

ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის
კომპიუტერული მეცნიერებების დეპარტამენტის
სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის ანგარიში
(01.01.2014 – 31.12.2014)

სარჩევი

1. გამოყენებითი ინფორმატიკის კათედრა	2
2. პრაქტიკული ინფორმატიკის კათედრა	26
3. ტექნიკური ინფორმატიკის კათედრა	45
4. თეორიული ინფორმატიკის კათედრა	57
5. სამეცნიერო-კვლევითი კომპიუტერული ლაბორატორია	59

სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის წლიური ანგარიში

I.1. ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კომპიუტერული მეცნიერებების დეპარტამენტის
გამოყენებითი ინფორმატიკის კათედრა

I.2. სამეცნიერო ხელმძღვანელი: კათედრის გამგე,
პროფესორი გია სირბილაძე

I.3. კათედრის შემადგენლობა: პროფ. გია სირბილაძე, ასოც. პროფ. ზურაბ ქოჩლაძე, ასოც. პროფ. ტარიელ ხვედელიძე, ემერიტუს პროფ. რიჩარდ მეგრელიშვილი, ასისტ. პროფ. თეიმურაზ მანჯაფარაშვილი, ასისტ. პროფ. გელა ბესიაშვილი, ასისტ. პროფ. ფრიდონ დვალიშვილი, ასისტ. პროფ. ბიძინა მაცაბერიძე, დოქტორანტები: მიხეილ კაპანაძე, ოთარ ბადაგაძე, გვანცა წულაია, არჩილ ვარშანიძე, მელქისედექ ჯინჯიხაძე

*** საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2014 წლისათვის დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები**

№	გეგმით გათვალისწინებული და შესრულებული სამუშაოს დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
1	OWA-ს ტიპის ინტუიციონისტური ფაზი-აგრეგირების ოპერატორები გადაწყვეტილების მიღების სისტემებში	პროფ. გია სირბილაძე	პროფ. გია სირბილაძე, ასისტ. პროფ. ბიძინა მაცაბერიძე, ასოც. პროფ. ირინა ხუციშვილი, დოქტორანტები: ოთარ ბადაგაძე, გვანცა წულაია და არჩილ ვარშანიძე.
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			
	2014 წელს გრძელდებოდა კვლევა გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი ფაზი-ტექნოლოგიების ინჟინერიის მიმართულებით. 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. 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. <i>2014 წლის განმავლობაში მიღებული შედეგები:</i> 1. ამ მიმართულების კვლევებში ჩვენს აქტივობებშია დაზუსტების ტექნოლოგიების გამოყენება ბიზნესისა და მენეჯმენტის ამოცანებში: კერძოდ ბოლო წლებში ინტენსიურად ვმუშაობთ საინვესტიციო პროექტების შერჩევაში რისკების მინიმიზების საკითხებზე. გამოყენებულია OWA-ს ტიპის ახალი <i>ინტუიციონისტური ფაზი-აგრეგირების</i> ოპერატორები, მათი გამოყენებით ხერხდება საინვესტიციო და სტრატეგიული გადაწყვეტილებების მიღების ახალი ტექნოლოგიების დამუშავება და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნა. 2. შესწავლილია OWA-ს ტიპის ოპერატორის შესაძლებლობითი განზოგადოების AsPOWA-ს ინფორმაციული ზომები: ORNNES, ENTROPY და სხვა. მიღებულია პარეტოს ოპტიმუმის არსებობის საკმარისი პირობა. აღნიშნული ოპერატორის წონების ვექტორის შესაფასებლად შედგენილია და რეალიზებული მათემატიკური დაპროგრამების ამოცანა. 3. კვლევის საბოლოო მიზანი იყო დაზუსტებადი გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი საექსპერტო-ანალიტიკური კომპიუტერული სისტემის ინჟინერია სტრატეგიული მენეჯმენტის ამოცანებისთვის. სისტემის შექმნის პროცესში გადაწყდა ისეთი ამოცანები, როგორიცაა: 1) საექსპერტო ცოდნის შესაბამისი მონაცემების წარმოდგენის ეფექტური საშუალებების ძიება, სისტემის მასშტაბირებადობის მოთხოვნის გათვალისწინებით; 2) სისტემის სრული ობიექტუ-ორიენტირებული დიზაინი და რეალიზაცია; 3) კვლევის ფარგლებში განხორციელებული ფუნდამენტური კვლევის შედეგებისა და მეთოდების შესაბამისი ალგორითმების რეალიზაცია. 4) მომხმარებლისთვის სისტემის შესაძლებლობათა გაფართოების საშუალების მიცემა.		
	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
2	სატრანსპორტო მარშრუტიზაციის პრობლემები ექსტრემალურ და ინტუიციონისტურ განუზღვრელ გარემოში	პროფ. გია სირბილაძე	პროფ. გია სირბილაძე, ასისტ. პროფ. ბიძინა მაცაბერიძე, <i>მოწვეული მკვლევარები:</i> ასოც. პროფ. ბეჟან ღვაბერიძე, დოქტორი ანა სიხარულიძე, პროგრამისტი გურამ მგელაძე
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			
	თანამედროვე მსოფლიოში უფრო და უფრო პრობლემური ხდება სატრანსპორტო საშუალებების (სს) მარშრუტებზე ოპტიმალური გადაადგილების მენეჯმენტი ექსტრემალური და გართულებული პროცესების მიმდინარეობის პირობებში. ესენია: 1. კატასტროფების, მიწისძვრების, მასობრივი განადგურების იარაღის გამოყენების შედეგად და სხვ. დაზიანებულ გეოგრაფიულ ზონებში არსებული სამხედრო, სამედიცინო და სხვა ტიპის ობიექტების ოპტიმალური და უსაფრთხო მომარაგების მენეჯმენტი; 2. ექსტრემალურ და რთულ სიტუაციებში სწრაფი რეაგირებისა და მოსახლეობისათვის უსაფრთხო დახმარების დაგეგმვა; 3. ექსტრემალურ სიტუაციაში სამხედრო მოქმედებისას სატრანსპორტო საშუალებებით ტვირთების გადაზიდვის მარშრუტების სტრატეგიული მენეჯმენტი; 4. მჭიდროდ დასახლებულ გეოგრაფიულ ზონებში (ქალაქები და სხვ.) გზებზე		

გართულებულ სიტუაციებში ტრანსპორტით გადატვირთული გზები, სამოქალაქო მიტინგები და გაფიცვები, გზებზე მეტეოროლოგიური და სხვა მიზეზებით გამოწვეული ცუდი ხილვადობა, მოყინული გზები და სხვ.) სატრანსპორტო საშუალებების მარშრუტებზე ოპტიმალური გადაადგილების მენეჯმენტი და სხვა.

ამ პრობლემატიკით დაინტერესებული სახელმწიფო თუ კერძო ორგანიზაციები ცდილობენ შექმნან მაღალი სანდოობის ინტელექტუალური ინფორმაციული ტექნოლოგიები, რომლებიც გაითვალისწინებენ ექსტრემალური სიტუაციებში წარმოქმნილ განუზღვრელობებს და მხარდაჭერას გაუკეთებენ სს-ების გადაადგილების ოპტიმალური მარშრუტების დაგეგმვას.

ასეთი ტიპის პრობლემატიკაზე მუშაობისას დეტერმინისტული თუ სტოქასტური მოდელების ბაზაზე აგებული სიმულაციური მხარდაჭერი ტექნოლოგიები ხშირად ვერ გვაძლევენ სანდო და დამაკმაყოფილებელ შედეგებს საკვლევი ობიექტის სირთულის, წინააღმდეგობრივი, ბუნდოვანი და არასაკმარისი ინფორმაციის ან ობიექტური ინფორმაციის სიმცირის გამო, რაც პირველ რიგში გამოწვეულია მიმდინარე რთული სიტუაციებით. პრობლემატიკის სირთულის ზრდასთან ერთად ჩვენი შესაძლებლობა გავაკეთოთ სანდო დასკვნები საკვლევი ობიექტების მომავალ ქცევაზე, გარკვეულ ზღვრამდე ეშვება, რომლის მიღმაც ინფორმაციის ისეთი მახასიათებლები, როგორიცაა სიზუსტე და განსაზღვრელობა, ურთიერთგამომრიცხავი ხდება. მნიშვნელოვან როლს იძენს პრობლემატიკის გადაწყვეტის სისტემური კვლევა და ანალიზი. აუცილებელი ხდება შეფასებებში და ანალიზში ჩავრთოთ ექსპერტთა ჯგუფები და მათი ცოდნა, რომელთა სუბიექტური მონაცემები მოდელის კონსტრუქციებში წარმოშობს ახალ, სუბიექტურ განუზღვრელობას. მოდელირების კლასიკურ მიმართულებათა პარალელურად მნიშვნელოვანი ხდება სუბიექტური, ფაზი-განუზღვრელობის დამუშავება. ასეთ შემთხვევაში აუცილებელია ექსპერტული ცოდნის ინჟინერიის ფაზი-ინტუიციონისტური მეთოდებისა და ფაზი-ლოგიკის გამოყენება, რაც შესაბამისი მაღალი ღირებულების ავტომატიზირებული სისტემებისა და ინტელექტუალური ხელშეწყობი ტექნოლოგიების კონსტრუირებას უზრუნველყოფს.

საქმე ეხება სატრანსპორტო მარშრუტიზაციის პრობლემატიკას (Vehicle Routing Problem (VRP)). მარშრუტიზაციის ამოცანები სკალარული მიზნის ფუნქციის შემთხვევაშიც ე.წ. NP- რთულ ამოცანებს განეკუთვნებიან და მათი ამოხსნის ზუსტი ალგორითმები რეალური განზომილებების შემთხვევაში არ არსებობს. VRP-ის ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული მიმართულებაა ფაზი-სატრანსპორტო მარშრუტიზაციის პრობლემატიკა (Fuzzy Vehicle Routing Problem (FVRP)). FVRP -ამოცანებმა რთულ და განუზღვრელ სიტუაციებში უნდა უზრუნველყოს ოპტიმალური მარშრუტების გენერაცია.

ამ მიმართულების კვლევის ფარგლებში ვიმყოფებით ამოცანის ჩამოყალიბების ეტაპზე. საბოლოო მიზანია შემუშავდეს ახალი ინტუიციონისტური FVRP მიდგომა. ეს მიდგომა გაითვალისწინებს ზემოთ წარმოდგენილი პრობლემის გადაწყვეტას. აიგება აგრეგირების ახალი ინსტრუმენტი, რომელიც გულისხმობს OWA-ს ტიპის ოპერატორების ფაზი-ინტუიციონისტური განზოგადოებების აგებას. ეს ინსტრუმენტი კი თავის მხრივ უზრუნველყოფს გზებზე გადაადგილების მარშრუტების სანდოობის კრიტერიუმების აგებას. რაც FVRP-მიდგომებსა და კვლევებში საერთოდ ახალ მიმართულებას მოგვცემს. ამ მიდგომის საფუძველზე შეიქმნება პროგრამული პროდუქტი, რომელიც უზრუნველყოფს ექსტრემალური და რთული მოვლენების შედეგად გზებზე გართულებული გადაადგილების გამო სს-თვის ოპტიმალური და სანდო მარშრუტების დაგეგმვას. პროგრამული უზრუნველყოფის ფუნქცია იქნება სატრანსპორტო საშუალებათა მართვის სახელმწიფო სამსახურებსა, ტვირთების გადაზიდვების კომპანიებსა, სადისტრიბუციო ქსელებსა თუ სხვა კონპანიებს შეუქმნას მხარდაჭერა საჭიროების შემთხვევაში სწრაფი რეაგირებისა და მნიშვნელოვან გეოგრაფიულ პუნქტებში ტვირთების გადაზიდვის ოპტიმალური მარშრუტების დაგეგმვაში. სისტემაზე მუშაობის პროცესში სისტემის მომხმარებლებს შესაძლებლობა ექნებათ ინფორმაციის მიღების მიზნით ჩართონ დარგის ცნობილი ექსპერტები, რათა მათი ცოდნა გამოყენებული იყოს კონკრეტულ სიტუაციებში პუნქტებს შორის გადაადგილების შესაძლებლობის ფაზი-ინტუიციონისტური ხარისხების შეფასებისა და სს-ებისთვის სანდო მარშრუტების აგების მიზნით. პროექტში წარმოდგენილი პრობლემისთვის აიგება ახალი ტიპის შესაძლებლობითი კრიტერიუმი - მარშრუტებზე გადაადგილების სანდოობის მაქსიმიზაცია. მარშრუტებზე გადაადგილების სიგრძის მინიმიზაციის კრიტერიუმთან ერთად შეიქმნება ორკრიტერიული ამოცანის რეალიზების ორ ფაზიანი სქემა. ეს მიდგომა წარმოშობს ახალ მიმართულებას და პერსპექტივებს FVRP-პრობლემატიკაში. ყოველ მიდგომაში, რომელიც სწავლობს FVRP-ამოცანებს, შეიძლება ჩაიდოს ჩვენი ახალი მეთოდოლოგია და იქ აიგოს ახალი კრიტერიუმები და შეზღუდვები. რაც მათ შემატებს მეტ სანდოობას ექსტრემალურ და განუზღვრელ გარემოში.

№	შესრულებული სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
3	ახალი მიმართულება კრიპტოგრაფიაში: ტროპიკული კრიპტოგრაფიისა და ორიგინალური სწრაფქმედი მატრიცული ცალმხრივი ფუნქციის სინთეზი და ანალიზი	რიჩარდ მეგრელიშვილი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი, ემერიტუს პროფესორი	რიჩარდ მეგრელიშვილი, დოქტორანტები: მელქისედეგ ჯინჯიხაძე (აკ. წერეთლის სახ. ქუთაისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი) და სოფიო შენგელია (სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი) და თსუ მათემატიკის დეპარტამენტის ბაკალავრიატის სტუდენტი ზურაბ ვაშაკიძე
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			
	წინამდებარე კვლევითი სამეცნიერო სამუშაოს თემატიკას და მიზნებს მრავალწლიანი ისტორია გააჩნია. შეიძლება ითქვას, რომ მიმდინარე წელს მიღებული შედეგები ღებულობს, დასრულებულ სახეს. საქმე ის გახლავთ, რომ მიმდინარე წლის ძირითად მიზანს წარმოადგენდა მიღებული შედეგების მაღალი დონის კონფერენციის შრომებსა თუ ჟურნალში გამოქვეყნება (ცხადია, ამ სფეროს სპეციალისტების სათანადო შეფასებების მისაღებად), რასაც დასჭირდა, ფაქტიურად მთელი წელი. პირველი შემოთავაზება ევროპმენტის კონფერენციაში მონაწილეობის შესახებ (ჩვენგან დამოუკიდებლად) მივიღეთ პარიზის კონფერენციისგან (უკვე გასული წლის ბოლოს). ეს ფაქტი, რა თქმა უნდა, ნიშნავდა სპეციალისტების გარკვეულ დაინტერესებას, მითუმეტეს, რომ კონფერენციის რეცენზენტებმა მცირე დროში მიიღეს დადებითი გადაწყვეტილება სტატიის გამოქვეყნების შესახებ. მე უარი განვაცხადე მხოლოდ რეგისტრაციისთვის 600 ევროს გადახდაზე, რადგან აღნიშნული თანხა შეადგრნდა ორი თვის ჩემ ხელფასს, ხოლო უნივერსიტეტის წესდება ითვალისწინებდა სათანადო პროცედურის შესაძლებლობას მხოლოდ კონფერენციაზე დასწრების შემთხვევაში. ასეთივე ბედი ეწია ევროპმენტის კონფერენციების 2014 წლის შემოთავაზებებს ლონდონში, შვეიცარიასა და პოლონეთში, თუმცა რეცენზენტები აქაც მცირე დროში ღებულობდნენ დადებით გადაწყვეტილებებს კონფერენციაზე დაუსწრებლად სტატიის კონფერენციის შრომებსა და გაფართოებული ვერსიის ISI ჟურნალში გამოსაქვეყნებლად. მხოლოდ იმ მზრუნველი დამოკიდებულების გამოვლინების შედეგად გახდა შესაძლებელი ხსენებული სირთულის გადალახვა, რაც გამოიჩინა უნივერსიტეტის ახალმა რექტორმა, როდესაც ბატონ ვლადიმერ პაპავას მივმართე თხოვნით. მას შემდეგ, უახლოესი ევროპმენტის კონფერენცია გაიმართა 2014 წლის 23–25 სექტემბერს სანკტ პეტერბურგში, რომლის შრომებშიც განხორციელდა ზემოაღნიშნული პუბლიკაცია. ევროპმენტის კონფერენციებთან ამ ერთწლიანი ურთიერთობის შედეგი იყო ჩვენი ტროპიკული კრიპტოგრაფიით, ახალი მატრიცული ცალმხრივი ფუნქციითა და გასაღების ღია არხით გაცვლის ალგორითმით სპეციალისტების გარკვეული წრეების დაინტერესება, რაც მანამდე და შემდეგ 2012–13 წლის სხვადასხვა ჟურნალებთან შეხებებით დაფიქსირდა (მცდელობები, პუბლიკაციები ადგილობრივ და უცხოურ კონფერენციებსა და ჟურნალებში). მიღებული შედეგების არსი და მათი ანალიზი გვაფიქრებინებს მეთოდების იმპლიმენტაციას ახალი კრიპტოგრაფიული სისტემების სინთეზისათვის, რადგან თვით შედეგები შეეხება თანამედროვე კრიპტოგრაფიის საფუძველთა საფუძველს. ამიტომ შედეგი სინთეზისა შეიძლება იყოს ქვეყნის დამოუკიდებელი კრიპტოგრაფიისა და დამოუკიდებელი ვებსისტემის აგების შესაძლებლობა. გაცილებით უფრო რთულია ამ სისტემებისთვის ინოვაციური პროდუქტის სინთეზი. ეს არის ჩვენი ძირითადი მიზანი (თუმცა ძალიან მნიშვნელოვანია: გააჩნია თუ არა ქვეყანას სურვილი, რომ კრიპტოგრაფიულად დამოუკიდებელი იყოს, ანუ პოზიცია, რომელსაც ის დაიკავებს ამჟამად და მომავალში?).		

	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
4	კრიპტოგრაფიულად მედეგი ფსევდომთხვევითი გენერატორის აგება ნეირონული ქსელების საშუალებით	ასოც. პროფ. ზურაბ ქოჩლაძე	ასოც. პროფ. ზურაბ ქოჩლაძე კათედრის მაგისტრები სოფო ბუაძე, ჯაბა გედენიძე
დასრულებული კვლევითი ეტაპის შედეგები (ანოტაცია)			
	2014 გაგრძელდა მუშაობა კრიპტოგრაფიულად მედეგი ფსევდომთხვევითი გენერატორის ასაგებად ნეირონული ქსელების გამოყენებით. კრიპტოგრაფიულად საიმედო ფსევდომთხვევითი გენერატორი უნდა აკმაყოფილებდეს სამ ძირითად მოთხოვნას. პირველ რიგში მისი გასაღების სიგრძე უნდა იყოს საკმარისად დიდი, რათა მოწინააღმდეგ ვერ შეძლოს ძალისმიერი შეტევით იპოვოს ის. აუცილებელია, რომ გამოსასვლელზე მიღებული მიმდევრობა სტატისტიკურად არ განსხვავდებოდეს ნამდვილად შემთხვევითი მიმდევრობისგან და მესამე, შეზღუდული გამოთვლითი საშუალებების მქონე მოწინააღმდეგე ვერ უნდა შეძლოს უკვე გამომუშავებული ბიტების საფუძველზე ალბათობით, რომელიც არსებითად განსხვავდება $1/2$ -გან, გამოიგნოს თუ რა იქნება ამ მიმდევრობის შემდეგი გამოსასვლელი ბიტი. დღეისათვის ყველაზე საიმედოდ ითვლება სირთულის თეორიაზე დაფუძნებული BBC და RSA გენერატორები. RSA გენერატორი დამშიფრავი გამოსამუშავებლად იყენებს დამიფრის ცნობილ ღიაგასაღებთან ალგორითმ RSA-ს, რომლის საიმედოობაც ეფუძნება რიცხვთა თეორიაში ცნობილ პრობლემას – რიცხვის ფაქტორიზაციის ამოცანას. ღშA გენერატორში მიმდევრობის ყოველი ბიტი გამოითვლება შემდეგი სახით: $x_i = f(x_{i-1}) = x_{i-1}^b \pmod{n} \quad (1).$ ასეთი გენერატორის ერთადერთ, მაგრამ ძალიან მნიშვნელოვან ნაკლს წარმოადგენს მისი სისწრაფე. თუ გვინდა რომ გამომუშავებული მიმდევრობა იყოს საიმედო, მოდულის ფუძე უნდა იყოს ორი ძალიან დიდი მარტივი რიცხვის ნამრავლი (n-ის ზომა ბიტებში არ უნდა იყოს ნაკლები 2048 ბიტზე). ჩვენ გადაწყვეტიტ გამოგვეყენებინა ნეირონული ქსელები ამ პრობლემის გადასაჭრელად. იდეა მდგომარეობს იმაში, რომ დავასწავლოთ ნეირონულ ქსელებს RSA გენერატორის მიერ სხვადასხვა საწყისი გასაღებებით გამომუშავებული ფსევდომთხვევითი მიმდევრობები, შევინახოთ ისინი სპეციალურ გარე მოწყობილობაზე და შემდეგ მათი კომბინაციით დავშიფროთ ღია ტექსტი on-line რეჟიმში. ჩვენ ვიყენებთ ნეირონულ ქსელებს, როგორც შავი ყუთი, რომელსაც შეუძლია გადაჭრას კონკრეტული პრობლემები. გარკვეული მონაცემების შეყვანა წარმოშობს სასურველ გამომავალ შედეგს. ამ თვალსაზრისით ნეირონული ქსელები არიან პროგნოზირებადი სისტემები. მაგრამ თუ ნეირონული ქსელის სწავლების პროცესში მეტი fitting-ის პრობლემა მოხდება, ნეირონული ქსელი მოგვცემს არაპროგნოზირებად გამომავალ სიგნალს. ეს მახასიათებელი ხშირად გამოიყენება ნეირონულ ქსელებზე დაფუძნებულ შემთხვევითი რიცხვების გენერატორებში. მრავალშრიანი პერცეპტონი არის ერთ-ერთი ყველაზე ცნობილი ნეირონული ქსელი, რომელსაც აქვს ეს თვისება. MLP სწავლობს ყველა მონაცემით, რომელიც არის წარმოდგენილი და ასევე შეიძლება განზოგადება იმ მონაცემებზე, რომლებიც არ იყო წარმოდგენილი სწავლების დროს. MLP შეესაბამება სასურველ ზედაპირს, რომელიც წარმოდგენილია შეტანილი მონაცემებით. თუ მეტი fitting-ი მოხდება სწავლების დროს, MLP-ს შემდეგი ცდა მოერგოს სასურველ ზედაპირს იქნება უფრო მაღალი ხარისხის. ასე რომ ჩვენ არ შეგვიძლია პროგნოზირება გამოსასვლელის, როცა ქსელი იღებს ახალ სიგნალს. ამის მიზეზია ის, რომ ჩვენ არ ვიცით რა ზედაპირს შეესაბამება MLP. ასეთი შემთხვევითი რიცხვების გენერატორები გვაძლევს საშუალებას შემთხვევითი რიცხვების გენერირებისთვის. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად matlab-ში აიგო RSA გენერატორი, რომელიც წარმოადგენს RSA		

