტურა, მათ შორის ისეთის, რომელიც განისაზღვრება რეკურსიულად თავისი თავის გამოყენებითაც. ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა არა მარტო მონაცემთა დინამიური სტრუქტურების დამუშავების ამოცანის, არამედ ამ მონაცემების დასამუშავებლად ფუნქციების შაბლონების ავტომატურად შესაქმნის ამოცანის გადაწვეტას. ასევე გამოიყენება ფუნქციონალური პროგრამირების კიდევ ერთი ტიპური ამოცანის – ფუნქციების თვისებების დამტკიცებისთვის.

კალენდარული წლის განმავლობაში მიღებული შედეგები:

შესწავლილი იყო მონაცემების ისეთი სტრუქტურა, როგორცაა A ტიპის ელემენტების სია და მისი წარმოდგენა სინტაქსურად ორიენტირებული კონსტრუირების მეთოდის საშუალებით. ეს მეთოდი მდგომარეობს მონაცემთა ტიპების (მათ შორის რეკურსიულად მოცემული ტიპითაც) კონსტრუირებაში ორი მარტივი ოპერაციის-დეკარტული ნამრავლისა და გაერთიანების საშუალებით. ასეთი სიის ტიპისთვის შესწავლილი იყო ენა Haskell-ის სტანდარტულ Prelude მოდულში განსაზღვრული ფუნქციის შაბლონი. ჩვენ მოვახდინეთ ამ შაბლონის ვერიფიკაცია სტრუქტურული ინდუქციის მეთოდის გამოყენებით. ეს მეთოდი გამოიყენება ისეთი ტიპის რეკურსიული ფუნქციებისთვის, რომელთა არგუმენტები არის არა რიცხვები, არამედ სტრუქტურები. ინდუქცია ხორციელდება სიის სიგრძის მიხედვით ანუ

ვთვლით, რომ ფუნქციის არგუმენტის “მარტივია”, თუ ის შეიცავს უფრო ნაკლებ ელემენტს, ვიდრე “რთული” არგუმენტი.

Haskell-ის სიების დამუშავების ფუნქციის შაბლონი შევადარეთ პროგრამირების ენა Lisp-ისთვის შექმნილ აბსტრაქტული პროგრამების ფორმასთან და დავაფიქსირეთ მსგავსება-განსხვავება მათ შორის. ასევე ვიხილავთ Lisp-ისთვის რეკურსიული ფუნქციების მეორე ფორმასაც, რომელსაც Haskell-ში ანალოგი არ აქვს. Lisp-ის ეს ფორმები გამოვიყენეთ აგრეთვე პროგრამების ავტომატური სინთეზის ამოცანებისთვის.

ენა Lisp-ისთვის ვიხილავთ პროგრამების ავტომატური სინთეზს მაგალითებით. ეს არის პროგრამების შექმნის პროცედურა, როცა განსაზღვრულია შესავალი და გამოსავალი გამოსახულებების მაგალითები და შესრულების პროცედურა (ტრასირება). მაგალითებს, რომლებიც მიეწოდება ამ პროცედურას შესავალი მონაცემების სახით, ეწოდება სპეციფიკაციები. საზოგადოდ, მაგალითები შეიცავენ მხოლოდ მიზნობრივი პროგრამის შესახებ მხოლოდ "ნაწილობრივ შეზღუდულ ინფორმაციას".

ეს მეთოდი მეტად პრაქტიკულია რეკურსიული ფუნქციებისთვის. თავიდან მოიცემა ორი მაგალითი და გამოითვლება განსხვავებები როგორც არგუმენტებს შორის, ასევე შედეგებს შორის. ცხადი სახით განსაზღვრულ რეკურსიული ფუნქციების ზოგად ფორმებში მოცემული მაგალითებისთვის ნაპოვნი განსხვავებების შესაბამისად ევრისტიკების გამოყენებით ხდება ფორმებში შემავალი ფუნქციების მოძებნა (დაკონკრეტება) სისტემის ცოდნის ბაზიდან.

იგივე ალგორითმი გამოიყენება იმპერატიული ენებისთვის (მაგალითად, C-თვის). შეიქმნა მექანიზმი, რომლითაც ციკლის ოპერატორები (იმპერატიული ენების) გადადის რეკურსიულ ფუნქციებში (ფუნქციონალური ენებისთვის), რათა რეკურსიული ფუნქციების ზოგადი ფორმები იქნას გამოყენებული იმპერატიული ენებისთვისაც.