	ალგორითმის სასწავლო ვარიანტს ამ გენერატორის საშუალებით მიღებული იქნა კრიპტოგრაფიულად საიმედო ფსევდოშემთხვევითი მიმდევრობები, რომლის საფუძველზეც შემდეგში უნდა მოხდეს ნეირონული ქსელის დასწავლა. აიგო სამშრიანი MLP ქსელი და ჩატარდა ცდები, რომელთაგან უმრავლესობამ აჩვენა, რომ ნეირონული ქსელი გვაძლევს იგივე კრიპტომედევრობის მიმდევრობას როგორსაც RSA გენერატორი, ამასთან ამ გენერატორის სწრაფქმედება გაცილებით მეტია RSA გენერატორის სწრაფქმედებაზე. ეს ყველაფერი განხორციელდა სასწავლო RSA გენერატორის და მცირე მოცულობის ნეირონული ქსელისთვის. იმისთვის, რომ ასეთი გენერატორი გამოვიყენოთ პრაქტიკულად სწრაფი ნაკადური შიფრისთვის, საჭიროა აიგოს უფრო დიდი ზომის გენერატორი. რაც წარმოადგენს შემდეგი კვლევის ამოცანას.		
	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
5	კრიპტოგრაფიულად მედეგი ფსევდოშემთხვევითი გენერატორის აგება ნეირონული ქსელების საშუალებით	ასოც. პროფ. ზურაბ ქოჩლაძე	ასოც. პროფ. ზურაბ ქოჩლაძე, კათედრის მაგისტრები სოფო ბუაძე, ჯაბა გედენიძე
დასრულებული კვლევითი ეტაპის შედეგები (ანოტაცია)			
	ბლოკური ალგორითმები ძალიან ხშირად არსებითად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან როგორც არქიტექტურით, ასევე გამოყენებული ოპერაციებით და რაუნდების რაოდენობებით, მაგრამ მათი მუშაობის შედეგი ყოველთვის ერთი და იგივეა, n სიგრძის ბიტური სტრიქონი, რომლის სტრუქტურაც განსაზღვრულია ღია ტექსტით, k სიგრძის გასაღების გამოყენებით, რომელიც ასევე წარმოადგენს k სიგრძის ბიტურ სტრიქონს, და გარკვეული ოპერაციების გამოყენებით და მრავალჯერადი იტერაციის შემდეგ გადადის ისევ n სიგრძის ფსევდოშემთხვევით ბიტურ სტრიქონში. ფაქტობრივად, მათემატიკურად ნებისმიერი ბლოკური ალგორითმი შეიძლება წარმოვიდგინოთ როგორც ორ ცვლადზე დამოკიდებული ფუნქცია $E : \{0,1\}^n \times \{0,1\}^k \rightarrow \{0,1\}^n$ სადაც $\{0,1\}^l$ აღნიშნავს l სიგრძის ბიტურ სტრიქონს. k-ს და n-ს მნიშვნელობები კი დამოკიდებულია დაშიფვრის კონკრეტულ ალგორითმზე. პრაქტიკულად, თითოეული ფიქსირებული $K \in \{0,1\}^k$-თვის დაშიფვრის ფუნქცია წარმოადგენს გადანაცვლებას $\{0,1\}^n$-ზე. ჯერ კიდევ კ. შენონმა თავის ფუნდამენტურ ნაშრომში აჩვენა, რომ არსებობს ასეთი ტიპის ერთადერთი თეორიულად გაუტეხავი სიმეტრიული შიფრი (ერთჯერადი ბლოკნოტი), რომლის წარმატებული ფუნქციონირებისთვის აუცილებელია შემდეგი პირობების შესრულება: გასაღების სიგრძე აუცილებლად უნდა იყოს ღია ტექსტის სიგრძის ტოლი, გასაღები უნდა წარმოადგენდეს აბსოლუტურად შემთხვევით მიმდევრობას და გასაღები უნდა გამოვიყენოთ მხოლოდ ერთხელ (ამიტომ უწოდეს ამ შიფრს ერთჯერადი ბლოკნოტი). ცხადია, რომ ასეთი შიფრის გამოყენება ყოველდღიურ პრაქტიკაში ძალიან მოუხერხებელია, ამიტომ პრაქტიკაში ფართოდ გამოიყენება სიმეტრიული ალგორითმები, რომლებიც მხოლოდ გამოთვლადად მედეგია კრიპტოანალიზური შეტევების მიმართ. ეს ნიშნავს, რომ თუ მოწინააღმდეგეს გააჩნია შემოუსაზღვრავი შესაძლებლობები, მას ყოველთვის შეუძლია გატეხოს ასეთი შიფრები, მაგრამ პრაქტიკაში არ არსებობს შემოუსაზღვრავი შესაძლებლობების მქონე მოწინააღმდეგე. აქედან გამომდინარე ალგორითმის უსაფრთხოების დადგენის თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია ვიპოვოთ რაოდენობრივი თანაფარდობები მოწინააღმდეგის შესაძლებლობებსა და შიფრის მედეგობას შორის, რაც მოგვცემს საშუალებას რაოდენობრივად შევაფასოთ სიმეტრიული შიფრების უსაფრთხოება კრიპტოანალიზური შეტევების მიმართ. გავარჩიოთ ერთმანეთისგან შეტევის ორი შემთხვევა. თუ კრიპტოანალიტიკოსის მიზანია გამოთვალოს გასაღები, მაშინ ბლოკური შიფრების უსაფრთხოების ანალიზი შეიძლება ჩამოვყალიბოთ შემდეგი ამოცანის სახით: მოცემულია დაშიფვრის ფუნქცია $E_k(M) = C$, სადაც $K \in \{0,1\}^k$ არის უცნობი გასაღები. ამ დროს კრიპტოანალიტიკოსისათვის ცნობილია შესასვლელი და გამოსასვლელი მნიშვნელობების რაიმე q		

რაოდენობის წყვილები $(M_1, C_1), \dots, (M_q, C_q)$ და ის ცდილობს გამოთვალოს გასაღები. ამ შემთხვევაში ბლოკური შიფრი იქნება უსაფრთხო, თუ საუკეთესო შეტევა, რომელიც შეუძლია განახორციელოს მოწინააღმდეგემ მოითხოვს ისეთი დიდი რაოდენობის q წყვილებს ან/და გამოთვლის ისეთ დიდ t დროს, რაც აღემატება კრიპტოანალიტიკოსის შესაძლებლობებს. ეს არის უსაფრთხოება გასაღების გამოთვლის მიმართ და რაოდენობრივად იზომება q და t პარამეტრების საშუალებით.

მაგრამ ის ფაქტი, რომ ბლოკური შიფრი უსაფრთხო იქნება გასაღების გამოთვლაზე შეტევებისადმი, სულაც არ ნიშნავს, რომ ის უსაფრთხო იქნება ზოგადად, რადგანაც, როგორც კ. შენონმა იმავე შრომაში აჩვენა, ალგორითმი შეიძლება უშვებდეს რაიმე სახის ინფორმაციის გაჟონვას ღია ტექსტის შესახებ. თუ დაშიფვრის ალგორითმი უშვებს ასეთი ინფორმაციის გაჟონვას, მაშინ კრიპტოანალიტიკოსს უჩნდება შანსი გარკვეული რაოდენობის ინფორმაციის დაგროვების შემდეგ მთლიანად გატეხოს ალგორითმი, ან აღადგინოს ღია ტექსტი გასაღების გარეშე. ამიტომ, თუ გვინდა რომ კრიპტოალგორითმი დიდი ხნის განმავლობაში იყოს უსაფრთხო, უნდა შეგვეძლოს დავამტკიცოთ, რომ იმ გამოთვლითი საშუალებებით, რომლებიც გააჩნია მოწინააღმდეგეს, შეუძლებელია შიფროტექსტიდან რაიმე სახის ინფორმაციის მიღება ღია ტექსტის შესახებ, რაც იმას ნიშნავს, რომ დაშიფვრის ალგორითმი მაქსიმალურად უნდა მაღავდეს ღია ტექსტის სტრუქტურას შიფროტექსტში.

ღია ტექსტის სტრუქტურის დასამალად ყველაზე ეფექტურია ორი გარდაქმნის - მიმოფანტვის (*confusion*) და დიფუზიის (*diffusion*) გამოყენება. მიმოფანტვა არის გარდაქმნა, რომლის მიზანია დამალოს კავშირი გასაღებსა და შიფროტექსტს შორის, ხოლო დიფუზიის მიზანია გახადოს შიფრიტექსტის თითოეული სიმბოლო დამოკიდებული ღია ტექსტის ყველა სიმბოლოზე. ეს მოგვცემს საშუალებას დავმალოთ ღია ტექსტის სტრუქტურა შიფროტექსტში.

რადგანაც სიმეტრიულ ალგორითმებში არაა რეკომენდირებული რთული მათემატიკური გარდაქმნების გამოყენება (ასეთი ოპერაციების გამოყენება ამცირებს ალგორითმის სწრაფქმედებას), ამ მიზნების მისაღწევად თანამედროვე სიმეტრიულ კრიპტოგრაფიაში ძირითადად გამოიყენება ჩანაცვლების და გადანაცვლების ოპერაციები. იმისათვის, რომ მიაღწიონ დიფუზიის სასურველ დონეს, დასაშიფრ ბლოკზე ერთი და იგივე ოპერაციებს სხვადასხვა გასაღებით იმეორებენ რამდენჯერმე. თითოეულ ასეთ ციკლს უწოდებენ რაუნდს. ცხადია, რომ რაც უფრო მეტია რაუნდების რაოდენობა, მით უფრო დაბალია ალგორითმის სიჩქარე.

1929 წელს ამერიკელმა მათემატიკოსმა ლესტერ ს. ჰილმა წრფივი ალგებრის გამოყენებით შექმნა n -გრამული დაშიფვრის ალგორითმი, რომელიც საშუალებას იძლევა შიფროტექსტის ერთი გამოსასვლელი სიმბოლო დამოკიდებული იყოს n ცალ შესასვლელ სიმბოლოზე. ამ მიზნით მან ღია ტექსტის ასოებს შეუსაბამა რიცხვები ნოლიდან m -მდე (სადაც $m+1$ არის ასოების რაოდენობა ანბანში), ისე, როგორც ამას აკეთებდნენ კლასიკური კრიპტოგრაფიის მრავალ შიფრში. დასაშიფრი ტექსტი გადაიყვანა რიცხვებში და დაყო n სიგრძის ბლოკებად. იმისათვის, რომ დაეშიფრა ეს n ცალი რიცხვი (ანუ ღია ტექსტის n ცალი ასო) ერთდროულად, აიღო კვადრატული მატრიცა $n \times n$ -ზე და გაამრავლა ღია ტექსტის შესაბამისი რიცხვების მიმდევრობა, როგორც ვექტორი, მატრიცაზე (ეს მატრიცა წარმოადგენდა შიფრის გასაღებს) მოდულით ოცდაექვსი. მიიღო კვლავ n სიგრძის ვექტორი, რომელიც წარმოადგენს შიფროტექსტს და რომლის თითოეული სიმბოლო დამოკიდებულია შესასვლელი ვექტორის n სიმბოლოზე. ეს იყო ჰილის ალგორითმის ყველაზე მნიშვნელოვანი და არსებითი განსხვავება მანამდე არსებული დაშიფვრის მეთოდებისგან. იმისათვის, რომ შესაძლებელი იყოს დეშიფრაცია, ცხადია, დაშიფვრის მატრიცას უნდა გააჩნდეს შებრუნებული მატრიცა მოდულით m . ამისათვის კი საკმარისია, რომ დამშიფრავი მატრიცის დეტერმინანტი განსხვავდებოდეს ნულისგან და ურთიერთმარტივი იყოს მოდულის ფუმესთან.

მაგალითად, თუ ჩვენ გვინდა, რომ შიფროტექსტის ერთი გამოსასვლელი სიმბოლო დამოკიდებული იყოს სამ შესასვლელ სიმბოლოზე, უნდა ავიღოთ მატრიცა

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

ისეთი, რომ $A \cdot A^{-1} = E$, სადაც E არის ერთეულოვანი მატრიცა და გავამრავლოთ ღია ტექსტის ტრიგრამზე (რიცხვებში გადაყვანის შემდეგ).

$$M \times A = C.$$

დეშიფრაცია კი მოხდება ფორმულით:

$$C \times A^{-1} = M.$$

განვიხილოთ მარტივი მაგალითი. დავუშვათ გვინდა დავშიფროთ სიტყვა „მნა“. გასაღები იყოს სიტყვა „შიფრატორი“. თუ ამ სიტყვებს გადავიყვანოთ რიცხვებში და გასაღებს ჩავწერთ მატრიცის სახით, მივიღებთ:

$$A = \begin{pmatrix} 24 & 8 & 20 \\ 16 & 0 & 18 \\ 13 & 16 & 8 \end{pmatrix} \text{ და } \begin{pmatrix} 27 \\ 12 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

შიფროგრამა კი მიიღება გასაღების ღია ტექსტზე გამრავლებით:

$$\begin{pmatrix} 24 & 8 & 20 \\ 16 & 0 & 18 \\ 13 & 16 & 8 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 27 \\ 12 \\ 0 \end{pmatrix} \pmod{33} = \begin{pmatrix} 18 \\ 3 \\ 15 \end{pmatrix} \pmod{33}$$

რაც შეესაბამება ტრიგრამს „ტდჟ“.

ამ მატრიცას გააჩნია შებრუნებული მატრიცა რომელიც ტოლია

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} 21 & 7 & 6 \\ 31 & 10 & 32 \\ 7 & 14 & 13 \end{pmatrix},$$

ამიტომ, თუ მიღებულ შიფროგრამას გავამრავლებთ ამ მატრიცაზე, მივიღებთ ღია ტექსტს

$$\begin{pmatrix} 21 & 7 & 6 \\ 31 & 10 & 32 \\ 7 & 14 & 13 \end{pmatrix}$$

ცხადია, რაც უფრო დიდი იქნება დამშიფრავი მატრიცის ზომა, მით უფრო მეტი ღია ტექსტის ასო მიიღებს მონაწილეობას გამოსასვლელი შიფროტექსტის ერთი სიმბოლოს გამოთვლაში და მით უფრო კარგად დაიმალება ღია ტექსტის სტრუქტურა შიფროტექსტში, მაგრამ ჰილის ალგორითმის გამოყენება ხელით დაშიფვრის დროს საკმაოდ რთულია, ამიტომ ამ დროს დამშიფრავი მატრიცის ზომაც შესაბამისად პატარაა, რაც ართულებს დასახული მიზნის მიღწევას.

კომპიუტერული კრიპტოგრაფიის განვითარების პირველ ეტაპზე ჰილის ალგორითმის გამოყენებაზე უარი თქვეს იმ მიზეზით, რომ ვექტორის მატრიცაზე გამრავლება წარმოადგენს წრფივ ოპერაციას და თუ ალგორითმში გამოყენებულია $n \times n$ -ზე მატრიცა, მის გასატეხად საჭიროა მხილოდ n^2 წრფივი განტოლების ამოხსნა, მაგრამ ბოლო წლების განმავლობაში გაჩნდა შრომები, რომლებშიც ჰილის ალგორითმის სხვადასხვა მოდიფიკაციები გამოიყენება რომელიმე არაწრფივ ოპერაციასთან ერთად. ეს შეუძლებელს ხდის ალგორითმის მარტივად გატეხვას და ინარჩუნებს ჰილის ალგორითმის ყველა დადებით თვისებას.

ჩვენს მიერ მოდიფიცირებული ჰილის ალგორითმი შეიძლება გამოყენებული იყოს ისეთ შიფრებში, რომლებშიც დასაშიფრი ბლოკი წარმოიდგინება მდგომარეობის მატრიცის სახით (როგორც ეს ხდება მაგალითად **AES** სტანდარტში). განვიხილოთ კრიპტოალგორითმი, რომელშიც ბლოკის ზომა ტოლია 128 ბიტის. ალგორითმში ეს ბლოკი შეგვიძლია წარმოვადგინოთ 4×4 მატრიცის საშუალებით, რომელსაც უწოდებენ მდგომარეობის მატრიცას.

$$M = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix}$$

აქ თითოეული a_{ij} წარმოადგენს ორობით ბაიტს. დასაშიფრი ორობითი სტრიქონი ჩაიწერება მატრიცაში მარცხნიდან მარჯვნივ ჰორიზონტალურად და ზევიდან ქვევით. თუ გადავიყვანთ თითოეულ ბაიტს ათობით სისტემაში, ნებისმიერი a_{ij} ელემენტისთვის შესრულდება პირობა $0 \leq a_{ij} \leq 255$. ჩვენს მიერ მოდიფიცირებული ალგორითმში ხდება ამ მარტიცის გამრავლება 4×4 -ზე განზომილების A მატრიცაზე მოდულით 256.

$$M \times A(\text{mod } 256),$$

თავისთავად ცხადია, რომ მატრიცის მატრიცაზე გამრავლება აღარ წარმოადგენს ისეთ მარტივ ოპერაციას, როგორიცაა გადანაცვლება ან ჩანაცვლება, რამაც შეიძლება არსებითად იმოქმედოს ალგორითმის სისწრაფეზე. იმისთვის, რომ შევინარჩუნოთ ალგორითმის სწრაფქმედება დასაშვებ ფარგლებში, A მატრიცის ელემენტები უნდა იყოს რაც შეიძლება პატარა რიცხვები. ასეთ შემთხვევაში კი შესაძლებელია, რომ A^{-1} მატრიცის ელემენტები იყოს დიდი რიცხვები, რაც გაზრდის დეშიფრაციის დროს, რაც ასევე არაა სასურველი. ამ მიზეზების გათვალისწინებით ჩვენ შევარჩიეთ თვითშებრუნებადი მატრიცა

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & -2 & 2 \\ -1 & -2 & -2 & -2 \\ 1 & 1 & 1 & 2 \\ -1 & 1 & 2 & -1 \end{pmatrix},$$

რომლის ელემენტებია მხოლოდ ± 1 და ± 2 რიცხვები, რაც ძალიან ამარტივებს მატრიცის მატრიცაზე გამრავლების ოპერაციას (გავიხსენოთ, რომ ორობით სისტემაში ორზე გამრავლება ტოლფასია ათობით სისტემაში ათზე გამრავლების). ის ფაქტი, რომ ასეთ მატრიცაზე გამრავლების შედეგად მდგომარეობათა მატრიცაში მივიღებთ უარყოფით რიცხვებს, არ წარმოადგენს პრობლემას, რადგანაც მარტივად, მოდულის დამატებით შესაძლებელია მათი კვლავ დადებით რიცხვებში გადაყვანა.

განვიხილოთ კონკრეტული მაგალითი. დავუშვათ მოცემული გვაქვს ღია ტექსტი: “domain parameters”. ASCII კოდების გამოყენებით შევუსაბამოთ ასოებს რიცხვებში ათობით სისტემაში და შემდეგ გადავიყვანოთ ბიტურ სტრიქონში. ათობით სისტემაში მივიღებთ მატრიცას 4×4 -ზე:

$$M = \begin{pmatrix} 100 & 111 & 109 & 97 \\ 105 & 110 & 112 & 97 \\ 114 & 97 & 109 & 101 \\ 116 & 101 & 114 & 115 \end{pmatrix},$$

რაც მოგვცემს ბიტურ სტრიქონს:

01100100 01101111 01101101 01100001 01101001 01101110 01110000 01100001 01110010
01100001 01101101 01100101 01110100 01100101 01110010 01110011.

გავამრავლოთ მიღებული M მატრიცა A მატრიცაზე მოდულით 256. გვექნება:

$$\begin{pmatrix} 100 & 111 & 109 & 97 \\ 105 & 110 & 112 & 97 \\ 114 & 97 & 109 & 101 \\ 116 & 101 & 114 & 115 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 2 & -1 & -2 & 2 \\ -1 & -2 & -2 & -2 \\ 1 & 1 & 1 & 2 \\ -1 & 1 & 2 & -1 \end{pmatrix} \text{mod } 256 = \begin{pmatrix} 101 & 140 & 137 & 99 \\ 115 & 140 & 132 & 117 \\ 139 & 158 & 44 & 151 \\ 130 & 157 & 166 & 143 \end{pmatrix} \text{mod } 256,$$

რაც მოგვცემს ბიტურ სტრიქონს:

01100101 10001100 10001001 01100011 01110011 10001100 10000100 01110101 10001011
10011110 00101100 10010111 10000010 10011101 10100110 10001111.

თუ შევადარებთ ერთმანეთს საწყის და მიღებულ ბიტურ სტრიქონებს დავინახავთ, რომ 128 ბიტიდან განასხვავება გვხვდება 67 ბიტში, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ასეთი ალგორითმის გამოყენება ეფექტურია იმისათვის, რომ ძალიან სწრაფად იქნას მიღწეული საჭირო დონის

	დიფუზია. ცხადია, რომ მატრიცის მატრიცაზე გამრავლების დროს, გამოსასვლელი მატრიცის თითოეული ელემენტის გამოთვლაში არ მონაწილეობს შესასვლელი მამატრიცის ყველა ელემენტი. ამის მიღწევა შესაძლებელი გახდება, თუ ჩვენ M მატრიცის სტრიქონებს გადავსვავთ შემდეგ კვლავ გაავამრავლებთ A მატრიცაზე მოდულით 256. თუ ყოველი გამრავლების წინ ღია ტექსტის შესაბამის ბიტურ სტრიქონს ოპერაცია xor-ით შევკრებავთ გასაღებთან, შედეგი უფრო სწრაფად მიიღწევა, რადგანაც ღია ტექსტის გასაღებთან შეკრების დროს ხდება ე.წ. ტექსტის „გათეთრება“, ანუ ღია ტექსტის სტრუქტურის გარდაქმნა. ეხლა მიმდინარეობს კვლევა იმის დასადგენად, თუ რა დონის ფსევდოშემთხვევითი მიმდევრობა მიიღება ასეთი გარდაქმნების შედეგად. საჭიროა მიღებული ბიტური სტრიქონების ტესტირება ყველა იმ სტატისტიკური ტესტების საშუალებით, რომლებიც გათვალისწინებულია NIST-ის სტანდარტებით.		
6	რთული სისტემების ქცევის მოდელირება და მართვა	ასოც. პროფესორი ტარიელ ხვედელიძე	ასოც. პროფესორი ტარიელ ხვედელიძე, კათედრის მაგისტრანტები
	2014 წელს კვლევები გაგრძელდა რთული სისტემების ქცევის მოდელის აგებისა და შესწავლის მიმართულებით. ასეთი სისტემების მოდელის ასაგებად გამოიყენება სპეციალური კლასის როგორც დეტერმინირებული, ასევე სტოქასტური (ალბათური) სტრუქტურის სასრული ავტომატები. კვლევის მიზანს წარმოადგენს ტერნარულ შემთხვევით გარემოში ისეთი ავტომატების ქცევის ალგორითმების აგება და შესწავლა, რომლებიც უმარტივეს სიტუაციებში ფლობენ მაქსიმალურად მიზანშეწონილ ქცევას, ხოლო გარემო ავტომატების მოქმედებებზე რეაგირებს საპასუხო რეაქციებით, რომლებიც ავტომატის მიერ აღიქმება როგორც ერთ-ერთი სახის რეაქცია შემდეგი სამი კლასიდან: სასურველი რეაქციების კლასი, არასასურველი რეაქციების კლასი და ნეიტრალური რეაქციების კლასი. ასეთი ავტომატები გარემოსაგან მიღებული სიგნალების ანალიზის საფუძველზე რეაგირებას უკეთებენ დასწავლის რაღაც ალგორითმს, რომლის შედეგსაც წარმოადგენს რაიმე კრიტერიუმის მიხედვით ოპტიმალური მართვის არჩევა. მაგრამ კვლევებმა, რომლებიც დაკავშირებულია ავტომატების ქცევის შესწავლაზე როგორც ბინარულ, ასევე არაბინარულ შემთხვევით გარემოში, აჩვენა, რომ ისეთი ავტომატის აგება, რომელიც რაიმე კრიტერიუმის მიხედვით საუკეთესოა ნებისმიერ გარემოში, არარეალურია. ამიტომ, სხვადასხვა პრაქტიკული ამოცანის გადაწყვეტისათვის მათ გამოსაყენებლად, აუცილებელია ფართო კლასის როგორც სასრული, ასევე უსასრულო (მდგომარეობათა თვლადი რიცხვით) ავტომატების კონსტრუქციების (ქცევის ალგორითმების) აგება და ანალიზური და რიცხვითი მეთოდების შემუშავება მათი ქცევის ძირითადი სტატისტიკური მახასიათებლების გამოსათვლელად. კვლევის შედეგად მიღებული შედეგები: 1. აგებულია ტერნარულ (მოგება, წაგება, ინდიფერენტულობა) სტაციონარულ შემთხვევით გარემოში უსასრულო (მდგომარეობათა თვლადი რიცხვით) სტოქასტური ავტომატის კონსტრუქცია (ქცევის ალგორითმი); 2. მაწარმოებელი ფუნქციის საშუალებით მიღებულია სხვაობიანი სასაზღვრო ამოცანა აღნიშნული უსასრულო სტოქასტური ავტომატის ქცევის სტატისტიკური მახასიათებლების გამოსათვლელად; 3. გადაწყვეტილია აღნიშნული სხვაობიანი სასაზღვრო ამოცანის შესაბამისი მახასიათებელი განტოლების ფესვების ლოკალიზაციის ამოცანა; 4. ცხადი სახით მიღებულია უსასრულო სტოქასტური ავტომატის ქცევის სტატისტიკური მახასიათებლების გამოსათვლელი ფორმულები და აგებულია რიცხვითი ალგორითმი, რომელიც საშუალებას იძლევა საკმაოდ დიდი სიზუსტით გამოითვალოს ავტომატის ქცევის სტატისტიკური მახასიათებლები ავტომატის ნებისმიერი მდგომარეობიდან სტარტის შემთხვევაში.		

	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
7	საწარმოების რეალური ტექნოლოგიური პროცესების მართვის ხელშემწყობი საინფორმაციო სისტემების აგება-კირის ღუმელის ოპერატიული მართვისათვის გადაწყვეტილებების მიღების მხარდამჭერი საინფორმაციო სისტემის აგება და დანერგვა საწარმოში	ასისტ.პროფ. თეიმურაზ მანჯაფარაშვილი	ასისტ. პროფ. თეიმურაზ მანჯაფარაშვილი, კათედრის მაგისტრანტები
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			
	არამკაფიო ლოგიკისა და არამკაფიო მათემატიკის საფუძველზე ჩამოყალიბებული ცოდნის ინჟინერიის მიდგომების საფუძველზე შესაძლებელია დამუშავდეს საწარმოების რეალური, რთული ტექნოლოგიური პროცესების მართვის ხელშემწყობი საინფორმაციო სისტემები. წინა წლებში შექმნილი თეორიული მოდელების საფუძველზე მიმართულების მაგისტრანტებთან ერთად დასრულდა მუშაობა რეალური, კონკრეტული ამოცანისათვის: ინფორმაციული სისტემის – კირის ღუმელის ოპერატიული მართვისათვის გადაწყვეტილებების მიღების მხარდამჭერი საინფორმაციო სისტემის ასაგებად და დასანერგად საწარმოში. შედეგად შეიქმნა დასრულებული პროგრამული პროდუქტი, რომელიც საინტერესო იქნება რეალურად მომუშავე დიდი და საშუალო საწარმოების მენეჯმენტისათვის. ასეთი სისტემების მნიშვნელობა ცხადია; ისინი საწარმოს საშუალებას აძლევენ ტექნოლოგიური პროცესების მიმდინარეობა და მართვა მნიშვნელოვნად გააუმჯობესონ, ერთგვაროვანი გახადონ, რაც საწარმოს წარმატებული საქმიანობის მყარ გარანტიას წარმოადგენს. შესაძლებელია ასეთი ინფორმაციული სისტემის გამოყენება ტექნოლოგიური პროცესის მმართველი ოპერატორების სწავლებითვისაც. დასრულდა საინფორმაციო სისტემის მუშაობის შემოწმება რეალურ მონაცემებზე უშუალოდ საწარმოში. ამ შემოწმებამ აჩვენა, რომ სისტემა მუშაობს გამართულად. ასევე დასრულდა საწარმოში სისტემის დანერგვის სამუშაოებიც. ამ საკითხებზე მომზადდა და გაიგზავნა დასაბეჭდათ სამეცნიერო სტატია: Designing a Decision Making Support Information System for the Operational Control of Industrial Technological processes (for the example of the Lime Kiln Control). სტატია იბეჭდება სამეცნიერო ჟურნალში I.J. Information Technology and Computer Science. აღსანიშნავია, რომ შემუშავებული ინფორმაციული ტექნოლოგიის გამოყენება შესაძლებელია ნებისმიერი რეალური ტექნოლოგიური პროცესის მართვის უზრუნველყოფი საინფორმაციო სისტემის ასაგებად.		
	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
8	აგენტებზე დაფუძნებული მიდგომა აპლიკანტის ხასიათის გამოცნობისათვის თანამედროვე ინფორმაციული მიდგომების გამოყენებით	ასისტ.პროფ. თეიმურაზ მანჯაფარაშვილი	ასისტ. პროფ. თეიმურაზ მანჯაფარაშვილი, კათედრის მაგისტრანტები
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			

თანამედროვე ინფორმაციულმა და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებმა ძალიან სწრაფად დრამატულად შეცვალა ცოდნის გავრცელების პროცესი. e-სწავლების სისტემების პოპულარობა დღითიდღე იზრდება და სულ უფრო მეტი მკვლევარი ამახვილებს ყურადღებას მათი დროისა და ფინანსური რესურსების დამზოგავ ეფექტურობაზე. ამის მისაღწევად კი საჭიროა თრეინინგის/წვრთნის სცენარის მორგება თითოეულ მოსწავლე-სტაჟიორზე. საგანმანათლებლო ტექნოლოგიების ერთ-ერთი ამოცანაა თრეინინგის პროცესის ინტენსიფიკაცია, რაც შეიძლება მიღწეულ იქნას საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებისა და ელექტრონული ინსტრუმენტების (ICTE - ის) სხვადასხვა და წარმატებული ინსტრუმენტების გამოყენებით. დღეისათვის ხდება საკლასო ოთახში ტრადიციული სწავლის პროცესის გადასვლა ონლაინ თრეინინგსა და კონსულტაციაზე. თუმცა ხშირად არ ექცევა ყურადღება იმას, რომ ადამიანებს ინფორმაციის სხვადასხვა აღქმა გააჩნიათ. ეს განსხვავება არა მარტო ვიზუალური ან სმენითია, არამედ უკავშირდება აგრეთვე სასწავლო ნივთების ფერსა და პრეზენტაციის სიჩქარეს. თრეინინგის სისტემამ უნდა გაითვალისწინოს მოსწავლის - სტაჟიორის ტემპერამენტისა და ხასიათის ტიპი. აპლიკანტის ტემპერამენტის ტიპის შესაგნობად ტრადიციულად გამოიყენება ტესტირება. ტრადიციული ტესტებიდან - კითხვარებიდან ცალკე არსებობს სხვა ტიპის ტესტები: ხატვის, ფერების, გეომეტრიული ფიგურების, სურათების, კარტის თამაშის, რიცხვების, სცენარის, ხელნაწერის ანალიზის, ხაზვის და სხვა ტესტები. ასეთი სახის ტესტების განსაკუთრებული უპირატესობაა ის, რომ ისინი უფრო ქვეცნობიერებაში მიმდინარე პროცესებს ეყრდნობა და ამიტომ უფრო თავისუფალია მანიპულირებისაგან, თანაც მნიშვნელოვნად ნაკლებ დროს მოითხოვენ და განწყობაზეც ნაკლებად არიან დამოკიდებული.

ჩვენი ამოცანა სწორედ იყო რამოდენიმე ასეთი სხვა ტიპის ტესტის კომბინაციით და სუბიექტური ინფორმაციის წარმოდგენისა და დამუშავების თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით შეგვექმნა მოკლე, სწრაფი და მანიპულირების შესაძლებლობებიდან თავისუფალი ტესტი-პროგრამა, რომელიც მოგვცემდა საშუალებას დაგვედგინა აპლიკანტის ტემპერამენტისა და ხასიათის ტიპი ელექტრონული სწავლებისა და სხვა საჭიროებისათვის.

დოქტ. სუზან დელინჯერმა შემოიტანა ტერმინი "ფსიქომეტრიკა" და ახსნა როგორ გამოიყენო გეომეტრიული ფსიქოლოგია ნებისმიერი პიროვნების რწმენის, ღირებულებებისა და მიმართებების შეფასებაში. იგი თვლის, რომ ყოველი ფორმა, რომელსაც გააჩნია სპეციფიური მოხაზულობა: წრე, კვადრეტი, სამკუთხედი, მართკუთხედი და ტალღოვანი, გამოხატავს რაიმე ხასიათს, რომელიც არსებობს ჩვენში, მაგრამ ჩვენ გვაქვს ერთი დომინანტური და ერთი მეორადი ხასიათი, რომელსაც ვიყენებთ უმეტესად. ჩვენს საინფორმაციო სისტემაში აპლიკანტის ერთი დომინანტური და ერთი მეორადი ხასიათის დასადგენად გარდა ფორმისა, ასევე გამოიყენება ფერი, აქტივობის განსაზღვრის ტესტი და საყვარელი გამონათქვამების ტესტი. როგორც დელინჯერის ნაშრომებიდან ჩანს, გამომავალი ცვლადი უნდა წარმოადგენდეს ერთი ძირითადი ხასიათისა (ტემპერამენტის) და ერთი მეორადი ხასიათის (ტემპერამენტის) სიმრავლეს. რადგან ჩვენს შემთხვევაში შემავალი ცვლადები არამკაფიო ცვლადებია, გამომავალი ცვლადი იქნება სანგვინურ, ფლეგმატურ, ქოლერიკულ, მელანქოლურ, სუპინური - 5 ტემპერამენტთან სიმრავლეზე განსაზღვრული არამკაფიო სიმრავლე, რომლის დეფაზიფიკაციით სისტემა გვამღევს პასუხს: ერთ ძირითად ტემპერამენტს თავისი დასაჯერებლობის დონით და ერთ მეორად ტემპერამენტს თავისი დასაჯერებლობის დონით. საინფორმაციო სისტემის პროგრამული კოდი შესრულებულია დაპროგრამების ენა - Visual C#-ზე (.NET), შესაბამისად ადმინისტრატორად (ედიტორად) გამოყენებულია Microsoft Visual Studio 2010 (10.0 ვერსია). პროგრამა აპლიკანტთან (მომხმარებელთან) ურთიერთობს დიალოგურ რეჟიმში დიალოგური ფანჯრების საშუალებით. დიალოგური ფანჯრები აგებულია Visual Studio-ს ინსტრუმენტის Windows Forms Application-ის გამოყენებით, რომელიც საშუალებას იძლევა შევქმნათ ისეთი აპლიკაცია, რომლის ინტერფეისიც Windows-ის ჩვეულებრივ ფანჯრებს წარმოადგენს და მარტივი აღსაქმელია მომხმარებლისთვის. ბოლო ფანჯარა აპლიკანტს აწვდის მისი შესაბამისი პირველადი და მეორადი ტემპერამენტის ტიპების სიტყვიერად გამოხატულ მნიშვნელობებსა და მიკუთვნების ფუნქციის მნიშვნელობებს. აგრეთვე შესაბამისი ტემპერამენტების მოკლე დახასიათებას.

2014 წელის განმავლობაში რამოდენიმე ასეთი ალტერნატიული ტიპის ტესტის კომბინაციით და სუბიექტური ინფორმაციის წარმოდგენისა და დამუშავების თანამედროვე fuzzy ტექნოლოგიების გამოყენებით შექმნილია მოკლე, სწრაფი და მანიპულირების შესაძლებლობებიდან თავისუფალი ტესტი-პროგრამა, რომელიც გვამღევს საშუალებას დავადგინოთ აპლიკანტის ტემპერამენტისა და ხასიათის ტიპი ელექტრონული სწავლების ან სხვა საჭიროებისათვის. აღსანიშნავია, რომ პროგრამის ალგორითმი ორიგინალურია. პროგრამა აპლიკანტთან (მომხმარებელთან) ურთიერთობს დიალოგურ რეჟიმში დიალოგური ფანჯრების საშუალებით. დიალოგური ფანჯრები აგებულია Visual Studio-ს ინსტრუმენტის Windows Forms Application-ის გამოყენებით, რომელიც საშუალებას იძლევა შევქმნათ

ისეთი აპლიკაცია, რომლის ინტერფეისიც Windows-ის ჩვეულებრივ ფანჯრებს წარმოადგენს და მარტივი, იოლი აღსაქმელია მომხმარებლისთვის. მოხდა ასევე პროგრამის ტესტირება სხვადასხვა ადამიანებზე, რამაც აჩვენა რომ განსხვავებით არსებული TemPerMod მოდელის მიდგომისაგან მოცემული პროგრამული სისტემა თანაბარი წარმატებით იცნობს ხუთივე ტიპის ტემპერამენტის მქონე აპლიკანტების ტემპერამენტისა და ხასიათის ტიპს. ამ ტიპის პროგრამულ სისტემას დიდი გამოყენება შეიძლება ჰქონდეს ელექტრონული სწავლების ინდივიდუალიზაციაში, რაც საბოლოოდ საშუალებას იძლევა სწავლების დრო შემცირდეს და ეფექტურობა მნიშვნელოვნად გაიზარდოს. მომზადდა სამეცნიერო სტატია, რომლის გაგზავნა მოხდება ჟურნალში International Journal of Social Sciences and Entrepreneurship (IJSSE).			
	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
9	ოპტიმალური მართვის დისკრეტული და უწყვეტი მოდელები	ასისტ. პროფ. ფრიდონ დვალიშვილი	ასისტ. პროფ. ფ. დვალიშვილი
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			
პროდუქციის წარმოების და ბაზარზე მიწოდების ერთი ეკონომიკური ამოცანისათვის აგებულია ოპტიმალური მართვის დისკრეტული და უწყვეტი მოდელები. შესაბამისი სასაზღვრო ამოცანისათვის ნაპოვნია რიცხვითი ამონახსნი. ნეიტრალური ტიპის სისტემებისათვის მიღებულია ამონახსნის ვარიაციის ფორმულები არაწრფივი, განაწილებული დაგვიანების შემცველი ოპტიმალური მართვის ამოცანებისათვის ბოლცას ტიპის ფუნქციონალით, შესწავლილია საწყის მონაცემებზე ფუნქციონალის მინიმუმის უწყვეტად დამოკიდებულების საკითხი.			

*** სახელმწიფო გრანტით დაფინანსებული
სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები**

№	პროექტის დასახელება	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	„ტვირთების გადაზიდვის ოპტიმალური მარშრუტების აგების ინტელექტუალური ხელშეწყობი სისტემა“ (MTCU/23/4-102/13), (#5891)	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდისა და და მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების ცენტრის უკრაინაში მიერ „მიზნობრივი კვლევისა და განვითარების პროგრამის“ ფარგლებში მიღებული გრანტი	გია სირბილაძე	პროფ. გია სირბილაძე, ასისტ. პროფ. ბიძინა მაცაბერიძე, ასოც. პროფ. ბეჟან ღვაბერიძე, დოქტორი ანა სიხარულიძე, ასოც. პროფ. რევაზ გრიგოლია, ასისტ. პროფ. ზურაბ მოდებაძე, დოქტორანტი გვანცა წულაია, ინჟინერი გურამ მგელაძე

2	დოქტორანტის გრანტი - გადაწყვეტილების მიღების აგრეგირების ოპერატორები და სქემები ფაზი-განუზღვრელ გარემოში (პროექტის შიფრი: DO/140/4-102/13)	სსიპ შოთა რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	გია სირბილაძე - დოქტორანტის ხელმძღვანელი	გია სირბილაძე, ირინა ხუციშვილი (თანახელმძღვანელი), დოქტორანტი გვანცა წულაია
---	---	--	---	---

დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)

1.1 სატრანსპორტო საშუალებების (სს) მოძრაობის ოპტიმალური მარშრუტების დადგენის სკალარული ამოცანების გადაწყვეტის ალგორითმების შექმნა.

მთავარი მიზანია შეიქმნას საექსპერტო ცოდნაზე დაფუძნებული ინტელექტუალური სისტემა, რომელიც პროექტის ფარგლებში წარმოდგენილი პრობლემატიკების ამოცანების ოპტიმალური გადაწყვეტის მრჩეველი-დამხმარე ინსტრუმენტი იქნება. სისტემის მათემატიკური მოდელის შემავალი მონაცემები იქნება როგორც ობიექტური მონაცემები, ასევე საექსპერტო შეფასებები. სისტემის გამოსავალი მონაცემები კი უზრუნველყოფს ოპტიმალური გადაწყვეტილებების, ჩვენს შემთხვევაში სატრანსპორტო საშუალებების უზნებზე ოპტიმალური გადაადგილების მარშრუტების აგებას. ოპტიმალობა გულისხმობს არა მარტო სატრანსპორტო საშუალებების რესურსების (საწვავი, გადაადგილების დრო და სხვა) მინიმიზაციას, არამედ მარშრუტების საიმედოობის მაქსიმიზაციას, რომელიც საექსპერტო ცოდნის ინჟინერიასა და მიღებული მონაცემების საიმედოობის კრიტერიუმში აგრეგირებას მოითხოვს. საქმე გვაქვს ორკრიტერიუმიან ამოცანასთან: ა). ობიექტური კრიტერიუმი - სატრანსპორტო საშუალებების ჯამური განარბენი (მარშრუტების სიგრძეების ჯამი); ბ). სუბიექტური კრიტერიუმი - სატრანსპორტო საშუალებების მიერ ჩაკეტილი მარშრუტების გავლის საიმედოობა; ამ უკანასკნელი კრიტერიუმის აგების პრობლემებს და მათი გადაწყვეტის გზებს განვიხილავთ დასახული ამოცანების მეორე პუნქტში. ახლა განვიხილოთ გადაწყვეტილი პირველი კრიტერიუმის აგების ორი ამოცანა, რომლების პირველი კრიტერიუმის აგების აუცილებელ ატრიბუტებს წარმოადგენს: 1). მომხმარებელთა პუნქტების ქსელის ფორმირება და პუნქტებს შორის მანძილების მატრიცა აგება, რომელიც რეალიზებულია Google Directions API სერვისის გარემოში. შექმნილია პროგრამული რეალიზაციები და განხილულია სატესტო ამოცანა საქართველოს წამყვანი უნივერსიტეტების კორპუსების მდებარეობის გრაფის (სამომხმარებლო ქსელის) შესაბამისი მანძილების მატრიცის ასაგებად. პროგრამული უზრუნველყოფა სამომხმარებლო ქსელის ობიექტებს შორის მანძილების მატრიცის აგების საშუალებას იძლევა google-ის რუკის მიხედვით. ხოლო ამ მატრიციდან კი ფლოიდ - უორშელის მატრიცის მიღებაცაა შესაძლებელი. 2). პროექტის ამოცანა 1-ის პირობებში დასაშვები მარშრუტების სიმრავლიდან ე.წ. „იმედის მომცემი“ მარშრუტების გენერაციის ეფექტური ალგორითმის შექმნა. ყველა დასაშვები მარშრუტებიდან შეირჩევა ე.წ. იმედის მომცემი მარშრუტები. ალგორითმი დაფუძნებულია შტოებისა და საზღვრების ტიპის ალგორითმზე. შექმნილია შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა. ამ ეტაპზე მიმდინარეობს მისი ტესტირება.

შემუშავდა სკალარული ამოცანები აქ ჩამოყალიბებული ამოცანების გადასაწყვეტად. რაც გულისხმობს ობიექტური და სუბიექტური კრიტერიუმების წრფივ შეწონვას ერთ კრიტერიუმში. შემუშავების პერიოდშია ის ალგორითმი, რომელიც გამოიმუშავებს ოპტიმალურ შეწონვას საექსპერტო ცოდნაზე დაყრდნობით.

1.2. სუბიექტური კრიტერიუმის ინჟინერია. აგრეგირების ოპერატორების ინფორმაციული ზომების ანალიზი.

პირველ საანგარიშო პერიოდში აიგო სუბიექტური კრიტერიუმი - სატრანსპორტო საშუალებების მიერ ჩაკეტილი მარშრუტების გავლის საიმედოობა. ამ კრიტერიუმის ასაგებად აგრეგირების ინსტრუმენტად გამოყენებულია შოკეს ინტეგრალი, რომლის ატრიბუტებია: ა) განუზღვრელობის ზომა - დასაშვებ მარშრუტზე ტრანსპორტის მიერ მეზობელ პუნქტებს შორის დროული გადაადგილების შესაძლებლობითი განაწილება; ბ) უზუსტობის ზომა - დასაშვებ მარშრუტზე ტრანსპორტის მიერ მეზობელ პუნქტებს შორის

გადაადგილებისას მოსალოდნელი დაგვიანების დრო.

დროული გადასვლის შესაძლებლობის ხარისხების შეფასებისთვის შემუშავდა ცოდნის ინჟინერიის ინტერაქტიულ-ფსიქომეტრიული მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია კვითის სიმრავლეების ინტელექტუალური სიმულაციური მოდელირების მიდგომაზე ექსპერტან ინტერაქტივში. აიგო ეფექტური ალგორითმი, რომელიც მაქსიმალურად გამოავლენს ექსპერტის ინტელექტუალ აქტივობებს მომხმარებელთა ქსელში პუნქტებს შორის ტრანსპორტის დროული გადაადგილებების შესაძლებლობების შესახებ. შექმნილია შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა და შესრულებულია მისი ტესტირება.

დასაშვებ მარშრუტზე ტრანსპორტის მიერ მეზობელ პუნქტებს შორის გადაადგილებისას მოსალოდნელი დაგვიანების დროების ფორმირება უშუალოდ ხდება ინტერაქტივში ჩართული ექსპერტის მიერ. ფორმირება წარმოდგენილი იქნება ფაზი-სამკუთხა რიცხვებში. მაგ. „დაახლოებით 3 წუთი“, რომელიც შეიძლება ასე ჩაიწეროს - (2,3,4), სადაც 2 და 4 წუთი 3 წუთიდან ყველაზე მცირე და ყველაზე დიდი მოსალოდნელი გადახრებია.

აგებული კრიტერიუმის პროგრამული უზრუნველყოფა მზადაა პროექტის მიზნობრივ პროდუქტში - „ოპტიმალური მარშრუტების აგების ინტელექტუალური ხელშეწყობი სისტემა“ ჩასართავად.

როგორც უკვე წარმოგიდგინეთ, შემუშავებულია აგრეგირების ინსტრუმენტი, რომელიც შოკეს ინტეგრალის განზოგადოებული ვარიანტია დასაშვებ მარშრუტზე სუბიექტური კრიტერიუმის - სატრანსპორტო საშუალებების მიერ ჩაკეტილი მარშრუტების გავლის საიმედოობის გამოსათვლელად. შესწავლილია განზოგადოებული ინტეგრალის ისეთი ინფორმაციული ზომები, როგორიცაა ORNES, ENTROPY, DIVIATION. ცნობილია, რომ მათი ოპტიმალური გამოყენება უზრუნველყოფს აგებული ოპერატორის წონითი ვექტორის კარგ მიახლოებას. ამჟამად მიმდინარეობს ამ ამოცანის გადაწყვეტა.

1.3. ინტელექტუალური ხელშეწყობი სისტემის დეველოპმენტი

პროექტის მთავარი მიზანია შევქმნათ საექსპერტო ცოდნაზე დაფუძნებული ინტელექტუალური ხელშეწყობი სისტემა - პროგრამული პროდუქტი, რომელიც ზემოთ ჩამოთვლილი პრობლემატიკების ამოცანების ოპტიმალური გადაწყვეტისას სადისტრიბუციო ქსელების მომხმარებელთათვის მრჩეველ-დამხმარე ინსტრუმენტი იქნება, როდესაც სატრანსპორტო საშუალებებს გზებზე სხვადასხვა ექსტრემალური მოვლენების გამო გადაადგილება გართულებული აქვთ.

ამ ეტაპზე შეიქმნა ინტელექტუალური ხელშეწყობი სისტემის არქიტექტურა და დაიგეგმა მისი გადაწყვეტის მენეჯმენტისა და დიზაინის ამოცანები.

როგორც უკვე ითქვა, შემავალი ობიექტური მონაცემების ფორმირებისთვის იქმნება მოდული (ბლოკი I), რომელიც იმუშავებს Google Directions API სერვისის გარემოში, სადაც მომხმარებელს ექნება საშუალება შეიყვანოს მისი სადისტრიბუციო ქსელის კვანძები კოორდინატების სახით. მოდულით დაგენერირდება სადისტრიბუციო გრაფი, საიდანაც მიიღება სხვა მოდულებისთვის (ბლოკებისთვის) აუცილებელი ინფორმაცია. მოდულის რეალიზაცია დასრულების ეტაპზეა და მიმდინარეობს მისი ტესტირება.

ბლოკი II განკუთვნილია სუბიექტური მონაცემების დასამუშავებლად. ამჟამად მიმდინარეობს მის რეალიზაციის დეველოპერული სამუშაოები.

ბლოკი III განკუთვნილია ზემოდ წარმოდგენილი „იმედის მომცემი“ მარშრუტების რეალიზაციისთვის. შექმნილია პირველადი პროგრამული რეალიზაცია და მიმდინარეობს მისი შემდგომი დამუშავება.

ბლოკი IV განკუთვნილია სუბიექტური და ობიექტური კრიტერიუმების ასაგებად (იწყება მისი ფორმირების ამოცანები)

ბლოკი V განკუთვნილია მარშრუტიზაციის ორკრიტერიალური ამოცანის დაყოფის ამოცანაზე მისაყვანად.

ბლოკი VI განკუთვნილია ოპტიმალური მარშრუტების გენერაციისთვის; ასევე მომხმარებლისთვის ანგარიშების გენერატორის სახით მხარდამჭერი საშუალებების წარმოსადგენად.

2. სადოქტორო პროექტის ფარგლებში დოქტორანტ გვანცა წულაიას ერთი წლის განმავლობაში გრანტის ფარგლებში შესაძლებლობა ჰქონდა წასულიყო ერთ საერთაშორისო კონფერენციაზე პრაღაში; შეეძინა ძალიან მნიშვნელოვანი სამეცნიერო ლიტერატურა და საკანცელარიო საქონელი. ყოველივე ამან შედეგები გამოიღო. პროექტმა ახალი იმპულსი შესძინა მისი სადოქტორო თემის: „აგრეგირები ოპერატორები და სქემები გადაწყვეტილების მიღების სისტემებში“ განხორციელებას. დოქტორანტმა პროექტის ფარგლებში გამოაქვეყნა ორი პუბლიკაცია საერთაშორისო სამეცნიერო გამომცემლობებში. მიმდინარეობს თემაზე მუშაობის გადამწყვეტი სამუშაოები.