გამოქვეყნებული სამეცნიერო მასალა :

1. **N.Archvadze, M.Pkhovelishvili, L.Shetsiruli. Universal attitude to the program verification.** Proceedings of the 5th International Conference on Application of Information and Communication Technologies. 12-14 October 2011. Baku, Azerbaijan. IEEE Catalog number CFP 1156H-ART. ISBN 978-1-61284-832-7. pp. 652-656. <http://aict.info/2011/?page=488800>
2. **Archvadze N.N., Pkhovelishvili M.G., Shetsiruli L.D.** Several issues of programs synthesis. Proceedings of the International Conference on System Analysis and Information Technologies. ISSN 2075-4086. pp. 403. <http://sait.kpi.ua/books/sait2011.ebook.pdf/view>
3. **N.Archvadze, M.Pkhovelishvili, L.Shetsiruli.**The complexity of program synthesis from examples. Pattern Recognition and Informaton Processing (PRIP'2011). Proceedings of the Eleventh International Conference 18-20 May 2011. Minsk, Belarus. ISBN 978-985-448-772-7. <http://lsi.bas-net.by/conferences/prip2011/> . pp. 275-279.
4. **ნ. არჩვაძე.** პროგრამირების ენების შემსწავლელი ელექტრონული სასწავლო კურსების შექმნა დისტანციური სწავლებისთვის.

http://elearning.tsu.ge/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=36

5. **Natela Archvadze.** Templates Processing Lists in Haskell. Abstracts II International Conference Dedicated to the 70th Anniversary of the Georgian National Academy of Sciences & the 120th Birthday of First President Academician Nikoloz (Niko) Muskhelishvili. September 15-19, 2011, Batumi, Georgia. pp. 64. http://rmi.ge/~gmu/II_Annual_Conference/E_II_Annual.htm
6. **N. Archvadze, M. Nizharadze.** Typical Template Verification for List Editing In Haskell Language. „მართვის ავტომატიზირებული სისტემები და თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიები“. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „მართვის ავტომატიზირებული სისტემები და თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიები“. შრომები. გვ 170–172. თბილისი, 2011. ISSN 1512-3979.

კვლევის ფარგლებში ჩატარებული სამეცნიერო ღონისძიებები:

1. Pattern Recognition and Information Processing (PRIP'2011). The Eleventh International Conference. 18-20 May 2011. Minsk, Belarus. <http://lsi.bas-net.by/conferences/prip2011/>
2. System Analysis and Information Technologies (SAIT 2011). International Conference. Kyiv, Ukraine, May 23–28, 2011. <http://sait.kpi.ua/ru/2011>
3. შიდასაუნივერსიტეტო კონფერენცია ელექტრონულ სწავლებაზე. 11 მარტი, 2011. http://elearning.tsu.ge/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=36
4. 5th International Conference on Application of Information and Communication Technologies. 12-14 October 2011. Baku, Azerbaijan. <http://aict.info/2011/>
5. მეორე საერთაშორისო კონფერენცია მიძღვნილი ეროვნული მეცნიერებათა აკადემიის 70–ე წლისთავისადმი და პირველი პრეზიდენტის ნიკო მუსხელიშვილის დაბადების 120–ე წლისთავისადმი. 15–19 სექტემბერი 2011. ბათუმი. საქართველო. <http://rmi.acnet.ge/~gmu/>
6. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „მართვის ავტომატიზირებული სისტემები და თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიები“. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი. 2011.

კვლევის თემა 3: ტექსტური კორპუსების მენეჯერის შემუშავება

ხელმძღვანელი და კვლევაში ჩართული პერსონალი: ლიანა ლორთქიფანიძე

კვლევის აქტუალობა და მიზნები:

1. ქართული ენის კორპუსისთვის შემუშავდა ინფორმაციის მოპოვების, ნალიზის და ალგორითმიზაციის ტექნოლოგია;
2. დასრულდა ქართული ენის მორფოლოგიური პროცესორის კომპილაციის პროგრამული უზრუნველყოფა;
3. შემუშავდა პროგრამული ინსტრუმენტები ენის კორპუსის მენეჯერის კომპილაციისათვის.

სამომავლო გეგმები

დაგეგმილია სხვადასხვა სახის ტექსტური კორპუსების მაგალითზე კორპუსის მენეჯერის პროგრამული რეალიზაცია და ინტერნეტ პორტალზე განთავსება.