* პუბლიკაციები:

ა) საქართველოში

მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Zurab Kochladze	Modified Version of the Hill's algorithm GESJ:Computer Sciences and Tellecommunications	2014/No.3(43) [2014.09.30]	33-36
ანოტაციები 1. სტატიაში განხილულია ჰილის მოდიფიცირებული ვარიანტის გამოყენება თანამედროვე სიმეტრიული ბლოკური ალგორითმების ასაგებად. ნაჩვენებია, რომ შესაძლებელია ბიტური სტრიქონი წარმოვადგინოთ მატრიცის სახით და შემდეგ ამ მატრიცის სპეციალურ (თვითშებრუნებად) მატრიცაზე გამრავლების გზით ძალიან სწრაფად მივაღწიოთ იმას, რომ გამოსასვლელი სტრიქონის თითოეული ბიტი დამოკიდებული იყოს სესასვლელი სტრიქონის ყველა ბიტზე.				

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Richard P. Megrelishvili	Analysis of the Matrix One-Way Function and two Variants of Its Implementation COMPUTER SCIENCES AND TELECOMMUNICATIONS Reviewed Electronic Scientific Journal.	No.3(43), 2014, pp. 37-40	Tbilisi, Georgia Publisher: Georgian Tech. University And St. Andrew the First Called Georgian University	4
2.	Тариел Хведелидзе	Анализ поведения конечного стохастического автомата в тернарной стационарной случайной среде.	მიღებულია გამოსაქვეყნებლად	http://gesj.Internet-academy.Org.ge	10
ანოტაციები 2. Предлагается конструкция одного класса конечного стохастического автомата и рассматривается его функционирование в стационарной случайной среде в предположении, что все возможные реакции среды воспринимаются автоматом, как относящиеся к одному из трех классов: классу благоприятных реакций (выигрыш), классу неблагоприятных реакций (проигрыш) и классу нейтральных реакций (безразличие). Устанавливается сходимость (при емкости памяти $n \rightarrow \infty$) производящей функции вероятностей смены действия для конечного автомата к соответствующей производящей функции для предельного бесконечного автомата той же структуры и дается полная классификация его возможного асимптотического поведения.					

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1.	Gia Sirbiladze, Irina Khutsishvili and Bezhan Ghvaberidze,	Multistage decision- making fuzzy methodology for optimal investments based on experts' evaluations, <i>European Journal of Operational Research,</i>	232,	<i>Elsevier pub.,</i>	169–177
2.	Gia Sirbiladze and, Gvantsa Tsulaia	Possibilistic Aggregations in a Decision Making Regarding Selection of Investments. Proceedings of the 2014 International Conference on Systems, Control, Signal Processing and Informatics II (SCSI '14),	(SCSI '14), Prague, April 2-4, 79-81, 2014	SCSI '14 pub.	79-81
3.	G. Sirbiladze, B. Ghvaberidze, B. Matsaberidze, A. Sikharulidze and G. Mgeladze	A New Approach in Fuzzy Vehicle Routing Problem: Theoretical Foundations, Georgian International Journal of Science and technology,	Vol. 6, N. 4, 339- 352, 2014,	Nova Science Publishers, Inc.	339-352
4.	Gia Sirbiladze, Bezhan Ghvaberidze, Bidzina Matsaberidze	Bicriteria Fuzzy Vehicle Routing Problem for Extreme Environment. Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences	Vol. 8, no. 2, 41- 48, 2014.	Georgian National Academy of Sciences	41-48

5.	Gia Sirbiladze and Irina Khutsishvili	A Multiple-Attributes Decision Making in Hesitant Fuzzy Environment: Application to Evaluation of Investment Projects. Georgian Electronic Scientific Journal: Computer Science and Telecommunications	No.3(43), 47-53, 2014.	Electr. Journal	47-53
6.	Gia Sirbiladze and Archil Varshanidze	Fuzzy Aggregations in the Decision Making Problem regarding the Choosing of the best Version of the Students' Group Project for Implementation. Georgian Electronic Scientific Journal: Computer Science and Telecommunications,	[No.3(43), 54-59, 2014.	Electr. Journal	54-59
7.	Gia Sirbiladze, Gvantsa Tsulaia and Otar Badagadze	OWA – type Fuzzy Aggregations in a Decision Making Regarding the Selection of Investments. International Journal of Fuzzy Systems and Advanced Applications	vol. 1, 83-7, 2014.	NAUN pub.	83-87
8.	Gia Sirbiladze, Bezhan Ghvaberidze and Bidzina Matsaberidze	Fuzzy Vehicle Routing Problem for Extreme Environment. XII International Conference on Fuzzy Systems and Neural Computing. International Science Index	Vol: 8 No: 10 Part XII, 940-945, 2014.	Intern. Sci. Index	940-945

9.	Gia Sirbiladze, Otar Badagadze and Irina Khutsishvili	Two Stage Fuzzy Methodology to Evaluate the Credit Risks of Investment Projects XII International Conference on Fuzzy Systems and Neural Computing. International Science Index	Index Vol: 8 No: 10 Part XII 934- 939, 2014.	Intern. Sci. Index	934-939
10.	Gia Sirbiladze, Irina Khutsishvili and Bezhan Ghvaberidze	Possibilistic Aggregations in the Investment Decision Making. XII International Conference on Fuzzy Systems and Neural Computing. International Science Index.	Vol: 8 No: 10 Part XII, 946- 950, 2014.	Intern. Sci. Index	946-950
11.	T.Manjafarashvili, A.Faradian and N.Ivanauri	Designing a Decision Making Support Information System for the Operational Control of Industrial Technological processes (for the example of the Lime Kiln Control)	MECS (http://www.mecs-press.org/)	In print	9
12.	P.Dvalishvili, N.Gorgodze, T.Tadumadze	Variation formulas of solution for a neitral functional- differential equation considering delay function perturbation and the continuous initial condition	Mem.Differential Equations Math.Phys	In print	6
13.	P.Dvalishvili	Continuous Dependence of the minimum of the Bolza type functional on the initial data in nonlinear optimal control problems with distributed	www.rmi.ge/eng/ QUALITDE- 2014/workshop- 2014.htm		3

		delay			
სანონსაციო 1. A new methodology of making a decision on an optimal investment in several projects is proposed. The methodology is based on experts' evaluations and consists of three stages. In the first stage, Kaufmann's expertons method is used to reduce a possibly large number of applicants for credit. Using the combined expert data, the credit risk level is determined for each project. Only the projects with low risks are selected. In the second stage, the model of refined decisions is constructed using the new modification of the previously proposed possibilistic discrimination analysis method (Sirbiladze, Khutsisvili, & Dvalishvili, 2010). This stage is based on expert knowledge and experience. The projects selected in the first stage are compared in order to identify high-quality ones among them. The possibility levels of experts' preferences are calculated and the projects are ranked. Finally, the third stage deals with the bicriteria discrete optimization problem whose solution makes it possible to arrange the most advantageous investment in several projects simultaneously. The decision on funding the selected projects is made and an optimal distribution of the allocated investment amount among them is provided. The efficiency of the proposed methodology is illustrated by an example. 2. In this work a new generalization of the OWA operator (introduced by R.R. Yager) is presented. Our focus is directed on the construction of the aggregation OWA operator – AsFPOWA in the possibilistic uncertainty environment. For the illustration of the applicability of the new aggregation operator - AsFPOWA an example of the fuzzy decision making problem regarding optimal selection of investment is considered. Several variants of the new aggregation operator are used for the comparing of decision making results. 3. In this paper we consider a new approach in the Fuzzy Vehicle Routing Problem (FVRP), which is an extension of general Vehicle Routing Problem (VRP). Also one approach for the Fuzzy Vehicle Routing Problem with Time Windows (FVRP-TW) is presented. FVRPs have to support the generation of optimal routes in complex and uncertain situations. It has been noted that most of the existing researches of FVRP consider the imprecise nature of different parameters (transportation costs, time, service windows, etc.) by representing them as fuzzy numbers. When the movement (travel) on roads is complicated due to different reasons, these fuzzy numbers represent only one pole of expert information - called information imprecision. Thus existing research completely ignores the second pole of expert information - uncertainty - represented by possibility measure. A new approach in FVRP, which resolves this and adds to existing objective criterion - minimization of distance, a new criterion - maximization of the reliability of routes. We propose the methodology of development of the second criteria as well as the 2-phase scheme for solving the bi-criteria problem. The problem will be stated as a fuzzy-partitioning problem. Two possible solutions of this scheme are considered. 4. Route planning problems are among the activities that have the highest impact on logistical planning, transport and distribution because of their effects on efficiency in resource management, service levels, and client satisfaction. The difficulty of movement between different customers and other problems cause the uncertainty of time of movement. In this paper this uncertainty is presented by a possibility measure and a fuzzy set. A new multiple criteria fuzzy optimization approach for the solution of the optimal vehicle routing problem is considered. The min-max bicriteria Vehicle Routing Problem is considered in fuzzy environment. Based on the algorithm of preferences on the first phase the sample of the so-called “promising” routes is selected. A new subjective criterion – maximization of expectation of reliability of movement on closed routes is constructed. Our problem is reduced to the min-max bicriteria fuzzy partitioning problem. Consequently, Fuzzy Expectation and Dependent Chance Programming Problems are constructed. Two phase scheme is used for the numerical solution of the Fuzzy Vehicle Routing Problem. Two possible solutions of this scheme are considered. 5. The work proposes an approach for solving a multiple-attributes decision making (MADM) problems in hesitant fuzzy environment based on TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) method. The case when the information on the attributes weights is completely unknown is considered. The attributes weights identification based on De Luca-Termini information entropy is offered in context of hesitant fuzzy sets. In the TOPSIS method the ranking of alternatives is made in accordance with the proximity of their distance to the positive and negative ideal solutions. The developed approach is applied to evaluation of Investment Projects with the aim of their ranking and identification of high-quality projects for investment. 6. In this work a new fuzzy generalization of the OWA aggregation operator is presented. A fuzzy measure and its associated probability class are used for the generalization. For the illustration of the applicability of the new aggregation operator - AsPOWA an example of the fuzzy decision making problem regarding the choosing of the students' group project for implementation is presented. Several variants of the new aggregation operator are used for the comparing of decision making results. In the role of a fuzzy measure the plausibility and believe measures associated with the Dempster-Shafer believe structure are used. 7. The Ordered Weighted Averaging (OWA) operator was introduced by R.R. Yager (Yager, 1988) to provide a method for aggregating inputs that lie between the Max and Min operators. In this article a new generalization of the OWA aggregation operator - AsFPOWA is presented in the environment of possibility uncertainty. For the illustration of the applicability of the new aggregation operator - AsFPOWA an example of the fuzzy decision making regarding					

optimal selection of investment is considered. Several variants of the new aggregation operator are used for the comparing of decision making results.

8. A fuzzy Vehicle Routing Problem is considered in the possibilistic environment. A new criterion – maximization of expectation of reliability of movement on closed routes is constructed. The objective of the research is planned to be implemented to two-stage scheme of solving of this problem. Based on the algorithm of preferences on the first stage the sample of so called “promising” routes will be selected. On the second stage for the selected promising routes new bi-criteria problem will be solved - minimization of total traveled distance and maximization of reliability of routes. The problem will be stated as a fuzzy partitioning problem. Two possible solutions of this scheme are considered.
9. The work proposes a decision support methodology for the credit risk minimization in selection of investment projects. The methodology provides two stages of projects’ evaluation. Preliminary selection of projects with minor credit risks is made using the Expertons Method. The second stage makes ranking of chosen projects using the Possibilistic Discrimination Analysis Method. The latter is a new modification of a well-known Method of Fuzzy Discrimination Analysis.
10. This work proposes a fuzzy methodology to support the investment decisions. While choosing among competitive investment projects, the methodology makes ranking of projects using the new aggregation OWA operator – AsPOWA, presented in the environment of possibility uncertainty. For numerical evaluation of the weighting vector associated with the AsPOWA operator the mathematical programming problem is constructed. On the basis of the AsPOWA operator the projects’ group ranking maximum criteria is constructed. The methodology also allows making the most profitable investments into several of the project using the method developed by the authors for discrete possibilistic bicriteria problems. The article provides an example of the investment decision-making that explains the work of the proposed methodology.
11. Fuzzy logic is a new and innovative technology that was used in order to develop realization of engineering control. In recent years fuzzy logic proved its great potential especially applied to automatization of industrial process control, where it enables the control design to be formed based on experience of experts and results of experiments. The projects that have been realized reveal that application of fuzzy logic in technological process control has already provided us with better decisions compared to that of standard control technique. Fuzzy logic provides an opportunity to design an advisory system for decision making based on operator experience and results of experiments not taking a mathematical model as a basis. The present work deals with a specific technological process — designing a support decision making information system for the operational control of the lime kiln with the use of fuzzy logic based on creation of the relevant expert-objective knowledge base.
12. Variation formulas of solution are obtained for linear with respect to prehistori of the phase velocity(quasi-linear) neutral functional differential equation with variable delays. In the variation formulas is discovered the effect of perturbation of delay function entering in the phase coordinates. The continuity of the initial condition means that the values of the initial function and the trajectory always coincide at the initial moment.
13. As a rule, various small values are ignored in the numerical solution of optimal problems and therefore it is important to establish the connection between initial and perturbed problem. A theorem of the continuity of the minimum of the Bolza type functional(well-posednes) with respect to perturbations of initial data is proved.

* სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

Nº	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1.	რ. მეგრელიშვილი	ტროპიკული კრიპტოგრაფია და მატრიცული ცალმხრივი ფუნქცია	თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კონფერენცია, თბილისი, იანვარი, 2014.
2.	ზურაბ ქოჩლაძე	ჰილის მოდიფიცირებული	ივ. ჯავახიშვილის

		ალგორითმი	სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სამეცნიერო კონფერენცია ინფორმატიკა, ქსელები და ავტომატიზაცია 2014 წლის 8-9 სექტემბერი
3.	ტარიელ ხვედელიძე	ოპტიმალური ავტომატების სინთეზის ერთი ამოცანის შესახებ	თბილისი, 2014 წლის 29 იანვარი-3 თებერვალი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კონფერენცია
4.	P.Dvalishvili, N.Gorgodze	Variation formulas of solution for a neutral functional-differential equation considering delay function perturbation and the continuous initial condition	Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union Batumi September 8-12, 2014

მოხსენებათა ანოტაციები

- სტატიაში განხილულია ჩვენს მიერ წარმოდგენილი და დამუშავებული მატრიცული ცალმხრივი ფუნქციის დაცვის ორი ვარიანტი (გავიმეორებთ, რომ მატრიცული ცალმხრივი ფუნქციის მთავარი უპირატესობა არის სწრაფქმედება იმ ორ ცალმხრივ ფუნქციასთან შედარებით, რომლებიც მათმა ავტორებმა 1976–77 წლებში აიღეს რიცხვთა თეორიიდან, რათა მის საფუძველზე შეექმნათ თანამედროვე ასიმეტრიული ცრიპტოგრაფია). ჩვენს ორ ვარიანტს საფუძვლად უდევს ორი განსხვავებული მოსაზრება. პირველი ეფუძნება ელგამალის ცნობილ მოსაზრებას, ხოლო მეორე წარმოადგენს ორიგინალური ტროპიკული ოპერაციების გამოყენებას კრიპტოგრაფიაში, რამაც შესაძლოა შექმნას ახალი მიმართულება კრიპტოგრაფიაში.
- მოხსენებაში წარმოდგენილი იყო, თუ როგორ შეიძლება გამოვიყენოთ ჰილის ალგორითმის ერთი მოდიფიკაცია თანამედროვე სიმეტრიულ ალგორითმებში.
განიხილება სპეციალური კლასის უსასრულო (მდგომარეობათა თვლადი რიცხვით) ავტომატის ფუნქციონირება სტაციონარულ შემთხვევით გარემოში იმ პირობით, რომ გარემოს ყველა შესაძლებელი რეაქცია ავტომატის მიერ აღიქმება როგორც ერთ-ერთი სახის რეაქცია შემდეგი სამი კლასიდან: სასურველი რეაქციების კლასი (მოგება), არასასურველი რეაქციების კლასი (წაგება) და ნეიტრალური რეაქციების კლასი (ინდიფერენტულობა). იმ შემთხვევაში, როცა გარემოს პარამეტრები ცნობილია, სტატისტიკური დასაჯერობის ფარდობის საფუძველზე მიღებულია უსასრულო ავტომატის ქცევის ალგორითმი და ნაჩვენებია, რომ, გარემოს პარამეტრებზე დამოკიდებულობის მიხედვით, არსებობს მოცემულ გარემოში უსასრულო ავტომატის ქცევის სამი ძირითადი ფორმა (ტაქტიკა): ქცევის აქტიური ფორმა, ქცევის პასიური ფორმა და ქცევის ბუნებრივი ფორმა. ქცევის ბუნებრივი ფორმის ავტომატის მაგალითზე ნაჩვენებია, რომ ავტომატებს, რომლებიც თავის მოქმედებას ირჩევენ დასაჯერობის ფარდობის საფუძველზე, პრაქტიკულად გააჩნიათ მდგომარეობათა არაოპტიმალურ ქვესიმრავლეში ყოფნის მინიმალური ჯამური დრო.
- Variation formulas of solution are obtained for linear with respect to prehistory of the phase velocity (quasi-linear) neutral functional differential equation with variable delays. In the variation formulas is discovered the effect of perturbation of delay function entering in the phase coordinates. The continuity of the initial condition means that the values of the initial function and the trajectory always coincide at the initial moment.

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1.	Gia Sirbiladze	OWA – type Possibilistic Aggregations in a Decision Making Regarding Selection of Investments	International Conference on Systems, Control, Signal Processing and Informatics II (SCSI '14), Prague, April 2-4, 2014.
2.	Gia Sirbiladze	Fuzzy Vehicle Routing Problem for Extreme Environment	XII International Conference on Fuzzy Systems and Neural Computing, Barcelona, Spain, 26-29 November, 2014.
3.	Gia Sirbiladze	Two Stage Fuzzy Methodology to Evaluate the Credit Risks of Investment Projects	XII International Conference on Fuzzy Systems and Neural Computing, Barcelona, Spain, 26-29 November, 2014.
4.	Richard P. Megrelishvili	Tropical cryptography and analysis of implementation of new matrix one-way function	EUROPMENT Conference in Saint Petersburg State Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia, September 23-25, 2014.
5.	P.Dvalishvili	Optimal control of one economical problem using a principle of maximum	Conference of the International Federation of Operational Research Societies Barcelona July 13-18, 2014

მომხსენებათა ანოტაციები

1. The Ordered Weighted Averaging (OWA) operator was introduced by R.R. Yager (Yager, 1988) to provide a method for aggregating inputs that lie between the Max and Min operators. In this article a new generalization of the OWA aggregation operator - AsFPOWA is presented in the environment of possibility uncertainty. For the illustration of the applicability of the new aggregation operator - AsFPOWA an example of the fuzzy decision making regarding optimal selection of investment is considered. Several variants of the new aggregation operator are used for the comparing of decision making results.
2. A fuzzy Vehicle Routing Problem is considered in the possibilistic environment. A new criterion – maximization of expectation of reliability of movement on closed routes is constructed. The objective of the research is planned to be implemented to two-stage scheme of solving of this problem. Based on the algorithm of preferences on the first stage the sample of so called “promising” routes will be selected. On the second stage for the selected promising routes new bi-criteria problem will be solved - minimization of total traveled distance and maximization of reliability of routes. The problem will be stated as a fuzzy partitioning problem. Two possible solutions of this scheme are considered.
3. The work proposes a decision support methodology for the credit risk minimization in selection of investment projects. The methodology provides two stages of projects’ evaluation. Preliminary selection of projects with minor credit risks is made using the Expertons Method. The second stage makes ranking of chosen projects using the Possibilistic Discrimination Analysis Method. The latter is a new modification of a well-known Method of Fuzzy Discrimination Analysis.
4. In this article we first announced about two versions of the new matrix one-way function (With respect to the issue of

relevance, we repeat, that the main advantage of the matrix one-way function is high speed operation). The first variant is the result of the natural development of cryptography and is associated with the use in the cryptography of new tropical arithmetic operations. The results their applications may be named as "Tropical Cryptography." But at the same time, regardless of the general algebraic values "Tropical Cryptography", it is fact, that the construction of multiplicative groups, based on the our tropical operations, may be accepted as an integral part of the realization of the matrix one-way function. Therefore, its adoption and an implementation can be associated with its recognition.

The second option, at this stage, is the result of repeated analysis of matrix one-way function and is associated with the use of exponential one-way function within a certain time frame, as well as ElGamal used the exponential function for its Digital Signature (Assuming the exponential one-way function, which Diffie and Hellman took from Number Theory). However it is obvious that the use of the degree (exponential) one-way function, in a certain time interval is not associated with loss of speed for the matrix one-way function, therefore, and also - for the corresponding key exchange algorithm via an open channel communication or to perform other actions.

5. It is clear that overproduction and the necessity to store commodities lead to obvious losses for the company. Losses will be even bigger in the case of shortage, taking into consideration the unmet demand and a smaller profit. It is obvious that the fact that shortage impairs the company's reputation should also be taken into account. One model of optimal control for a problem of commodity production and supply is given. Using a principle of maximum it is constructed production volume change dynamics (optimal control) and commodity supply functions, so that the overall loss is minimal.

I.1. ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კომპიუტერული მეცნიერებების დეპარტამენტის
პრაქტიკული ინფორმატიკის კათედრა

I.2. სამეცნიერო ხელმძღვანელი: პროფ. კობა გელაშვილი

I.3. კათედრის შემადგენლობა: პროფ. კობა გელაშვილი, ასოც. პროფ. ბიძინა მიდოდაშვილი, ასოც. პროფ. ირინა ხუციშვილი, ასოც. პროფ. ნათელა არჩვაძე, ასისტ. პროფ. ლიანა ლორთქიფანიძე

II. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2013 წლისათვის დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები

№	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
1	ჰიბრიდული მონაცემთა სტრუქტურების დამუშავება და გამოყენება	პროფ. კობა გელაშვილი	კობა გელაშვილი, დოქტორანტი ნიკა გრძელიძე
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			
	ჰიბრიდული მონაცემთა სტრუქტურა გულისხმობს, რომ ობიექტების ერთობლიობა აღჭურვილია ორი განხვავებული მონაცემთა სტრუქტურის ოპერაციებით. არსებითია, რომ მონაცემთა სტრუქტურებს შორის არ უნდა იყოს ტრივიალური „მემკვიდრეობითი“ კავშირი (მაგალითად, ძეგნის ორობითი ხის სტრუქტურა თავისთავად მოიცავს ბმული სიის სტრუქტურას), და რომ შესაბამისი კლასის კოდის მოცულობა უმნიშვნელოდ უნდა განსხვავდებოდეს ჰიბრიდის შემადგენელი თითოეული სტრუქტურების კოდის მოცულობისგან. ჩვენს მიერ ძირითადად უკვე დამუშავებულია წითელ-შავი ხის და AVL ხის ჰიბრიდული სტრუქტურა. წითელ-შავი ხეები აქტიურად გამოიყენება სხვადასხვა თანამედროვე ენის კონტეინერებში და LINUX-ის ბირთვში. მისთვის AVL ხის ოპერაციების დამატება კოდის გაზრდის გარეშე მის ფუნქციონალობას შეუდარებლად ზრდის და ანიჭებს ახალ თვისებებს, რაც არ გააჩნია ცალ-ცალკე აღებულ ჰიბრიდის შემადგენელ სტრუქტურებს. მაგალითად, ესაა სტრუქტურის ხელახალი გადაწყობა წრფივ დროში, რაც მის სიმაღლეს (შესაბამისად ოპერაციების სიჩქარეს) ამცირებს. ჩვენს უახლოეს მიზანს წარმოადგენს არსებული შედეგების წარდგენა მონაცემთა სტრუქტურების ხაზით პრესტიჟულ საერთაშორისო სიმპოზიუმებზე (კერძოდ SODA). აგრეთვე ურთიერთობა კონტეინერების დამამზადებლებთან და სხვა ეფექტური ჰიბრიდების გამოკვლევა. სამეცნიერო კვლევა დაიწყო ნიკა გრძელიძის სამაგისტრო ნაშრომის ფარგლებში და გააქტიურდა ა.წ. ოქტომბრიდან, ნიკას დოქტორანტურაში ჩარიცხვის შემდეგ.		
	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
2	ოპტიმიზაციის ახალი	პროფ. კობა გელაშვილი	კობა გელაშვილი,

	ეფექტური ალგორითმების შემუშავება და ტესტირება. მიღებული შედეგების გამოყენება უტოლობათა სისტემში, წრფივი და კვადრატული პროგრამირების ამოცანებში, მატრიცულ თამაშებში.		ირინა ხუციშვილი, პაპუნა ქარჩავა, ჯულიეტა გაგლოშვილი.
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			
	2014 წელს კვლევა მიმდინარეობდა ოპტიმიზაციის პროგრამული პროდუქტების ტესტირების საკითხის გადასაჭრელად. შეიქმნა სატესტო ამოცანების კოლექცია C++ ენაზე, რომლის გამოქვეყნებაც იგეგმება უახლოეს მომავალში. გარჩეულ იქმნა მათ. დაპროგრამების ენა AMPL და შესწავლილ იქნა NEOS სერვერზე ანთავსებულ ოპტიმიზაციის ღრუბელთან ურთიერთობა AMPL ინტერფეისის საშუალებით. როგორც სასარგებლო გვერდითი პროდუქტი ჩვენი კვლევისა, უკვე შესაძლებელია AMPL (a mathematical programming language) ჩავრთოთ მათემატიკური პროგრამირების სასწავლო კურსის ლაბორატორიულ მეცადინეობებში. მდიდარი მასალა სხვადასხვა მიმართულების პრაქტიკული ოპტიმიზაციის განხორციელებისთვის მისაწვდომია ამ პროდუქტის ოფიციალურ ვებ-გვერდზე.		
3	მერყევი (Hesitant) ფაზი სიმრავლე და მისი გამოყენება მრავალ-ატრიბუტული (MADM) გადაწყვეტილების მიღების ამოცანებში	ასოც. პროფ. ირინა ხუციშვილი	ასოც. პროფ. ირინა ხუციშვილი
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			
	როგორც ცნობილია, მრავალ-ატრიბუტული გადაწყვეტილების მიღების ამოცანის (MADM) მიზანს წარმოადგენს ალტერნატივების სიმრავლიდან ან ერთი გარკვეული თვალსაზრისით საუკეთესო ალტერნატივის (გადაწყვეტილების) შერჩევა, ან რამდენიმე რანჟირებული ალტერნატივის შერჩევა, როდესაც ალტერნატივები ფასდება მრავალი ატრიბუტის (მახასიათებლის) საფუძველზე. თუ გადაწყვეტილების მიღების პროცესი ეფუძნება საექსპერტო ცოდნას და გამოცდილებას, მაშინ გადაწყვეტილების მიღების პრობლემაში ჩართული ატრიბუტების შეფასებები ყოველთვის ვერ გამოიხატება ნამდვილი რიცხვებით და უფრო შესაფერისია შეფასებები გაკეთდეს ფაზი მნიშვნელობებით, მაგალითად, ფაზი-რიცხვებით, სამკუთხა ფაზი-რიცხვებით, ინტერვალური შეფასებებით, ლინგვისტური ცვლადებით, მერყევი ფაზი ელემენტებით და ა.შ. კლასიკური MADM ამოცანისთვის შექმნილი უამრავი მეთოდი – TOPSIS, VIKOR, PROMETHEE, ELECTRE და სხვა – განვითარდა იმ მიმართულებით, რომ შესაძლებელი ყოფილიყო ფაზი-ინფორმაციის დამუშავება. მერყევი ფაზი-სიმრავლე პირველად შემოღებულია V. Torra და Y. Narukawa –ს მიერ 2009–2010 წლებში როგორც ფაზი-სიმრავლის განზოგადება, როდესაც სიმრავლისადმი მიკუთვნების დონე (ხარისხი) აღიწერება არა ერთით, არამედ რამდენიმე განსხვავებული სიდიდით $[0, 1]$ ინტერვალიდან. ასეთი მიდგომა საშუალებას იძლევა უკეთესად აღვწეროთ და დავამუშაოთ ფაზი-ინფორმაცია MADM –ის პროცესში. კვლევის მიზანია ზოგიერთი ცნობილი ფაზი- MADM მეთოდის გავრცობა იმ შემთხვევისთვის, როდესაც საექსპერტო შეფასებები კეთდება მერყევი ფაზი ელემენტების სახით. კვლევები ხორციელდება პროფ. გია სირბილაძესთან თანამშრომლობით.		

2014 წლის განმავლობაში შეიქმნა გადაწყვეტილების მიღების მეთოდოლოგია დაფუძნებული TOPSIS მიდგომაზე მერყევ ფაზი-გარემოში. განიხილება შემთხვევა, როდესაც ატრიბუტების წონები არის უცნობი. ატრიბუტების წონების შეფასება განხორციელებულია მერყევი ფაზი-სიმრავლისთვის განზოგადებული დელუკა-ტერმინის ენტროპიის გამოყენებით. მეთოდში განიხილება ორივე სახის – როგორც სარგებელი (benefit), ისე უსარგებლო (cost) ატრიბუტები, რას ასევე სიახლეს წარმოადგენს. TOPSIS მეთოდში ალტერნატივების რანჟირება კეთდება დადებით იდეალურ (positive ideal solution) და უარყოფით იდეალურ (negative ideal solution) გადაწყვეტილებებთან მანძილის სიახლოვის მიხედვით. ამ მიზნით გამოყენებულ იქნა ნორმალიზებული ჰემინგის მანძილი მერყევი სიმრავლეების კონტექსტში. TOPSIS მეთოდის ალგორითმშიც შეტანილია გარკვეული ცვლილებები. შექმნილი მეთოდოლოგიის საფუძველზე შემუშავებულია პროგრამათა პაკეტი, რომელიც აპრობირებულ იქნა რეალური საინვესტიციო გადაწყვეტილების მიღების ამოცანაში. პროგრამული უზრუნველყოფის ტესტირება მოხდა "საქართველოს ბანკი" –ს მონაცემების საფუძველზე. შემდგომში მეთოდოლოგია განვითარდა იმ კუთხით, რომ შესაძლებელი გახდა გაკეთდეს ყველაზე მომგებიანი ინვესტიციები რამდენიმე პროექტისთვის ერთდროულად. ისეთი ამოცანისთვის, როდესაც დაფინანსება უნდა გაუნაწილდეს რამდენიმე პროექტს, დგება საკითხი, თუ რომელი პროექტები უნდა დაფინანსდეს ისე, რომ საინვესტიციო ფონდმა მიიღოს მაქსიმალური მოგება მინიმალური რისკების გაწევის საფასურად. მიღებული შედეგები მოხსენებულია კონფერენციაზე. მზადდება ნაშრომი მაღალ რეიტინგულ ჟურნალში გადასაცემად.			
	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
4	პროგრამირების ფუნქციონალური ენებში ფუნქციების ავტომატური სინთეზის შესახებ	ასოც. პროფ. ნათელა არჩვაძე	ასოც. პროფ. ნათელა არჩვაძე
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			
	იმ მიმართულების განვითარების ერთ-ერთი მიზეზი, რომელსაც პროგრამების სინთეზს უწოდებენ, არის პროგრამული უზრუნველყოფის საიმედოობის გაზრდის მოთხოვნები, ვინაიდან სისტემა-სინთეზატორის მიერ აგებული პროგრამა არ მოითხოვს ვერიფიკაციას. სინთეზის ამოცანა წარმოადგენს ხელოვნური ინტელექტისა და Software Engineering-ის მკვლევარების ინტერესს. პროგრამების ავტომატური სინთეზის ამოცანა, როდესაც განსაზღვრულია მონაცემთა სტრუქტურა (მაგალითად, სიური სტრუქტურა), ძირითადად დაკავშირებულია დინამიური სტრუქტურების აგებისა და მათი შემდგომი დამუშავების ამოცანასთან. ეს ორივე ამოცანა ძირითადად ფუნქციონალური პროგრამირების საშუალებებით იხსნება, ვინაიდან პროგრამირების ენების სხვა პარადიგმებში საკმაოდ გართულებულია აიგოს პროგრამის ძირითადი რეკურსიული ნაწილი (ფუნქციების ერთობლიობა) მონაცემების განსაზღვრული სტრუქტურების დასამუშავებლად. განისაზღვრა ფუნქციონალური ენების Lisp-ის და Haskell-ის შაბლონები რეკურსიული ფუნქციებისთვის, რომლებიც წარმოადგება კუდური რეკურსიის, სიის თავზე რეკურსიითა და დამგროვებელი, იგივე აკუმულირებადი პარამეტრებით. განისაზღვრა დამგროვებელი პარამეტრებით ფუნქციების განსაზღვრებების აგების შემდეგი პრინციპები. კერძოდ, შემოდის ახალი ფუნქცია დამატებითი არგუმენტით (აკუმულატორით), რომელშიც გროვდება გამოთვლების შედეგები. აკუმულატორი არგუმენტის საწყისი მნიშვნელობა მოიცემა ტოლობით, რომელიც აკავშირებს ძველ და ახალ ფუნქციებს. საწყისი ფუნქციის ის ტოლობა, რომელიც შეესაბამება რეკურსიიდან გამოსავალს, იცვლება აკუმულატორით და ბრუნების გამოსახულებით. ტოლობა, რომელიც შეესაბამება რეკურსიულ განსაზღვრებას, გამოიხატება როგორც ახალ ფუნქციაზე მიმართვა, რომელშიც აკუმულატორი იღებს იმ მნიშვნელობას, რომელიც ბრუნდება საწყისი ფუნქციით. განხილულ იქნა პროგრამების ავტომატური სინთეზი მაგალითებით, სინთეზი, როგორც ინდუქციური გამოყვანა და განისაზღვრა ავტომატური სინთეზის სისტემის ფუნქციონირების		

	ალგორითმი.		
	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
5	ქართული ენის ლინგვისტური კორპუსის მენეჯერის პროგრამული უზრუნველყოფის შემუშავება	ასისტ. პროფ. ლიანა ლორთქიფანიძე	ლიანა ლორთქიფანიძე, ბაკალავრი რუდოლფ ერემიანი
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			
ქართული ენის კორპუსისთვის შემუშავდა მონაცემთა მიღების, რელაციურ ბაზებში განთავსების და კონკორდანსად წარმოდგენის ინტერნეტ-აპლიკაცია			
	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
6	ქართული ენის მორფოლოგიური ტეგერის შემუშავება (დიალექტური ენის კომპონენტი)	ასისტ. პროფ. ლიანა ლორთქიფანიძე	ლიანა ლორთქიფანიძე
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			
ქართული ენის მორფოლოგიური ანოტირების დესკტოპ-აპლიკაციაში დაემატა დიალექტური ენების კომპიუტერული ლექსიკონების შედგენისა და გამდიდრების უტილიტა			
	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
7	ქართული წინადადების კომპიუტერული ანალიზი ინტერაქტიულ რეჟიმში. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, კომპიუტერული ლინგვისტიკა	გ. ჩიკოიძე	გ. ჩიკოიძე, ლ. ლორთქიფანიძე, ნ. ამირეზაშვილი, ლ. სამსონაძე, ნ. ჯავაშვილი, ა. ჩუტკერაშვილი
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			
განხორციელდა სხვადასხვა გრამატიკული თუ პროგრამული კომპონენტების დამუშავება. შეიქმნა მორფოლოგიური გენერატორი (ლ. ლორთქიფანიძე, ნ. ამირეზაშვილი, ლ. სამსონაძე, ნ. ჯავაშვილი), მორფოლოგიური ლექსიკონი (ლ. ლორთქიფანიძე, ნ. ამირეზაშვილი, ლ. სამსონაძე, ნ. ჯავაშვილი) როდესაც წინადადების მარტივ წინადადებად დაყოფის ალგორითმი (ლ. ლორთქიფანიძე). მარტივი წინადადების სინტაქსური ანალიზის მოდელი – ცენტრალური სტრუქტურა (ზმნა და მისი უშუალო აქტანტები).			
	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
8	დიალექტური კორპუსი. დიალექტების მორფოლოგიური მარკირება (სრული ამოცნობისა და ომონიმური სიები) საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, კომპიუტერული ლინგვისტიკა	მ. ბერიძე	მ. ბერიძე, ლ. ლორთქიფანიძე, ლ. ბაკურაძე, ნ. სურმავა, მ. ბარიხაშვილი

დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)

განხორციელდა სხვადასხვა დილექტების: ხევსურული, ფშაური, თუშური, მოხეური, მთიულურ-გუდამაყრული, ქართლური, კახური, ინგილოური, ფერეიდნული, მესხური (სამცხურ-ჯავახური), რაჭული, იმერული, ლეჩხუმური, გურული, აჭარული, ჩვენებურების ქართული, სვანურის მორფოლოგიური მარკირება. შექმნა სრული და ომონიმური ანალიზის სიები.

III. საგრანტო დაფინანსებით დამუშავებული
სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

N ^o	პროექტის დასახელება	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	კრებადობის შეთანხმებული შეფასებები მაღალი რიგის სხვაობებით დაზუსტების მეთოდში	შოთა რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი, SRNS 31/18	გ. ბერიკელაშვილი	გ. ბერიკელაშვილი, ბ. მიდოდაშვილი
დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია) პროექტის ფარგლებში განხორციელდა შემდეგი კვლევები: ცვლადკოეფიციენტებიანი ზოგადი სახის ელიფსური განტოლების შესაბამისი დირიხლეს ამოცანისთვის და პუასონის განტოლებისათვის დასმული შერეული სასაზღვრო ამოცანისათვის მიღებულია მაღალი რიგის სიზუსტის სხვაობიანი ამონახსნი. საბაზისოდ გამოყენებულია მეორე რიგის სიზუსტის სასრულ სხვაობიანი სქემა. პირველ ეტაპზე მიღებული ამონახსნის გამოყენებით აგებულია მაკორექტირებელი შესაკრები სქემის მარჯვენა მხარისათვის. დამტკიცებულია კორექტირებული სქემის მაღალი რიგით კრებადობა. კრებადობის რიგი შეთანხმებულია ზუსტი ამონახსნის სიგლუვესთან. ჩატარებული რიცხვითი ექსპერიმენტები ადასტურებენ ალგორითმის საიმედოობას.				
	პროექტის დასახელება	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
2	ახალი ფიზიკის სიგნალის ძიება ATLAS ექსპერიმენტზე	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის უცხოეთში მოღვაწე თანამემამულეთა მონაწილეობით ერთობლივი სახელმწიფო გრანტი 13/03	პროფ. ირაკლი მინაშვილი	გელა დევიძე, თამარ ჯოზავა, ჯემალ ხუბუა, მაია მოსიძე, ირინა ხუციშვილი, გვანცა მჭედლიძე, აკაკი ლიპარტელიანი

დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)

პროექტის ფარგლებში განხორციელდა შემდეგი სამუშაო: 2012 წელს ATLAS-ზე დაგროვილი შემთხვევების ანალიზი.

ექსპერიმენტული და დაგენერირებული (სიმულირებული) მონაცემების დამუშავებისთვის გამოყენებულ იქნა ROOT-ზე დაფუძნებული TopRootCoreRelease-14-00-20 პროგრამული პაკეტი. პროექტის მე-2 ამოცანის და ანალიზის მოთხოვნებიდან გამომდინარე მოხდა TopRootCoreRelease-14-00-20 პაკეტის ქვეპაკეტების TopD3PDSelection, TopMiniNtuple და AnaExample მოდიფიცირება და შესწორებების შეტანა.

მონაეოლებას ვიღებ პროექტის მე-2 ამოცანის შესრულებაში.

	პროექტის დასახელება	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
3	ახალი ფიზიკის ეფექტების შესწავლა აშნდ-თი ინსპირირებულ პროცესებში LHC ATLAS ექსპერიმენტში	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო სახელმწიფო გრანტი 31/44	პროფ. თამარ ჯობავა	მაია მოსიძე, გელა დევიძე, ჯემალ ხუბუა, ირინა ხუციშვილი, არჩილ დურგლიშვილი, აკაკი ლიპარტელიანი

დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)

პროექტის ფარგლებში განხორციელდა შემდეგი კვლევები:

2011-2012 წლებში დაგროვილი ATLAS – ექსპერიმენტის საწყის მონაცემებზე ტოპ კვარკის FCNC იშვიათი დაშლების ძიების მეთოდების განვითარება, ძირითადი ფონური პროცესების ($t\bar{t}$ და Z +jets) შესწავლა ATLAS-ის მონაცემებზე დაყრდნობით.

მონაწილეობა მივიღე მონაცემთა ანალიზის პროგრამის შექმნაში C++ დაპროგრამების ენაზე.

	პროექტის დასახელება	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
4	ქართული ენის კორპუსის სრული (მორფოლოგიური, სინტაქსური, სემანტიკური) ანოტირების სისტემა	სსიპ შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	გიორგი ჩიკოიძე	გიორგი ჩიკოიძე, ლიანა ლორთქიფანიძე, ანა ჩუტკერაშვილი, ლიანა სამსონაძე, მერი გეგეჭკორი, ნინო ამირეზაშვილი, ნინო ჯავაშვილი, შურა ჩადუნელი

დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)

1. პროგრამა-დესკრიფტოგრაფის გამოყენებით დამუშავდა ოთარ ჭილაძის რომანების ტექსტები. ტექსტური კორპუსის 655811 სიტყვიდან სულ შეირჩა 97054 სიტყვაფორმა

2. ქართული ენის მორფოლოგიური ანალიზატორის დესკტოპ აპლიკაციის გამოყენებით ამოცნობილი და გაანალიზებულია 73223 სიტყვაფორმა

3. შემუშავდა კორპუსის სინტაქსური ანალიზატორის ალგორითმი

	პროექტის დასახელება	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
5	საქართველოს	სსიპ შოთა	მარინა ბერიძე	მარინა ბერიძე,

ლინგვისტური პორტრეტი III – ქართული დიალექტური კორპუსის მორფოლოგიური ანოტირება და დიდი დიალექტური ლექსიკოგრაფიული ბაზის შექმნა	რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი		ლიანა ლორთქიფანიძე, ნარგიზა სურმავა, ლია ბაკურაძე, მაია ბარიხაშვილი
დასრულებული პროექტის (ეცაპის) შედეგები (ანოტაცია) 1. კორპუსი შეივსო დიალექტური ლექსიკონებით და სალექსიკონო მასალით 2. დამუშავდა სიტყვანი ავტომატური მორფოლოგიური ანალიზატორით 3. შეიქმნა კორპუსის რედაქტორი ომონიმის მოხსნისა და ავტომატურად დამუშავებული მასალის რედაქტირებისათვის			

IV პუბლიკაციები:

1) საქართველოში

დ) სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ლ. ლორთქიფანიძე, გ. ჩიკოიძე, ნ. ჯავაშვილი	კომპიუტერული ლინგვისტიკა და ენის მოდელირება	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №18	გადაცემულია დასაბეჭდად	7
ანოტაცია ენობრივი მოდელირება კომპიუტერული ლინგვისტიკის ერთ-ერთი მთავარი კომპონენტია. ერთი მხრივ, ენის მოდელირება ვერ გაჩნდებოდა კომპიუტერის გარეშე, მეორე მხრივ, სწორედ მოდელირება ქმნის ამ მიმართულების ფუნდამენტურ ნაწილს, რომლის განვითარება გვპირდება გამოყენებითი ასპექტის სრულყოფას, მის მიხედვით ადამიანის ვერბალურ აქტივობასთან. მოდელირების საკვანძო პრობლემაა შინაარსის წარმოდგენა და „გზის გაკვალვა“ გამოხატულებისკენ და პირიქით, გამოხატულებიდან შინაარსისკენ. ეს კი ასახავს ენის დინამიკას, ენის იმ თვისებას, რომლის გარეშე ენა კარგავს აზრს, თუმცა მას რატომღაც დღემდე არ ექცეოდა დიდი ყურადღება. ეს უფლებას გვაძლევს მოდელირება ჩავთვალოთ ენათმეცნიერების განვითარების მეტად მნიშვნელოვან ნაბიჯად.					
2	ლ. ლორთქიფანიძე	ტექსტურ კორპუსებში	საქართველოს ტექნიკური	გადაცემულია დასაბეჭდად	7

		ომონიმიის ავტომატური მოხსნის მოდელი	უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №18		
ანოტაცია ტექსტური კორპუსების მორფოლოგიური ანოტირების დროს ყველაზე მეტი დრო ეთმობა ომონიმიის ხელით მოხსნას. ქართული ენა უხვადაა წარმოდგენილი ომონიმიური სიტყვაფორმებით, მაგალითად: 'და' (კავშირი) და 'და' (არსებითი სახელი), 'კრავს' (ზმნა) და 'კრავს' (არსებითი სახელი), 'ბარი' (არსებითი სახელი, (მთა-ბარი)) და 'ბარი' (არსებითი სახელი, (სასოფლო-სამეურნეო იარაღი)).. და მრავალი სხვა. ნაშრომში განხილულია ომონიმიის მოხსნის დეტერმინირებული და ალბათური სისტემები. აღწერილია ტექსტურ კორპუსში მორფოლოგიური ანოტირების ავტომატური მოხსნის ორიგინალური ალგორითმი და მისი კომპიუტერული რეალიზაცია. წარმოდგენილია მიდგომა, რომელიც, ქართული ენის ანოტირებული კორპუსის არ არსებობის გამო, ეყრდნობა მცირე რაოდენობის ტექსტიდან გარკვეული პროცენტული შერჩეული კონტექსტების ლექსიკონს.					

2) უცხოეთში

დ) სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	ბეგრდუ ბის რაოდენ ობა
1.	S. Kharibegashvili, B. Midodashvili	On the solvability of one nonlocal in time problem for semilinear multidimensional wave equations, Ukrainian Mathematical Journal. (In press).			
2.	Г. Берикелашвили, Б. Мидодашвили	Согласованные оценки сходимости в методе уточнений разностями высших порядков. Дифференциальные уравнения. (In press)			
3.	G.Berikelashvili, B.Midodashvili	Method of corrections by higher order differences for elliptic equations with variable coefficients. Georgian Mathematical Journal (In press)			

ანოტაციები

1. One nonlocal in time problem for semilinear multidimensional wave equations is studied. The theorems on existence, uniqueness and nonexistence of solutions of this problem are proved.
2. Рассматривается задача Дирихле для эллиптического уравнения с постоянными коэффициентами, которая решается разностной схемой второго порядка точности. Применением приближенного решения корректируется правая часть разностной схемы. Доказывается, что решение скорректированной схемы сходится со скоростью $O(|h|^m)$ в дискретной L_2 -норме, если решение исходной задачи принадлежит пространству Соболева с показателем $m \in [2, 4]$.
3. ცვალეზად კოეფიციენტებიანი ელიფსური განტოლებისათვის დასმული დირიხლეს ამოცანის ამოსხსნელად შემოთავაზებულია ორ საფეხურიანი სხვაობიანი მეთოდი. მეორე საფეხურზე მიღებული ამონახსნისათვის დამტკიცებულია მაღალი რიგით კრებადობა.

4.	I. Khutsishvili, G. Sirbiladze, B. Ghvaberidze	Possibilistic Aggregations in the Investment Decision Making	World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Mathematical, Computational, Physical and Quantum Engineering Vol:8 No:10, 2014, pp. 1253-1257.	http://waset.org/publications/9999531/possibilistic-aggregations-in-the-investment-decision-making	5
5.	O. Badagadze, G. Sirbiladze, I. Khutsishvili	Two Stage Fuzzy Methodology to Evaluate the Credit Risks of Investment Projects	World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Mathematical, Computational, Physical and Quantum Engineering Vol:8 No:10, 2014, pp. 1247-1252.	http://waset.org/publications/9999527/two-stage-fuzzy-methodology-to-evaluate-the-credit-risks-of-investment-projects	7
6.	Irina Khutsishvili, Gia Sirbiladze	A Multiple- Attributes Decision Making in Hesitant Fuzzy Environment: Application to Evaluation of Investment Projects	GESJ: Computer Science and Telecommunications 2014 No.3(43), pp. 47-53 http://gesj.internet-academy.org.ge/en/list_article.php?b_sec=comp	file:///C:/Users/irina/Downloads/2353%20(1).pdf	7

ანოტაციები

4. This work proposes a fuzzy methodology to support the investment decisions. While choosing among competitive investment projects, the methodology makes ranking of projects using the new aggregation OWA operator – AsPOWA, presented in the environment of possibility uncertainty. For numerical evaluation of the weighting vector associated with the AsPOWA operator the mathematical programming problem is constructed. On the basis of the AsPOWA operator the projects' group ranking maximum criteria is constructed. The methodology also allows making the most profitable investments into several of the project using the method developed by the authors for discrete possibilistic bicriteria problems. The article provides an example of the investment decision-making that explains the work of the proposed methodology.
5. The work proposes a decision support methodology for the credit risk minimization in selection of investment

projects. The methodology provides two stages of projects' evaluation. Preliminary selection of projects with minor credit risks is made using the Expertons Method. The second stage makes ranking of chosen projects using the Possibilistic Discrimination Analysis Method. The latter is a new modification of a well-known Method of Fuzzy Discrimination Analysis.