გამოქვეყნებული პუბლიკაციები:

1. **Л. Лордкипანიძე.** Программные инструменты для морфологического аннотирования корпуса. Труды международной конференци «Корпусная Лингвистика – 2011», Санкт-Петербург. 2011, стр. 243.
2. **ლ. ლორთქიფანიძე.** ინფორმაციის შემუშავების ტექნოლოგია ქართული ენის კორპუსისთვის. ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №15, 2011წ. გვ.

მოხსენებები კონფერენციებზე:

1. **L. Lortkipanidze, M. Beridze.** The issue of Morphological Annotation of the Georgian Dialect Corpus. Conference Guide of the 8th International Symposium on Language, Logic and computation, Kutaisi, 2011.

4. სამეცნიერო მიმართულება: ალგორითმები და მათი სირთულე

კვლევის/პროექტის თემა 1: დიდი პოლინომიური მატრიცების სწრაფი ფაქტორიზაციის თეორიული და პრაქტიკული საკითხები

ხელმძღვანელი და კვლევაში ჩართული პერსონალი: ალექსანდრე გამყრელიძე, ლაშა ეფრემიძე

კვლევის/პროექტის აქტუალობა და მიზნები:

პროექტის მიზანია ზოგადად დიდი მატრიცების ფაქტორიზაციის ეფექტური ალგორითმების შექმნა და იმპლემენტაცია, რაც ფართოდ გამოიყენება მეცნიერებასა და პრაქტიკაში - ინფორმაციის გადამამუშავებელ სისტემებში, კერძოდ მობილური ტელეფონების ქსელებში, სატელიტურ გადამცემებში, დიგიტალურ ტელევიზიაში და ა.შ.

კალენდარული წლის განმავლობაში მიღებული შედეგები:

განხორციელებულია ე.წ. დობეშის ვეივლეტ მატრიცების გამოთვლის ალგორითმი, რომელიც მიახლოებითი მონაცემებიდან გამომდინარე გამოითვლის უფრო ზუსტ რაციონალურ კოეფიციენტებს, რომლებიც ზუსტად აკმაყოფილებენ გარკვეულ მათემატიკურ პირობებს.

გამოქვეყნებული სამეცნიერო მასალა:

1. **L. Ephremidze, A. Gamkrelidze and E. Lagvilava,** An approximation of Daubechies wavelet matrices by perfect reconstruction filter banks with rational coefficients, Advances in Computational Mathematics, Springer Verlag, Oct. 2011.

კვლევის/პროექტის თემა 2: დაბალგანზომილებიანი ტოპოლოგიური სტრუქტურების (კვანძების, გრაფების და ა.შ.) ინვარიანტების გამოთვლა.

ხელმძღვანელი და კვლევაში ჩართული პერსონალი: ალექსანდრე გამყრელიძე, გიუნტერ ჰოტცი (გერმანია), ლევან ვარამაშვილი.

კვლევის/პროექტის აქტუალობა და მიზნები:

დაბალგანზომილებიანი ტოპოლოგიური სტრუქტურები სულ უფრო მნიშვნელოვანი ხდება მეცნიერების ისეთ დარგებში, როგორცაა მათემატიკა, ფიზიკა, ქიმია, ბიოლოგია და სხვა. გრაფების, კვანძებსა და ლინკებისთვის ინვარიანტების გამოთვლა გადამწყვეტი უნდა იყოს ამ მეცნიერებათა შემდგომი განვითარებისათვის.

კალენდარული წლის განმავლობაში მიღებული შედეგები:

საარლანდის უნივერსიტეტის პროფესორ გიუნტერ ჰოტცთან თანამშრომლობით შემუშავდა გრაფთა ინვარიანტის გამოთვლის ახლებური ალგორითმი, რომლის ტესტირების პროცესი ახლა მიმდინარეობს. ამას გარდა, შემუშავებულია ე.წ. კვანძების ჰოლონომურობის გამოთვლისა და კონცევიჩის ინტეგრალის გამოსათვლელად საჭირო სწრაფი ალგორითმები.

გამოქვეყნებული სამეცნიერო მასალა:

1. Algorithms in Low-Dimensional Topology: Holonomic Parametrization of Knots, Journal of Mathematical Sciences, Springer Verlag, 2011 (მიღებულია დასაბეჭდად).