6. In this paper the novel approach for solving MADM problem based on hesitant fuzzy TOPSIS method with entropy weights is developed. The new aspects in the TOPSIS approach have been used:

1. For the determination of the attributes weights the De Luca-Termini information entropy was applied.
2. There are many methods of the applicability of the TOPSIS approach under hesitant environment. The novelty in this work is that both types of attributes - cost and benefit - are considered.
3. The developed approach was applied in the problem of investment decision making.

Based on proposed approach the software package was developed and used in real investment decision making problem. The application and testing of the software was carried out based on the data provided by the "Bank of Georgia". The results are illustrated in the example.

7	N.Archvadze, M.Pkhovelishvili, O.Ioseliani, L.Shetsiruli	Function Templates for the Synthesis of Functional Programs International Journal of Computer and Information Technology ISSN: 2279 – 0764 Global Impact Factor: 0.687	Volume 03 – Issue 06, November 2014 http://www.ijcit.com/archives/volume3/issue6/Parameter030610.pdf pp.1241-1247	http://www.ijcit.com/Vol3Issue6.php	4
8	N.Archvadze, M.Pkhovelishvili, O.Ioseliani, L.Shetsiruli	THE AUTOMATIC SYNTHESIS OF HASKELL FUNCTIONS Electronic Scientific Journal: "Computer Sciences and Telecommunications"	file:///C:/Users/acer/Downloads/2346.pdf pp. 20-26	http://gesj.internet-academy.org.ge/en/title_en.php?bsec=&section_l=comp	6
9	N.Archvadze, M.Pkhovelishvili, L.Shetsiruli	Questions of Database Interfaces in the Georgian language Proceedings of the VII International Biannual Conference International Biannual Conference "APPLIED LINGUISTICS IN RESEARCH AND EDUCATION".	pp. 83-86. https://sites.google.com/site/prikladnaalingvistika2014/sbornik-trudov-2014 https://drive.google.com/viewerng/a/tsu.ge/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFPbnxwcm1rbGFkbmFhbGluZ3Zpc3Rpa2EyMDE0fGd4Ojc4OTMxODU1ZjI0MjIhZDE ISBN 978-5-94777352-1	РГПУ им. А. И. Герцена, ООО «Книжный дом», Saint- Petersburg	4
10	N.Archvadze, M.Pkhovelishvili, L.Shetsiruli	Accumulators in Functional Languages Proceedings of the System	pp. 335-336. file:///C:/Users/acer/Downloads/sait2014.ebook.pdf	Institute for Applied System Analysis	2

		Analysis and Information Technologies 16-th International Conference SAIT 2014	ISBN 978-966-2748-33-8	NTUU “KPI”. Kyiv, Ukraine	
ანოტაციები					
7. ნაშრომში განიხილება ფუნქციონალური ენების Lisp-ის და Microsoft Haskell-ის შაბლონები რეკურსიული ფუნქციებისთვის, რომლებიც წარმოადგება კუდური რეკურსიის, სიის თავზე რეკურსიითა და დამგროვებელი, იგივე აკუმულირებადი პარამეტრებით. 8. განისაზღვრა სინთეზის ამოცანა ფუნქციონალური ენა Microsoft Haskell-ის თვის შაბლონების გამოყენებით. განიხილება პროგრამების ავტომატური სინთეზი მაგალითებით, სინთეზი, როგორც ინდუქციური გამოყვანა და განისაზღვრა ავტომატური სინთეზის სისტემის ფუნქციონირების ალგორითმი. 9. სულ უფრო მეტი ადამიანი იღებს ინფორმაციას ვებ-ბროუზერების მეშვეობით, მათ შორის ქართულ ენაზეც, ამიტომ საჭირო ხდება ბუნებრივენოვანი ინტერფეისი მონაცემთა ბაზებისთვის. ბუნებრივი ენის დამუშავება ერთ-ერთი აქტუალური ამოცანაა ადამიანურ-კომპიუტერული ურთიერთქმედების დარგში. ეს დარგი შედის ხელოვნურ ინტელექტში და შეიცავს საინფორმაციო ძებნას, მანქანურ თარგმნას და ენობრივ ანალიზს. NLI (Natural Language Interface) გამოიყენება მაშინ, როცა მას სწორად გადაჰყავს მოთხოვნები SQL (Structured Query Language)-ის ინსტრუქციებში. მოცემული ნაშრომის ძირითადი მიზანია აღიწეროს მექანიზმი და ალგორითმები, რომელთა საშუალებით მოხდება ქართულ ენაზე წარმოდგენილი მოთხოვნების გადაყვანა SQL-ის შესაბამის ინსტრუქციებში. 10. განისაზღვრა განზოგადოებული ფორმა დამგროვებელ პარამეტრიანი, იგივე აკუმულირებადი პარამეტრით ფუნქციებისთვის Microsoft Haskell -ზე შემდეგი სახით: $\text{Fun } n = \text{Fun}' \ n \ a \text{ -- გამოძახება, } a \text{-ს აქვს კონკრეტული მნიშვნელობა}$ $\text{Fun}' \ n \ a = g1 \ a$ $\text{Fun}' \ (x : xs) = g2 \ (g3 \ x) \ (g4 \ (\text{Fun}' \ (g5 \ xs) \ g6 \ a))$ განისაზღვრა დამგროვებელი პარამეტრებით ფუნქციების აგების ძირითადი პრინციპები. აღსანიშნავია, რომ აკუმულირებადი პარამეტრით ფუნქციის აგება არაა უნივერსალური, მაგრამ მისი მეშვეობით გარანტირებულად მიიღება კუდური რეკურსია, რაც თავის მხრივ იტერაციულად შესრულების საშუალებას იძლევა.					
11	ლ. ლორთქიფანიძე, რ. ერემიანი	ქართული ლიტერატურ ული ტექსტების კორპუსის მენეჯერის შემუშავება	მინსკის სახელმწიფო ლინგვისტური უნივერსიტეტის საერთაშორისო კონფერენციის „კონტრასტული კვლევები და გამოყენებითი ლინგვისტიკა“ მოსხენებების კრებული	ბელორუსია, მინსკი, 2014წ.	4
12	М.М. Беридзе, З.З. Киквидзе, Л. Л. Лордкиранидзе	Грузинский корпус метаязыка лингвистики: Проблемы и решения	Сборник статей Международной научной конференции «контрастивные исследования и прикладная	Белорус. Минский государственный лингвистический университет. 2014 г.	

13	Marina Beridze Liana Lortkipanidze David Nadaraia	Dialect Dictionaries in the Georgian Dialect Corpus	ლინგვისტიკა» Logic, Language, and Computation. 10th International Tbilisi Symposium on Logic, Language, and Computation, Tbi LLC 2013 Gudauro, September, 2013 Revised Selected Papers	Springer-Verlag (In press)	20
14	Liana Lortkipanidze, Nana Odishelidze, Ketevan Kuthashvili, Liana Karalashvili	On Multicriteria Algorithm for Specific Problem of Scheduling Theory	GESJ: Computer Science and Telecommunicati ons 2014 No.3(43)	file:///C:/Users/lia/Downloads/23 52%20(1).pdf	20

ანოტაციები

11. თანამედროვე ენათმეცნიერებაში ლინგვისტური კორპუსების შექმნა ერთერთ ყველაზე მნიშვნელოვან ამოცანად მოიაზრება. ქართული ლიტერატურული ტექსტების კორპუსის მენეჯერის პროექტირებისათვის პირველ რიგში აუცილებელია ენის მორფოლოგიური, სინტაქსური, სემანტიკური ანალიზატორების შემუშავება და, ამავე დროს, ქართველი ავტორების ლიტერატურული ნაწარმოებების ინტერნეტში მოსაპოვებლად საძიებო პროგრამების კომპიუტერული რეალიზაცია.

კორპუსის მენეჯერის სისტემური უზრუნველყოფისათვის შეიქმნა პროგრამული კომპლექსი **GeoSketch**, რომელიც განკუთვნილია ლიტერატურული ტექსტების მორფოლოგიური, სინტაქსური და სემანტიკური გარჩევის ერთიან მონაცემთა ბაზასთან დაკავშირებისთვის.

სტატიაში განხილულია **GeoSketch** კომპლექსისათვის მონაცემების მომზადების, დამუშავების და მიწოდების ტექნოლოგია.

12. Для обеспечения представительности национального корпуса обязательно требуется отображение в нём определённого сегмента метаязыка различных научных дисциплин. Метаязык науки является значительным фрагментом языка. В статье рассматривается создание грузинского корпуса метаязыка лингвистики на основе электронной библиотеки трудов Виссариона Аркадьевича Джорбенадзе (1942-1992), одного из видных грузинских языковедов 20-го века.

Система будет создана как WEB аппликация, размещена на сервере и доступна для любого авторизованного пользователя с помощью интернета. У нашего многокомпонентного продукта будет как научная, так и учебная функция.

В статье обсуждаются пути решения поставленных задач, которые представляются в следующем виде:

1. Создание текстового электронного банка
2. Техническое обеспечение
3. Создание рабочего интерфейса корпуса и хрестоматии.

13. The *Georgian Dialect Corpus* is built as a significant segment of the Georgian communicative pattern. It is

conceived as a sub-corpus of *Georgian National Corpus* and is designed for a wide interdisciplinary research.

Since 2006, the project has been funded by *Shota Rustaveli National Science Foundation*. The *Georgian Dialect Corpus* (GDC), with its structure, provides an opportunity to represent a wide spectrum of regional, temporal and stylistic realizations of Georgian linguistic reality.

The corpus contains texts from all the Georgian dialects (including the data of the dialects spread in *Iran, Turkey, and Azerbaijan*); intensive works for corpus processing of the *Laz* text collection are under way.

Currently, we work on the elaboration of the morphological annotation concept. In this process, the first step is lemmatization. While automatic lemmatization is an easily solvable and trivial problem in corpora of standard languages with exhaustive morphological descriptions, in a dialect corpus containing a comprehensive collection of texts up to twenty dialects, we have to deal with rather difficult tasks. It is undertaken manually in most of the dialect corpora.

On the basis of the concept, during a semi-automatic corpus annotation one can effectively apply a lexicographical element and a standard language parser.

In GDC, the lemmatization process is based on the standard form – a dialect lemma and a standard lemma are “deemed equal.” Before this, we should naturally provide the level of lemmatization of dialect texts.

14. One of the areas of discrete optimization problem - the scheduling theory is considered. As it is known, the problems of scheduling theory are of NP difficulty and only in the certain cases it has been managed to construct the algorithm of polynomial difficulty. In the paper it is considered the problem for which the set of additional resources and partially ordered set are empty. Under such conditions the effective algorithm is constructed to order the sequence of tasks. The schedule length and maximal price of tasks' implementation are considered as the measure of the algorithm effectiveness. The constructed algorithm takes into account the construction of tasks implementation schedule. It is possible to construct such schedule, which gives Pareto optimal solution for both criteria.

V. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

1) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1.	ირინა ხუციშვილი	TOPSIS –ზე დაფუძნებული მრავალ-ატრიბუტული გადაწყვეტილების მიღების მეთოდი მერყევ ფაზი- გარემოში	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მეორე საფაკულტეტო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში, http://conference.ens-2014.tsu.ge/ 29 იანვარი-3 თებ., 2014
2.	Irina Khutsishvili	Multiple-Attributes Decision Making in Hesitant Fuzzy Environment: Application to Evaluation of Investment Projects	ოსუ, კომპიუტერული მეცნიერებების მიმართულების კონფერენცია „ინფორმატიკა, ქსელები და ავტომატიზაცია“ („Conference on Information, Networking and Automation“ – ICINA 2014). 8–9 სექტემბერი, 2014

			http://www.tsu.edu.ge/data/file_db/faculty_zust_sabunebismetk/ICINA%20Program.pdf
მოხსენებათა ანოტაციები 1. მოხსენებაში წარმოდგენილია მრავალ-ატრიბუტული გადაწყვეტილების მიღების მეთოდი დაფუძნებული TOPSIS მიდგომაზე მერყევ ფაზი-გარემოში. განიხილება შემთხვევა, როდესაც ატრიბუტების წონები უცნობია. მერყევი ფაზი-სიმრავლისთვის დელუკა-ტერმინის განზოგადებული ენტროპიის გამოყენებით განიხილება ატრიბუტების წონების შეფასება. TOPSIS მიდგომაში ალტერნატივების რანჟირება კეთდება იდეალურ გადაწყვეტილებასთან მანძილის სიახლოვის მიხედვით. კონსტრუირებული მეთოდის ილუსტრირების მიზნით განიხილება მაგალითი საინვესტიციო გადაწყვეტილების მიღებაში. 2. The work proposes an approach for solving a multiple-attributes decision making (MADM) problems in hesitant fuzzy environment based on TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) method. The case when the information on the attributes weights is completely unknown is considered. The attributes weights identification based on De Luca-Termini information entropy is offered in context of hesitant fuzzy sets. In the TOPSIS method the ranking of alternatives is made in accordance with the proximity of their distance to the positive and negative ideal solutions. The developed approach is applied to evaluation of Investment Projects with the aim of their ranking and identification of high-quality projects for investment.			
3.	ნათელა არჩვაძე	ფუნქციების განსაზღვრა დამგროვებელი პარამეტრებით ფუნქციონალურ ენებში	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მეორე საფაკულტეტო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში, http://conference.ens-2014.tsu.ge/ 29 იანვარი-3 თებერვალი, 2014
4.	ნათელა არჩვაძე	The Automatic Synthesis of Haskell Functions	თსუ, კომპიუტერული მეცნიერებების მიმართულების კონფერენცია „ინფორმატიკა, ქსელები და ავტომატიზაცია“ („Conference on Information, Networking and Automation“ – ICINA 2014). 8–9 სექტემბერი, 2014 http://www.tsu.edu.ge/data/file_db/faculty_zust_sabunebismetk/ICINA%20Program.p df
მოხსენებათა ანოტაციები 3. განხილულია ფუნქციების ზოგადი თვისებები ფუნქციონალურ ენებში. განისაზღვრა ცნებები: სისუფთავე (არ არის გვერდითი მოვლენები და დეტერმინირებულობა), ზარმაცი გამოთვლები (ნაწილობრივი გამოთვლების შესაძლებლობა) და კარიერული ფუნქციები. Microsoft Haskell-ში განსაზღვრული ფუნქციების წარმოდგენის რამდენიმე საშუალებიდან გამოიყო წარმოდგენა დამგროვებელი პარამეტრით, იგივე აკუმულატორის საშუალებით და განისაზღვრა ფუნქციების აგების ძირითადი პრინციპები. 4. განხილულია პროგრამების სინთეზის ავტომატიზირებული სისტემის კვლევის შედეგები, სადაც გამოყენებულია ფუნქციონალური ენა Microsoft Haskell-ის ფუნქციების შაბლონური ფორმები. სისტემის დანიშნულებაა სწორი, გამართული რეკურსიული ფუნქციების აგება, რომლებიც წარმოდგენილია კუდური რეკურსიით, რეკურსიით სიის თავზე და აკუმულირებადი პარამეტრებით.			

პროგრამების სინთეზის უპირატესობაა ის, რომ პროგრამის აგებასთან ერთად ხდება მისი შესაბამისობის დამტკიცება მოცემულ სპეციფიკაციასთან, რის გამოც საჭირო აღარ ხდება სინთეზირებული პროგრამის ვერიფიკაციის დამტკიცება.			
5	G.Berikelashvili, B.Midodashvili	On the two-stage finite-difference method for solving of a mixed boundary value problem for the Poisson equation.	V Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, 2014, Batumi.
მოხსენების ანოტაცია 5. A two-stage finite-difference method for solution of a mixed boundary value problem for the Poisson equation is considered. Using the methodology of obtaining the consistent estimates it is proved that the solution of corrected difference scheme converges at the rate $O(h^m)$ in the discrete L_2-norm, when the exact solution belongs to the Sobolev space W_2^m, $m \in (2, 4]$.			
6.	ნ. ამირეზაშვილი, ლ. ლორთქიფანიძე, ნ. ჯავაშვილი	ქართული წინადადების სინტაქსური ანოტირების სტრუქტურა	საერთაშორისო კონფერენცია „ჰუმანიტარული მეცნიერებები ინფორმაციულ საზოგადოებაში - II“ ბათუმი, ოქტომბერი 24-26 2014
7.	ლ. ლორთქიფანიძე, ლ. სამსონაძე, ა. ჩუტკერაშვილი	ქართული წინადადების სინტაქსური ანალიზატორი	საერთაშორისო კონფერენცია „ჰუმანიტარული მეცნიერებები ინფორმაციულ საზოგადოებაში - II“ ბათუმი, ოქტომბერი 24-26 2014
მოხსენებათა ანოტაციები 6. მოხსენებაში განხილულია ქართული წინადადების სინტაქსური ანოტირების სტრუქტურა ლინგვისტური კონსტრუქციების ბინარული მიმართებების მიხედვით, სადაც თითოეულ სიტყვასთან მითითებულია მისი როლი სიტყვათა კავშირში. წინადადებაში სიტყვათა შორის სინტაქსური კავშირები შესაბამისობაშია სინტაქსური ხის სტრუქტურასთან. წინადადების წევრები (სიტყვები) წარმოდგენილია სახელური () და ზმნური (V) ფრაზების ელემენტებად. ხის სტრუქტურის ერთიანობის შესანარჩუნებლად შემოდის ნულოვანი კვანძის ცნება (შ-წინადადება), რომელიც უპირო ზმნის შემთხვევაში მხოლოდ V - ზმნური ფრაზის, ხოლო სხვა შემთხვევაში კი -ს და V -ს მშობელია. აღწერილია წინადადების ყველა წევრი (მთავარიც და არამთავარიც). თითოეულ მათგანთან აუცილებლად მითითებულია მისი სინტაქსური როლი: ეს არის სინტაქსური მშობლისა და სინტაქსური მემკვიდრის როლი. მშობლის როლში შეიძლება იყოს როგორც სახელური ფრაზა, ასევე ზმნური ფრაზაც. ეს ფრაზები თავისუფლად შეიძლება მონაწილეობდნენ მემკვიდრის როლშიც. ნაჩვენებია აგრეთვე, რომელ სინტაქსურ კონსტრუქციაში მონაწილეობს წინადადების ესა თუ ის წევრი, რომელსაც, თავის მხრივ, მიწერილი აქვს ყველა შესაძლო როლი სათანადო გრამატიკული მახასიათებლებით. მაგალითად, პირდაპირი დამატება არის V ზმნური ფრაზის მემკვიდრე (V =V+). ის შეიძლება			

გადმოცემული იყოს სახელით (არსებითი, ზედსართავი, რიცხვითი, ნაცვალსახელი, სახელზმნა) მხოლობითსა და მრავლობით რიცხვში. მისი ბრუნვებია სახელობითი და მიცემითი. დაირთავს თანდებულებს (ვით, თან, ზე, ში) და ნაწილაკებს (-ც, -და, -ვე), ასევე სხვათა სიტყვის ნაწილაკებს (ო, მეთქი, თქო).

ქართული წინადადების სინტაქსური ანოტირების სტრუქტურაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მორფოლოგიური ანალიზის შედეგად დაგროვილი ცოდნა, რომელიც ამომწურავ სინტაქსურ ინფორმაციას გვაწვდის. მაგალითად, მოთხრობითი ბრუნვით გადმოცემული სახელი მხოლოდ ქვემდებარე შეიძლება იყოს და ა.შ.

ასეთი სტრუქტურის მქონე სინტაქსური ანოტირების სისტემა გრამატიკული მახასიათებლების მეშვეობით ქართული წინადადების სრულყოფილი აღწერის საშუალებას იძლევა.

7. მოხსენებაში განხილულია იქნება ქართული ენის ავტომატური სინტაქსური ანალიზატორი. ეს პროგრამა განკუთვნილია ქართულენოვანი ტექსტების ავტომატური სინტაქსური მონიშვნისთვის. მასში რეალიზებულია ქართული ენის მოდელის როგორც სინტაქსური, ისე მორფოლოგიური დონე.

პროგრამას შესავალში მიეწოდება ტექსტური კორპუსი. მომხმარებელი გამოსავალში ღებულობს წინადადებად დაყოფილ ტექსტს, სადაც თითოეულ სიტყვაფორმას მიწერილი აქვს მისი ამოსავალი ფორმა, გრამატიკული და სინტაქსური მახასიათებლები. სიტყვაფორმის სინტაქსურ მახასიათებელს განაპირობებს ის მიმართებები, რომლებითაც სიტყვაფორმა დაკავშირებულია წინადადების სხვა წევრებთან. სინტაქსური აღწერისას ჩვენ ვიყენებთ უშუალო შემადგენლების ხის და სინტაქსური როლებრივი სტრუქტურების აღწერას.

სინტაქსური გარჩევის ხე წარმოდგენილია სიტყვებს შორის ბინარული ურთიერთორიენტირებული კავშირებით. თითოეულ კავშირში მოცემულია მშობელი სიტყვა და მემკვიდრე სიტყვა. იმისათვის რომ შედეგად მიღებული გრაფი იყოს სინტაქსური გარჩევის ხე, დაცულია სინტაქსური ხის სტრუქტურირების წესები. ამ წესებზე დაყრდნობით და ქართული ენის სინტაქსური კავშირების წესების გათვალისწინებით შევადგინეთ წინადადებაში ყველა შესაძლო სახის კავშირებისა და სტრუქტურებისათვის ურთიერთმიმართების როლებრივი სინტაქსური კავშირების აღწერა ცხრილის სახით. აღნიშნულ ცხრილს შეგვიძლია ვუწოდოთ „ქართული ენის სინტაქსური როლებრივი სტრუქტურების ლექსიკონი“ (აღვნიშნოთ GLRSV). ლექსიკონის ერთეულში შედის: განხილულ სინტაქსურ კონსტრუქციაში მემკვიდრე სიტყვის სინტაქსური როლის სახელწოდების მარკერი (აბრევიატურა), შესაბამისი მემკვიდრე სიტყვის სინტაქსური როლის მარკერი, შესაბამისი მშობელი სიტყვის სინტაქსური როლის მარკერი, მემკვიდრე სიტყვის მორფოლოგიური მახასიათებლები და სხვ.

ტექსტური კორპუსის სინტაქსური ანოტირების სისტემა შედგება რამდენიმე მოდულისაგან: გრაფომეტრული ანალიზატორი, მორფოლოგიური ანალიზატორი, GLRSV ლექსიკონი, სავარაუდო სინტაქსური ხეების კონსტრუქტორი. მოხსენებაში განხილული იქნება ამ მოდულების ურთიერთკავშირის ალგორითმზე აგებული პროგრამის მუშაობის პრინციპები და წინადადების ავტომატური გარჩევის მაგალითები.

2) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	I. Khutsishvili	Possibilistic Aggregations in the Investment Decision Making	ICFSNC 2014: XII International Conference on Fuzzy Systems and Neural Computing, Barcelona, Spain, October 27-28, 2014 https://www.waset.org/conference/2014/10/barcelona/ICFSNC
მოხსენების ანოტაცია The work proposes a new two-stage fuzzy methodology to support the investment decisions. In the first stage the methodology makes ranking of projects based on a new aggregation OWA-type operator – AsPOWA, presented in the environment of possibility uncertainty. The mathematical programming problem is introduced and solved to evaluation of the components of weights vector associated with the AsPOWA operator. The second stage allows to optimally allocate investment amount in several projects simultaneously. With this aim the maximum criteria of the projects' group ranking is introduced based on AsPOWA operator and then the method developed by the authors for discrete possibilistic bicriteria problems is used.			
2	Givi Berikelashvili, Murli M. Gupta and Bidzina Midodashvili	On the improvement of convergence rate of difference schemes with high order differences for a convection-diffusion equation.	ICNAAM 2014, 2014, Rhodes, Greece.
მოხსენების ანოტაცია We consider a Dirichlet boundary-value problem for the convection-diffusion equations with variable coefficients at convection terms. For solution of this problem in the unit cube, we offer two-stage finite difference method, which uses on each stage the same 7-point stencil for values of the sought function. We prove that the method converges in the discrete L_2-norm with the rate $O(h^m)$ when the solution of original problem belongs to the Sobolev space W_2^m, $m \in (2, 4]$.			
3	ნათელა არჩვაძე	Function Definitions with Accumulators in Functional Languages	The System Analysis and Information Technologies 16-th International Conference SAIT 2014 კიევი, უკრაინა, 29–31 მაისი http://sait.kpi.ua/en/2014
4	ნათელა არჩვაძე	Questions of Database Interfaces in the Georgian language	VII International Biannual Conference International Biannual Conference “APPLIED LINGUISTICS IN RESEARCH AND EDUCATION”. სანტ-პეტერბურგი, 10 – 12 აპრილი, 2014

მოხსენებათა ანოტაციები

3. განისაზღვრა განზოგადოებული ფორმა დამგროვებელ პარამეტრიანი, იგივე აკუმულირებადი პარამეტრით ფუნქციებისთვის MicroSoft Haskell -ზე შემდეგი სახით:

$\text{Fun } n = \text{Fun}' n \ a$ –გამოძახება, a -ს აქვს კონკრეტული მნიშვნელობა

$\text{Fun}' n \ a = g1 \ a$

$\text{Fun}' (x : xs) = g2 (g3 \ x) (g4 (\text{Fun}' (g5 \ xs) \ g6 \ a))$

განისაზღვრა დამგროვებელი პარამეტრებით ფუნქციების აგების ძირითადი პრინციპები. აღსანიშნავია, რომ აკუმულირებადი პარამეტრით ფუნქციის აგება არაა უნივერსალური, მაგრამ მისი მეშვეობით გარანტირებულად მიიღება კუდური რეკურსია, რაც თავის მხრივ იტერაციულად შესრულების საშუალებას იძლევა.

4. სულ უფრო მეტი ადამიანი იღებს ინფორმაციას ვებ-ბროუზერების მეშვეობით, მათ შორის ქართულ ენაზეც, ამიტომ საჭირო ხდება ბუნებრივენოვანი ინტერფეისი მონაცემთა ბაზებისთვის. ბუნებრივი ენის დამუშავება ერთ-ერთი აქტუალური ამოცანაა ადამიანურ-კომპიუტერული ურთიერთქმედების დარგში. ეს დარგი შედის ხელოვნურ ინტელექტში და შეიცავს საინფორმაციო ძებნას, მანქანურ თარგმნას და ენობრივ ანალიზს. NLI (Natural Language Interface) გამოიყენება მაშინ, როცა მას სწორად გადაჰყავს მოთხოვნები SQL (Structured Query Language)-ის ინსტრუქციებში. მოცემული ნაშრომის ძირითადი მიზანია აღიწეროს მექანიზმი და ალგორითმები, რომელთა საშუალებით მოხდება ქართულ ენაზე წარმოდგენილი მოთხოვნების გადაყვანა SQL-ის შესაბამის ინსტრუქციებში.

5	Serge Sharoff, Liana Lortkipanidze, Sophiko Daraselia	Towards Creating a Large Corpus for Georgian	7th Biennial IVACS Conference, Newcastle, United Kingdom, 2014 June
6	Л. Л. Лордкипанидзе, Р. А. Еремян	Разработка менеджера корпуса грузинских литературных текстов	Минский государственный лингвистический университет. Международная научная конференция «контрастивные исследования и прикладная лингвистика». Белорус. Минск. 29–30 октября 2014 г.
7	М. Беридзе, Л. Лордкипанидзе, Д. Надараია	Лексикографическая концепция грузинского диалектного корпуса и вопросы морфологического анализа	VII Международная научная конференция «ПРИКЛАДНАЯ ЛИНГВИСТИКА В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ» Санкт- Петербург, Россия. 10 – 12 апреля 2014 г.

მოხსენებათა ანოტაციები

5. There is no large representative corpus for the Georgian language, which is the official language of Georgia and belongs to Kartvelian family. In this joint project between the Tbilisi State University and the University of Leeds, we build KaWac, which designed to be a large and diverse Georgian Corpus from the Internet. The process started with identification of the more popular resources (over 1000 links) and crawling from them using *wget*, with further processing by webpage cleaning and deduplication based on BootCat tools. We estimate a corpus of 150 million words, 200,000 webpages.
6. В современном языкознании создание лингвистических корпусов осознается как одна из актуальных задач. Проектирование менеджера корпуса Грузинских литературных текстов в первую очередь требует

разработки морфологического, синтаксического и семантического анализаторов, а так же создания поисковых программ для работы с текстами литературных произведений Грузинских авторов.

Для реализации Программного Комплекса GeoSketch работы ведутся в двух направлениях: создание системы подготовки данных и системы доступа к базам данных. Системы подготовки данных состоит из нескольких стадий: 1. Добавление текстов в базах данных; 2. Морфологическое, семантическое, синтаксическое аннотирование текста; 3. Снятие омонимии. В данный момент производится конструирование вебсервера для системы доступа к базам данных и программная реализация интерфейса.

В докладе были освещены все стадии разработки менеджера корпуса грузинских литературных текстов и программные инструменты для реализации системы.

7. Грузинский диалектный корпус представляет собой инструмент корпусного документирования и изучения территориальных вариантов грузинского языка.

На сегодняшний день корпус состоит из 1 453 261 слов, 301 203 словоформ, 3 017 текстов. Материал записан в 812 деревнях на территории Грузии, Турции, Ирана и Азербайджана.

Следующий этап проекта – морфологическое аннотирование, предполагает лематизацию словоформ и частеречную разметку.

«Встроенный» в грузинский диалектный корпус лексикографический редактор обеспечивает интеграцию существующих диалектных словарей или создание новых словарей и, в то же время, снабжение их грамматической информацией. Такой словарь включен в процесс морфологического аннотирования корпуса.

I.1. ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კომპიუტერული მეცნიერებების დეპარტამენტის
ტექნიკური ინფორმატიკის კათედრა

I.2. სამეცნიერო ხელმძღვანელი: მანანა ხაჩიძე

I.3. კათედრის შემადგენლობა: პროფესორი - მანანა ხაჩიძე, ასოც. პროფ. მაგდა ცინცაძე, ასოც. პროფ. ლელა მირცხულავა, ასისტ. პროფ. მაია არჩუაძე, ასისტ. პროფ. პაპუნა ქარჩავა.

II. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2014 წლისათვის დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები

№	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
1	ინფორმაციის ძებნის ადაპტური ალგორითმის შემუშავება (2014-2016 წწ)	მანანა ხაჩიძე	მაია არჩუაძე, გელა ბესიაშვილი, მაგდა ცინცაძე, პაპუნა ქარჩავა
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			
	ინფორმაციული ძებნის ამოცანა წარმოადგენს ინფორმატიკის კლასიკურ და უაღრესად აქტუალურ ამოცანას, რომელიც ინფორმაციული ნაკადების ზრდასთან ერთად სულ უფრო მნიშვნელოვანი ხდება. მიუხედავად იმისა, რომ ამ სფეროში კვლევები აქტიურად და დიდი ხნის განმავლობაში მიმდინარეობს, თანამედროვე საძიებო სისტემები ნაკლებად „ჭკვიანები“ არიან, ამის გამო ყველა ამ სფეროში მომუშავე ფირმა, Google-ს მეთაურობით, ცდილობს საძიებო სისტემების სრულყოფას და ახალი მიდგომების შემუშავებას. კვლევის მიზანია შეიქმნას ალგორითმი, რომელიც საფუძვლად დაედება სემანტიკური ძებნის „ძრავის“ შექმნას, ზოგადად სემანტიკური ძებნის სისტემებისათვის და მოხდება მისი საცდელი რეალიზება ქართულენოვანი საძიებო სისტემის შექმნისათვის. ამ მიზნის მისაღწევად ეტაპების მიხედვით დაგეგმილი გვაქვს შემდეგი სამუშაოები: I ეტაპი - 2014-2015 წწ. ქართულენოვანი საძიებო სისტემის მაკეტის შემუშავება. მაკეტის შესამუშავებლად ჩატარდა სემანტიკურ Web-ზე დამყარებული ინფორმაციული ძებნის თანამედროვე ტექნოლოგიების ანალიზი. პროექტით გათვალისწინებული კვლევის ობიექტი ქართულენოვანი საძიებო სისტემის ძრავის შექმნაა, რომელიც ძირითადად ინტერნეტ სივრცეში იქნება გამოყენებადი. ინტერნეტ სივრცეში განთავსებული ქართულენოვანი ტექსტების ენის კორპუსის შემუშავება ამ სამუშაოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნაწილია. დაიგეგმა ქართული ენის კორპუსის ლოგიკური ცარჩო და გაიწერა მოთხოვნები და პროცედურები, რომელიც უზრუნველყოფს სისტემის ხელმისაწვდომობას. რიგ შემთხვევებში მიიჩნევა, რომ თვით Web სივრცე შეიძლება გამოყენებულ იქნას, როგორც ენის კორპუსი. ამისათვის უნდა შეიქმნას ისეთი „ძრავი“, რომლის დახმარებითაც შესაძლებელი იქნება ავტომატურად ამოვიღოთ Web გვერდებიდან დიდი რაოდენობის და მოცულობის ტექსტები,		

მოვახდინოთ მათი „დაჭდევა“ და ლინგვისტური პარამეტრიზაცია. აღნიშნული ამოცანის გადასაჭრელად სეირჩა და დამუშავდა არსებული მეთოდები და ალგორითმები, რომლებიც უზრუნველყოფენ: 1. სიტყვაფორმის გამოკვას მოძიებულ ტექსტში; 2. შესაბამისი ლექსემის მოძიებას; 3. მორფოლოგიური პარამეტრების გამოყოფას; 4. სხვა ლექსემასთან მიმართებაში წრფივი პოზიციის დაფიქსირებას; 5. წინადადებაში პოზიციის დაფიქსირებას; 6. წინადადებაში/აზნავეში რაოდენობის განსაზღვრას; 7. ტექსტის შექმნის თარიღის და ტიპის განსაზღვრას. ამჟამად ყველა ამ ალგორითმების შეჯერება და განხორციელება მიმდინარეობს და დასრულდება მომდევნო წლის მაისის თვისათვის. II ეტაპი - 2014 – 2015 წწ. არსატრუქტურირებული დოკუმენტების დაჭდევის ახალი მეთოდის შემუშავება. II ეტაპი - 2015 -2016 წწ. ცნების „პატერნების“ დარგობრივ ონტოლოგიებზე დაფუძნებული სემანტიკური ძებნის „ძრავის“ ალგორითმის შემუშავება. პროექტის სრული ვარიანტი წარდგენილია შოთა რუსთაველის ეროვნულ სამეცნიერო ფონდში სამეცნიერო კვლევების საგრანტო კოკურსში (კვლევები მიმდინარეობს პერსონალის შრომითი ხელშეკრულების ფარგლებში. კვლევას ცალკე სახელმწიფო დაფინანსება არ გააჩნია.)			
	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
2	დამაბინძურებელი აგენტების გამომვლენი ნანოსენსორული სისტემების დაგეგმვა და მათი მართვის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა ქვანტური მეთოდებით (2014-2017)	მანანა ხაჩიძე	მაია არჩუაძე, გელა ბესიაშვილი, მაგდა ცინცაძე, პაპუნა ქარჩავა
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			
	კვლევითი სამუშაო წარმოადგენს 2013 წელის კვლევების გაგრძელებას, რომელიც წარმოდგენილი იყო სატაურიატ „ქვანტური მოდელების გამოყენება დიდი სისტემების მოდელირებაში“. სამუშაოს მიზანია შემუშავდეს ფუნდამენტური მიდგომები ნანოსენსორული სისტემების მართვის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად. უნდა გამოიკვეთოს ყველა ის საკვანძო პრობლემები, რომლებიც დაკავშირებული იქნება სისტემის ძირეული ელემენტების ნანოსენსორების სპეციფიურობასთან. ფიზიკური ზომის შემცირება და მონაცემთა ნაკადის მოცულობის ზრდა აუცილებელს ხდის მართვის კლასიკურ მოდელებში გამოყენებულ იქნეს ისეთი მიდგომები, რომლებიც დაეფუძნება კვლევების შედეგებს ქვანტური ინფორმატიკის სფეროში. განსაკუთრებით მნიშვნელოვნად მიგვაჩნია გამოყენება რამდენიმე საკითხი: მონაცემთა ქვანტური წარმოდგენის მოდელის შემუშავება, რაც საშუალებას მოგვცემს თავი გავართვათ დიდი მოცულობის მონაცემების უსაფრთხო შენახვას; მონაცემთა შიფრირება-დეშიფრირება ქვანტური გეიტების საშუალებით, რაც უზრუნველყოფს სენსორული სისტემებიდან ამოღებული მონაცემების უსაფრთხო გადაცემას მონაცემთა საბოლოო დამუშავების		

	ცენტრში. აღნიშნული მიმართულებით კვლევები ახალია. პროექტში დასმული ამოცანის სრული გადაჭრა ურთირთდაკავშირებული ქვეამოცანებზე დაიყვანება შემდეგ ეტაპებად: I ეტაპი - 2014 – 2015 წწ. ნანოსენსორული სისტემაში შემავალი ნანოსენსორების ტიპების და მახასიათებლების განსაზღვრის მეთოდის შემუშავება სისტემის ფუნქციონალური დანიშნულების შესაბამისად. შესწავლილ იქნენ სხვადასხვა ნანოსენსორული მასივები (და ცალკეული სენსორები) და მათი გამოყენების შესაძლებლობა სხვადასხვა დაბინძურების აღმოსაჩენად. შეირჩა და დაჯგუფდა ნანოსენსორული მასივები ერთდროულად რამოდენიმე დამაბინძურებელი ელემენტების აღმოსაჩენად. ჩატარდა ნანოსენსორების მახასიათებლების კვლევა მათ მიერ დამაბინძურებელი ელემენტის აღმოჩენის და ამ დამაბინძურებლის კონცენტრაციის დიაპაზონის აღმოჩენის მაჩვენებლების გამოყენების შესაძლებლობის გამოსავლენად. ასევე მიმდინარეობს კვლევები კომპლექსური ხასიათის ნანოსენსორული მასივების კვლევის მხრივაც - ერთ მასივში გაერთიანებულ ნანოსენსორებს ერთდროულად შეეძლოს ქიმიური, ბიოლოგიური და რადიაციული დაბინძურების აღმოჩენა და ამავდროულად თითოეული დამაბინძურებლის კონცენტრაციის დიაპაზონის განსაზღვრაც. წარმოდგენილ პროექტში ამ მიმართულებით ეფუძნება სხვადასხვა მკვლევარების მიერ მიღებული ექსპერიმენტალური მონაცემების დამუშავებას და ანალიზს. რთული სისტემის მდგომარეობის განმსაზღვრელი ანალიტიკური ევრისტიკების მეთოდის გამოყენება, საშუალებას გვაძლევს შევიმუშავოთ ცოდნის ბაზა, სადაც აღიწერება სხვადასხვა შესაძლო დაბინძურების აღმოჩენისათვის გამოსადეგი სენსორების ნაკრები მათი მახასიათებლებითურთ. II ეტაპი - 2015 – 2016 წწ. ნანოსენსორული სისტემები მიერ გამოიყენებული სიგალებიდან მონაცემების ამოკრეფის, მათი სიზუსტის და საიმედოობის უზრუნველყოფის მეთოდები შემუშავება; მონაცემთა ბაზის სტრუქტურული მოდელის შემუშავება დიდი მოცულობის მონაცემთა შენახვის უსაფრთხოების და დამუშავების სისწრაფის უზრუნველსაყოფად; III ეტაპი - 2015 – 2016 წწ. მონაცემთა ბაზაში მონაცემთა გადაგზავნის პროცესის უსაფრთხოების და დაცულობის მეთოდების შემუშავება; IV ეტაპი - 2015 – 2016 წწ. ცოდნის ამოღების მეთოდის შემუშავება სხვადასხვა დანიშნულების სენსორული სისტემებისათვის, მათში შემავალი ნანოსენსორების მახასიათებლების გათვალისწინებით; V ეტაპი - 2015 – 2016 წწ. ცოდნის ბაზის ფორმირების განზოგადოებულ მეთოდის შემუშავება სხვადასხვა ტიპის ნანოსენსორული სისტემებისათვის. დაგეგმილია ამ კვლევების შედეგების გამოყენება ევრო კომისიის კვლევით პროექტში “Reduction Of Greenhouse Gas Emissions, Multi-Hazard Planning And Patterns For Adaptation To Climate Change“, Horizon 2010-ის ფარგლებში. (კვლევები მიმდინარეობს პერსონალის შრომითი ხელშეკრულების ფარგლებში. კვლევას ცალკე სახელმწიფო დაფინანსება არ გააჩნია.)
--	---

IV პუბლიკაციები:

1) საქართველოში

გ) კრებულები

№	ავტორი/ავტორები	კრებულის სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	მ.ხაჩიძე, მ.არჩუაძე, გ.ბესიაშვილი, მ.ცინცაძე	ქართულენოვანი სემანტიკური ძებნის „ძრავის“ ალგორითმის შექმნის პროექტი - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.ელიაშვილის სახ. მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	# 18, 2014	6

აღწერილია პროექტი რომლის მიზანია შეიქმნას ალგორითმი, რომელიც საფუძვლად დაედება სემანტიკური ძებნის „ძრავის“ შექმნას, ზოგადად სემანტიკური ძებნის სისტემებისათვის და მოხდება მისი საცდელი რეალიზება ქართულენოვანი საძიებო სისტემის შექმნისათვის. პროექტის მიხედვით შემუშავდება არსატრუქტურირებული დოკუმენტების დაჭდევის ახალი მეთოდი. ამისათვის ანალიტიკური ევრისტიკების მეთოდის გამოყენებით შეიქმნება ცნების (კონცეპტების) „პატერნების“ ცოდნის ბაზა. შეიქმნება ცნების „პატერნების“ დარგობრივ ონტოლოგიებზე დაფუძნებული სემანტიკური ძებნის „ძრავის“ ალგორითმი. ცნების „პატერნების“ დარგობრივი ონტოლოგიების ცოდნის ბაზა, მანქანური სწავლების და თვითდასწავლის პროცესი საშუალებას მოგვცემს გამოვიყენოთ ეს ძრავი ინტერნეტ სტრუქტურირებული და არასტრუქტურირებული დოკუმენტებისათვის და ნებისმიერი ტიპის ელექტრონული საცავის დოკუმენტებისათვის.

2	მ.ხაჩიძე, დ.ხაჩიძე, ნ.ხაჩიძე	ხელოვნური ინტელექტის მეთოდები სისხლის ბიოქიმიური ანალიზის ნანოსენსორული სისტემების შემუშავებისათვის - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.ელიაშვილის სახ. მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	# 18, 2014	თბილისი	5
---	------------------------------------	---	------------	---------	---

განხილულია ანალიტიკური ევრისტიკების მეთოდის გამოყენება სისხლის ბიოქიმიური ანალიზის ნანოსენსორული სისტემების შემუშავებისათვის. აღწერილია ნანოსენსორების შერჩევის პროცედურა სისხლის ბიოქიმიური ანალიზის სენსორული სისტემისათვის (კონკრეტული დაავადებებისათვის). ასევე განხილულია ცოდნის ბაზის შემავსებელი „დაავადების კონცეპტების“ წარმოდგენა ექიმის

გადაწყვეტილების მხარდამჭერი სისტემისათვის, რომელიც საშუალებას მისცემს ექიმს ნანოსენსორული სისტემიდან მიღებული მონაცემების ავტომატური ანალიზის საფუძველზე დასვას სწორი დიაგნოზი.

2	პ.ქარჩავა, გ.ასანიშვილი	DHCPv6 - პროტოკოლის ერთი გაუმჯობესების შესახებ - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.ელაიაშვილის სახ. მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	# 18, 2014	თბილისი	5
---	----------------------------	---	------------	---------	---

წინამდებარე ნაშრომში განხილულია IPv6 ქსელში დამისამართების არსებული მეთოდები. მოცემულია იდეა **DHCPv6** პროტოკოლის ერთი გაუმჯობესების შესახებ. გაუმჯობესებულ მოდელში განახევრებულია მოწყობილობის მიერ დინამიურად IPv6 მისამართისა და სხვა აუცილებელი პარამეტრების მისაღებად საჭირო პაკეტების რაოდენობა. გარდა ამისა, აუცილებლობას არ წარმოადგენს იმის შემოწმება გამოყოფილი IPv6 მისამართი აქვს თუ არა დაკავებული რაიმე სხვა მოწყობილობას. ასევე, მეზობელი მოწყობილობის აღმოჩენა მარტივდება ერთიან ბაზაზე მიმართვით.

დ) სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებუ- ლის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	მ.ხაჩიძე, მ.არჩუაძე, გ.ბესიაშვილი, მ.ცინცაძე	რთული სისტემის მდგომარეობის განზოგადოებული წარმოდგენა კონცეპტ პატერნების საშუალებით - GESJ: Computer Sciences and Telecomunikations	2014 No.3(43) [2014.09.30]	თბილისი	6

შემოთავაზებული სამუშაო არწერს ტექნიკური სისტემის გაუმართაობის დიაგნოსტიკის შესაძლებლობას ინტეგრირებული ნანოსენსორული მოწყობილობების დახმარებით, რომელიც უზრუნველყოფილი იქნება შესაბამისი ინფორმაციული სისტემით. აღნიშნული სისტემა უნდა უზრუნველყოფს დიდი მოცულობის მონაცემთა შეგროვებას, ანალიზის, გადაცემის და კონკრეტულ შემთხვევებში კი, გადაწყვეტილების მიღების მხარდაჭერას. იმისათვის, რომ განისაზღვროს სისტემის გაუმართაობა ჩვენ ვთავაზობთ ინფორმაციული სისტემის ცოდნის ბაზის წარმოადგენს კონცეპტების შაბლონების დახმარებით. შემოთავაზებული მეთოდის გამოყენებით ასევე შესაძლებელია ნანოსენსორების ოპტიმალური ნაკრები განსაზღვრა კონკრეტული ტიპის ტექნიკური სისტემის გაუმართაობის განსასაზღვრავად.

2	მ.ხაჩიძე, მ.არჩუაძე,	Concept Pattern Formation In	2014 No.2(42)	თბილისი	6
---	-------------------------	---------------------------------	--------------------	---------	---

	გ.ბესიაშვილი, მ.ცინცაძე	Semantic Search Problems (კონცეპტების პატერნების ფორმირება სემანტიკური ძეგლის პრობლემებისათვის) -GESJ: Computer Sciences and Telecomunika-tions	[2014.06.30]		
--	----------------------------	---	--------------	--	--

ინფორმაციის ნაკადის ზრდასთან ერთად, იზრდება სემანტიკური ძეგლის მნიშვნელობაც. სტატიაში წარმოდგენილია კონცეპტების პატერნების ფორმირება მეთოდი. ჩვენი მეთოდი ფაქტობრივად წარმოადგენს ანალიტიკური ევრისტიკების მეთოდს, რომელიც წარმატებით შეიძლება იქნას გამოყენებული სემანტიკური ძეგლის პრობლემების გადაჭრაში. ასევე განიხილება ამ მეთოდის კომბინაცია სხვა ძეგლის მეთოდებთან.

3	Lela Mirtskhulava, Salah Al-Majeed, Gillian Pearce, Tamar Gogoladze, Ivane Javakhishvili	Blood clotting prediction model using Artificial Neural Networks and Sensor Networks. /GESJ: Computer Science and Telecommunications	2014 No.3(43).	Tbilisi, Georgia GESJ	7
---	--	--	-----------------	--------------------------	---

ანოტაცია

The purpose of the given paper is to analyze blood clots (BCs) by using Artificial Neural Network (ANN) using the physical symptoms as the input data. Such a NN provides an analytical alternative to conventional techniques, and allows the user to model BCs. Sensor Data application provides direct access to data. All the data have been collected by using different types of sensors. Based on the symptoms these sensors can pass the data (offline or in real time) to the NN, where the latter will analyze it through a modelling system designed to distinguish the blood clotting. This paper illustrates the effect of using a combination of different types of sensors. These sensors will provide inputs to a well-designed NN that aims to model the BC, and analyse it in a way that gives better predictions of the presence of a BC or at least an early warning indicating BC presence. By using this model, developed in the given paper, the patients will be able to predefine danger of occurrence of blood clotting.

ბ) უცხოეთში

დ) სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებუ- ლის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდი ბის რაოდენ ობა
---	---------------------	---	---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

	Lela Mirtskhulava, Giorgi Gugunashvili, Mzia Kiknadze	Erlang Distribution and Exponential Distribution Models in Wireless Networks. Transactions on Engineering Technologies, 2014.	Chapter 42.	Springer Netherlands	14
2	Lela Mirtskhulava /Natela Ananiashvili, Giorgi Gugunashvili	Software Reliability Prediction Model Analysis / International Journal of Computer, Systems and Control Engineering	Vol:8, No:6, 2014.	London, UK	6
3	Lela Mirtskhulava, Revaz Kakubava, Natela Ananiashvili, and Giorgi Gugunashvili.	Internet Reliability and Availability Analysis Using Markov Method./ Proceedings of the 2014 UKSim-AMSS 16th International Conference on Computer Modelling and Simulation		Cambridge, UK	5
4	L. Mirtskhulava, N. Ananiashvili, G. Gugunashvili	On the modeling of Wireless Communication Networks / Proceedings of the World Congress on Engineering 2014 Vol I.	Vol.1	London, UK	4

ანოტაციები

1. Two mathematical models of wireless networks are analyzed in the given chapter. We demonstrate that the Erlang family provides more flexibility in modeling that exponential family, which only has one parameter. For this purposes one model has special Erlang distribution and second one is using exponential distribution. In practical situations, the Erlang family provides more flexibility in fitting a distribution to real data that the exponential family provides. The Erlang distribution is also useful in queueing analysis because of its relationship to the exponential distribution. To demonstrate the applicability of the Erlang distribution, we consider two queueing models, represented radio channels where the interarrival times between failure have the Erlang Distribution for FIRS model and Exponential distribution for second model.

2. Software reliability prediction gives a great opportunity to measure the software failure rate at any point throughout system test. A software reliability prediction model provides with the technique for improving reliability. Software reliability is very important factor for estimating overall system reliability, which depends on the individual component reliabilities. It differs from hardware reliability in that it reflects the design perfection. Main reason of software reliability problems is high complexity of software. Various approaches can be used to improve the reliability of software. We focus on software reliability model in this article, assuming that there is a time redundancy, the value of which (the number of repeated transmission of basic blocks) can be an optimization parameter. We consider given mathematical model in the assumption that in the system may occur not only irreversible failures, but also a failure that can be taken as self-repairing failures that significantly affect the reliability and accuracy of information transfer. Main task of the given paper is to find a time distribution function (DF) of instructions sequence transmission, which consists of random number of basic blocks. We consider the system software unreliable; the time between adjacent failures has exponential distribution.

3. Modeling based approach is described for analyzing and evaluating Internet server system reliability and availability in this paper. In the given model the states are defined by the different kinds of failures of the server system. The Markov model evaluates the probability of jumping from one known state into the next logical state. The probabilities between transitions of the states are a function of the failure rates of the transitional probabilities from one to another state. The number of first-order differential equations is equal the number of the states of the servers. First-order differential equations are developed by describing the probability of being in each state in terms of states of the model.

4. In the given paper, we're analyzing and modeling the reliability of complex wireless communication systems using the exponential distribution. We assume that the data is transmitted via unreliable environment. The transmitted message consists of n information blocks. The check of accuracy of getting information is made immediately after receiving the next block and the time spent on check is negligibly small, check is full. In the case of information distortion block transmission is repeated until it won't be correctly received. It takes place with a help of control bits. It is assumed that there is a time redundancy.

V. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

1) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	მ.ცინცაძე, მ.არჩუაძე	On One Decision Making Issue in WSN Node - გადაწყვეტილების მიღების საკითხი WSN კვანძისთვის	International Conference "TBILISI-SPRING-2014 Nuclear Radiation Nanosensors and Nanosensory Systems. 5-9 March, 2014. Tbilisi Georgia

განვიხილავთ დაბინძურების მონიტორინგის, სადაც შეფასების რამდენიმე პარამეტრების ცოდნა საჭირო. ნაცვლად საექსპედიტორო შეგროვებული მონაცემების გადაგზავნისა WSN კვანძის საშუალებით შეიძლება გაიგზავნოს უბრალოდ გადაწყვეტილება, რითაც შესაძლებელი იქნება დაიზოგოს ენერგია და ხარჯები

შესაბამისად.			
2	მ.ხაჩიძე, გ.ბესიაშვილი	Pollution and Pollution Source Definition on the Basis of Data Conceptual Analysis - დაბინძურების და დაბინძურების წყაროს განსაზღვრა მონაცემთა კონცეპტუალური ანალიზის საფუძველზე	International Conference "TBILISI-SPRING-2014 Nuclear Radiation Nanosensors and Nanosensory Systems. 5-9 March, 2014. Tbilisi Georgia
სენსორები და სენსორული ქსელები ყველაზე ეფექტურნი არიან დაბინძურების დიაგნოსტიკისათვის. ეკოლოგიური თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა აქვს დაბინძურების და ასევე დაბინძურების წყაროს გამოვლენას და კლასიფიკაციას. ამ პრობლემის გადასაჭრელად კონცეპტუალური ანალიზი იძლევა საკმაოდ კარგ შედეგებს. კონცეპტუალური ანალიზის მეთოდი წარმოადგენს ერთ-ერთ ძირითად ინსტრუმენტებს მონაცემების დამუშავებისათვის სენსორული მონაცემების ბაზაში. განზოგადებულ კონცეპტთა სიმრავლე აღწერილი, ატრიბუტებით, განსაზღვრავს შეფასების სიზუსტეს გარემოს მონიტორინგის მრავალფეროვნების და ტექნიკური მახასიათებლების გათვალისწინებით.			
3	მ.არჩუაძე, მ.ხაჩიძე, მ.ცინცაძე, გ.ბესიაშვილი.	Senor Data Full Application Circle Planning – სენსორულ მონაცემთა გამოყენების სრული ციკლის დაგეგმვა	International Conference "TBILISI-SPRING-2014 Nuclear Radiation Nanosensors and Nanosensory Systems. 5-9 March, 2014. Tbilisi Georgia
ნებისმიერი ტიპის სენსორიდან მიღებული მონაცემები მოითხოვს დამუშავებას. სენსორის მონაცემების გამოყენების სრული ციკლი შეიძლება წარმოდგენილი იყოს როგორც რეალურ დროში ლოგიკური ბმის მქონე ეტაპი: მონაცემების შეგროვება, მონაცემების შენახვა და მონაცემების დამუშავება.			
4	მ.არჩუაძე, ნ.ხაჩიძე	დენტოლოგიური ინფორმაციული სისტემის ძირეული თავისებურებები	თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კონფერენცია. თბილისი, 2014 წლის იანვარი
სამედიცინო დანიშნულების ინფორმაციული სისტემები ე-მედიცინის ერთერთ წამყვან კომპონენტს წარმოადგენს. დენტოლოგიაში ინფორმაციული სისტემების შემუშავება/ დანერგვა და ხელმისაწვდომობა ღია ინტერნეტ რესურსების სახით გაზრდის პაციენტთა (მათ შორის პოტენციურ) ინფორმირებულობის დონეს და დაეხმარება, როგო შიშის ფაქტორების დამლევად. ყოველივე ეს კი ხელს შეუწყობს დროული მკურნალობის ჩატარებას და ეფექტურობას. ასეთი ტიპის ინფორმაციული სისტემა უნდა შედგებოდეს ორი ძირითადი მოდულისაგან „პაციენტი“ და „კლინიკა“. მოდულის „პაციენტი“ ძირითადი ფუნქციები: მონაცემები ყოველი პაციენტის შესახებ გაზიარებული წვდომის შესაძლებლობით (გასათვალისწინებელია კონფიდენციალურობა, მაგრამ უნდა არსებობდეს შესაძლებლობა მონაცემების ნახვის ექიმის შეცვლია შემთხვევაში). მოდულის „კლინიკა“ ძირითადი ფუნქციები: მონაცემთა ბაზა სერთიფიცირებული ექიმების შესახებ, მონაცემთა ბაზა კონკრეტულ კლინიკაში კონკრეტული სამკურნალო სსაშუალებების შესახებ, ვირტუალური კონსილიუმის მოწყობის შესაძლებლობა. ასევე მნიშვნელოვანია მომხმარებლისათვის (პაციენტისათვის) საცნობარო სისტემა უვნებელი დასაშვები თვითმკურნალობისათვის. სისტემას უნდა ჰქონდეს მოქნილი სამომხმარებლო ინტერფეისი. აღნიშნული სისტემის ლოგიკური სქემა შემუშავებულია. მიმდინარეობ ცალკეული მოდულების დეტალური დაპროექტება.			
7	მ. ხაჩიძე, დ. ხაჩიძე	სიმსივნის აღმწერი განზოგადოებული კონცეპტის ფორმირება	თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა

		ანალიტიკური ევრისტიკების მეთოდით	ფაკულტეტის კონფერენცია. თბილისი, 2014 წლის იანვარი
სიმსივნურ დაავადებათა მკურნალობის ეფექტურობა მეტწილად დამოკიდებულია, მის ადრეულ დიაგნოსტიკაზე. ამიტომ სქრინინგის ისეთი მეთოდის შემუშავება, რომელიც სიმსივნური დაავადების არსებობას აღმოაჩენს შედარებით მარტივად (დიფერენცირების გარეშე) მნიშვნელოვანია. შემუშავდა სიმსივნის ზოგადი აღწერის მეთოდი, რომლის გამოყენება შესაძლებელია დიაგნოსტიკაში. აღწერ პარამეტრებს წარმოადგენენ სისხლის შრატის მიკროკალომეტრიული ანალიზის შედეგად მიღებული მონაცემები (ცალკეული შრატის შემადგენელი ცილების დნობის მონაცემები). ამ მონაცემების ანალიტიკური ევრისტიკების მეთოდით დამუშავების შედეგად ფორმირდება „სიმსივნის კონცეპტი“ - ყოველი ცილის დნობის თერმოდინამიკური პარამეტრების ერთობლიობით შექმნილი იმპლიკანტი, რომელთა ერთობლიობა შექმნის ცოდნის ბაზას ექიმის გადაწყვეტილების მხარდამჭერ ინფორმაციულ სისტემაში.			
8	Lela Mirtskhulava	Blood Clotting Prediction Model Using Artificial Neural Networks	Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia. September 9 2014
9	Lela Mirtskhulava	Modeling of Wireless Networks as Queueing Systems	Second Scientific Conference in Exact and Natural Sciences ENS-2014/ IJTSU, Tbilisi, Georgia. January, 2014
10	Lela Mirtskhulava	Software Reliability Analysis with Time Redundancy	Second Scientific Conference in Exact and Natural Sciences ENS-2014/ IJTSU, Tbilisi, Georgia. January, 2014
11	Irakli Jojua, Lela Mirtskhulava	Software Reliability Systems	Second Scientific Conference in Exact and Natural Sciences ENS-2014/ IJTSU, Tbilisi, Georgia. January, 2014
მოხსენებათა ანოტაციები 8. The purpose of the given paper is to analyze blood clots (BCs) by using Artificial Neural Network (ANN) using the physical symptoms as the input data. Such a NN provides an analytical alternative to conventional techniques, and allows the user to model BCs. Sensor Data application provides direct access to data. All the data have been collected by using different types of sensors. Based on the symptoms these sensors can pass the data (offline or in real time) to the NN, where the latter will analyze it through a modelling system designed to distinguish the blood clotting. This paper illustrates the effect of using a combination of different types of sensors. These sensors will provide inputs to a well-designed NN that aims to model the BC, and analyse it in a way that gives better predictions of the presence of a BC or at least an early warning indicating BC presence. By using this model, developed in the given paper, the patients will be able to predefine danger of occurrence of blood clotting. 9. This paper presents the study of special Erlang distribution model in wireless networks and mobile computing. We demonstrate that the Erlang family provides more flexibility in modeling than exponential family, which only has one parameter. In practical situations, the Erlang family provides more flexibility in fitting a distribution to real data than the exponential family provides. The Erlang distribution is also useful in queueing analysis because of its relationship to the exponential distribution. To demonstrate the applicability of the Erlang distribution, we consider queueing model, represented as wireless channel where the interarrival times between failures have the Erlang Distribution.			

10. Software Reliability is very important factor for estimating overall system reliability, which depends on the individual component reliabilities. It differs from hardware reliability in that it reflects the design perfection. Main reason of Software Reliability problems is high complexity of software. Various approaches can be used to improve the reliability of software. The modeling methods for Software Reliability is reaching its perfection by modelling the interactions between the components using one or more of the building blocks. We focus on software reliability model in this article, assuming that there is a time redundancy, the value of which (the number of repeated transmission of information) can be an optimization parameter. We consider given mathematical model in the assumption that in the system may occur not only irreversible failures, but also a failure that can be taken as self-repairing failures that significantly affect the reliability and accuracy of information transfer. Main task of the given paper is to find a time distribution function (DF) of instructions sequence transmission, which consists of random number of basic blocks. We consider the system software unreliable, the time between adjacent failures has exponential distribution.
11. This paper presents the study of Software reliability systems. We review the reasons of critical software reliability errors, which caused fatal results. We research Software monitor utilization for distributed, fault tolerance systems, realization of fault tolerance mechanism using runtime verification technic and different aspects of using Copilot Language for runtime verification. We demonstrate software reliability testing, using static code analysis tools: Polyspace Bug Finder and Polyspace Code Prover. Basis of demonstrating examples, we show how to check, find out and correct C code errors, how to develop it, to be reliable and meet software development standards, such as MISRA C.

2) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	მ.ხაჩიძე, მ.არჩუაძე, გ.ბესიაშვილი, მ.ცინცაძე	Complex System State Generalized Presentation Based on Concepts - როთული სისტემების მდგომარეობის წარმოდგენა კონცეპტების საშუალებით	15-17 October, Astana, Kazakhstan. 8 th International Conference on APPLICATION of INFORMATION and COMMUNICATION TECHNOLOGIES
ახალი თაობის ტექნოლოგიები, როგორცაა ნანოსენსორები, მონიტორინგის და შეფასების საშუალებას იძლევა ისეთი როთული სისტემებისათვის, როგორცაა მიკროსკოპული ტექნიკური კვანძები. შესაძლებელია ნანოსენსორების განთავსება ასეთი ტიპის კვანძებზე და არ გაუარესდება მისი მუშაობის ხარისხი. შემოთავაზებული ნაშრომში აღწერილია აღნიშნული პრობლემის გადაჭრის მეთოდი, რომელიც ეფუძნება ექსპერტის ცოდნის გამოყენებას ცნების პატერნის სახით.			
2	მ.ხაჩიძე, მ.არჩუაძე, გ.ბესიაშვილი, პ.კერვალიშვილი, ა.ჭირაქაძე, ლ.ჩახვაშვილი, პ.იანაკოპოლუს	Strengthening Security of nanosensory Networks by Quantum methods – ნანოსენსორული ქსელების უსაფრთხოების გაძლიერება ქვანტური მეთოდებით	International Scientific Conference era-9 The Synergy Forum- Piraeus, Greece September 2014
განხილულია ნანოსენსორული ქცევების უსაფრთხოების პრობლემები. აღწერილია დაცვის არსებული მეთოდები და შეფასებულია მათი დადებითი და უარყოფითი მხარეები. შემოთავაზებულია უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მეთოდი, რომელიც ეფუძნება ქვანტურ მიდგომებს - ქვანტურ კრიპტოგრაფიას			
3	Lela Mirtskhulava	Internet Reliability and Availability Analysis Using	IEEE UKSim 16 th International Conference on Modeling and

4	Lela Mirtskhulava	Markov Method Software Reliability Prediction Model Analysis.	Simulation. Cambridge University (Emmanuel College). 26-28 April 2014. ICSCE 2014: International Conference on Software and Computer Engineering. London, United Kingdom. June 29-30, 2014.
5	Salah Al-Majeed, Lela Mirtskhulava	Blood Clotting Analysis Based Neural Networks Modeling and Sensors Measurement.	2014 Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures (BICA 2014). November 7-9, 2014. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA.

მონეშებათა ანოტაციები

- Modeling based approach is described for analyzing and evaluating Internet server system reliability and availability in this paper. In the given model the states are defined by the different kinds of failures of the server system. The Markov model evaluates the probability of jumping from one known state into the next logical state. The probabilities between transitions of the states are a function of the failure rates of the transitional probabilities from one to another state. The number of first-order differential equations is equal the number of the states of the servers. First-order differential equations is developed by describing the probability of being in each state in terms of states of the model.
- Software reliability prediction gives a great opportunity to measure the software failure rate at any point throughout system test. A software reliability prediction model provides with the technique for improving reliability. Software reliability is very important factor for estimating overall system reliability, which depends on the individual component reliabilities. It differs from hardware reliability in that it reflects the design perfection. Main reason of software reliability problems is high complexity of software. Various approaches can be used to improve the reliability of software. We focus on software reliability model in this article, assuming that there is a time redundancy, the value of which (the number of repeated transmission of basic blocks) can be an optimization parameter. We consider given mathematical model in the assumption that in the system may occur not only irreversible failures, but also a failure that can be taken as self-repairing failures that significantly affect the reliability and accuracy of information transfer. Main task of the given paper is to find a time distribution function (DF) of instructions sequence transmission, which consists of random number of basic blocks. We consider the system software unreliable; the time between adjacent failures has exponential distribution.
- In this paper, we are using a NN model to analyse (Blood clots) BCs using symptoms as data for the NN. Thus, multiple neural network algorithms are necessary to build a generalized prognostic engine. Such a NN provides an analytical alternative to conventional techniques, and allows the user to model BCs. The given paper illustrates the effect of using a combination of different types of sensors. These sensors will provide inputs to a well-designed NN that aims to model the BC, and analyse it in a way that gives better predictions of the presence of a BC or at least an early warning indicating BC presence. The basis for NN use arose from, and was inspired by, interactions in the nervous systems found in biological organisms. *Sensor Data* application provides direct access to data. All the data have been collected by using different types of sensors. Based on the symptoms these sensors can pass the data (offline or in real time) to the NN, where the latter will analyze it through a modelling system designed to distinguish the blood clotting.

I.1. ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კომპიუტერული მეცნიერებების დეპარტამენტის
თეორიული ინფორმატიკის კათედრა

I.2. სამეცნიერო ხელმძღვანელი: პროფ. ალექსანდრე გამყრელიძე

I.3. კათედრის შემადგენლობა: პროფესორი - ალექსანდრე გამყრელიძე, ასოც. პროფ. ბეჟან ღვაბერიძე, ასოც. პროფ. რევაზ ქურდიანი, ასისტ. პროფ. გურამ კაშმაძე, ასისტ. პროფ. მედეა იორდანიშვილი

შენიშვნა: ბეჟან ღვაბერიძის მიერ შესრულებული სამუშაოების ანგარიში იხილეთ გამოყენებითი ინფორმატიკის ნაწილში

II. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2014 წლისათვის დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები

№	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
1	ალგორითმები დაბალგანზომილებიან ტოპოლოგიაში: კვანძების ჰოლონომური აღწერა	პროფ. ალექსანდრე გამყრელიძე	პროფ. ალექსანდრე გამყრელიძე
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			
	წინა წლებში ჩატარებული კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით დაწყებულია კვლევა არსებული ალგორითმების გაუმჯობესების მიზნით.		

III. საგრანტო დაფინანსებით დამუშავებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	პროექტის დასახელება	დაფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ამოზნექილი ტოპოლოგია: მრავალწახნაგების კატეგორიულ - ალგორითმული კვლევა	შოთა რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	იოსებ გუბელაძე (სან ფრანცისკო)	ალექსანდრე გამყრელიძე, მალხაზ ბაკურაძე
დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)				
გასულ წელს მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით მუშავდება როგორც მრავალწახნაგთა რაციონალური მიახლოების მეთოდები, ასევე დუალიზმის მატარებელი მათემატიკური სტრუქტურა.				
2	ალგორითმები	Universität des	Günter Hotz	Günter Hotz,

	დაბალგანზომილებიან ტოპოლოგიაში: გრაფთა ინვარიანტები	Saarlandes (გერმანია)	(გერმანია) ალექსანდრე გამყრელიძე	ალექსანდრე გამყრელიძე
დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია) გრძელდება თეორიული და პრაქტიკული სამუშაოები გრაფთა სრული ინვარიანტის კვლევის მუხნით. ჩატარებულია ექსპერიმენტები რთულ გრაფებზე (მაგ. ადამარის მატრიცებსა და დისკრეტული პროექციული სივრცეების აღმწერ გრაფებზე)				
3	ჰომოლოგიური და კატეგორიული მეთოდები ტოპოლოგიასა, ალგებრასა და სტეკების თეორიაში	შოთა რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	თეიმურაზ ფირაშვილი (დიდი ბრიტანეთი)	რევაზ ქურდიანი (ალექსანდრე გამყრელიძისა და მალხაზ ზაკურაძის მონაწილეობით)
დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია) შევისწავლეთ ზოგიერთი სასრული ჯგუფებისთვის კომპლექსური წარმოდგენის ალგორითმი და მათი გამოყენებით ალგორითმულად ვითვლით მორავას თეორიას ზემოაღნიშნული ჯგუფებისთვის.				

IV პუბლიკაციები:

2) უცხოეთში

დ) სტატიები

წარდგენილია დასაბეჭდად

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Alexander Gamkrelidze	Affine Hom-Complexes	Journal of Discrete and Computational Geometry	Springer, New York	25
ანოტაცია პოლიტოპური კომპლექსებისათვის ნაჩვენებია, რომ მათი ჰომ კომპლექსები პოლიტოპურ კომპლექსს წარმოადგენს. ასეთი აფინური ჰომ კომპლექსის შედგენის ალგორითმი დეტალურადაა განხილული. ასევე ბუნებრივი გზით შემოტანილია პოლიტოპური კომპლექსების ტენზორული ნამრავლი, რომელიც წარმოდგენილი ჰომ სტრუქტურის მარცხენა ფუნქტორია. კატეგორიული თვალსაზრისით, ეს კონსტრუქცია განაგრძობს ცნობილ შედეგებს ცალკეულ პოლიტოპების შესახებ პოლიტოპურ კომპლექსებზე. ნაშრომში წარმოდგენილია საინტერესო თვისებების მატარებელი ბევრი კომპლექსი შესაბამისი სტრუქტურების გამოთვლის შედეგებით. შიშვლიციალური კომპლექსების კერძო შემთხვევაში აფინური ჰომ კომპლექსი წარმოადგენს კოზლოვის კომბინატორული ჰომ კომპლექსის კერძო ქვეკომპლექსს, რომელიც ლოვაში სცნობილი გრაფთა კონსტრუქციის განზოგადებაა.					

* სამეცნიერო ერთეულის (დეპარტამენტი, ინსტიტუტი, განყოფილება, ლაბორატორია) დასახელება: **სასწავლო – სამეცნიერო ლაბორატორია**

* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი: **ჯულიეტა გაგლოშვილი**

* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

ჯულიეტა გაგლოშვილი – ლაბორატორიის ხელმძღვანელი;

ირმა ასლანიშვილი – ინჟინერი;

მაკა ოდილაძე – უფროსი ინჟინერი;

სილვა ტოროსიანი, უფროსი ინჟინერი, [Wolfram Research](http://www.wolfram.com/training/instructors/torosyan.html) კომპანიის

ტექნოლოგიებისა და სასწავლო კურსების სერტიფიცირებული ინსტრუქტორი:

<http://www.wolfram.com/training/instructors/torosyan.html>

* პუბლიკაციები:

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებუ- ლის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ზ. გასიტაშვილი, ს.ხუციშვილი ჯ.გაგლოშვილი	ინოვაციური პროცესების მოდელის ევოლუცია	სტუ სამეცნიერო შრომების კრებული N4 (494)-2014	საგამომცემლო სახლი “ტექნიკური უნივერსიტეტი”	
2	მ.გეგეჭკორი ნ.ნარიშკიძე ვ.ბახტაძე მ.ოდილაძე მ.არჩუაძე თ.ბურჭულაძე	ვირტუალური მანქანების გამოყენება ქსელური ტექნოლოგიების სწავლებისას - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№18	ქ.თბილისი, გამომცემლობა “დამანა”	216-219

ანოტაციები

- ნაშრომი ეხება თანამედროვე საწარმოებში ეფექტური ინოვაციური პროცესების ორგანიზების პრობლემებს. განმარტებულია ინოვაცია, ინოვაციური პროცესი, მისი არსი და ფორმები. განხილულია ინოვაციური პროცესის მოდელის ევოლუციის პერიოდები, კერძოდ წარმოდგენილია მოდელის ხუთი “თაობა”, მარტივი ხაზოვანი მოდელიდან, რთულ

არახაზოვან ქსელურ და ინტერაქტიულ მოდელებამდე. გაანალიზებულია ასეთი მოდელების ძირითადი მახასიათებლები, მათი დადებითი და უარყოფითი მხარეები. მოცემულია არახაზოვანი მოდელების ძირითადი თავისებურებები და განვითარების მთავარი მიმართულებები.

2. სასწავლო-სამეცნიერო პროცესის მნიშვნელოვნად გაუმჯობესების ერთერთ შესაძლო გზას, როგორც შინაარსობრივად, ისე ხარისხობრივად წარმოადგენს მასში თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიების დანერგვა. ნაშრომში დასაბუთებულია სასწავლო დაწესებულებებში ქსელში ჩართულ კომპიუტერზე ვირტუალური მანქანების გამოყენების უპირატესობები. კერძოდ, განხილულია პოპულარული ვირტუალიზაციის პროგრამული პროდუქტის VMware Workstation-ის გამოყენებით ქსელური ტექნოლოგიების დარგში სწავლების პრობლემების უფრო ეფექტურად და ხარისხიანად გადაწყვეტის გზები.

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებუ- ლის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Irma Aslanishvili	A MODEL FOR PERFORMANCE ANALYSIS OF MULTICAST ROUTING PROTOCOLS	Volume 8, Number 4, 2014	International Journal "Information Technologies & Knowledge"	
2	Irma Aslanishvili	Three RD models for two-hop relay Routing with limited Packets Lifetime in Ad hoc Networks	2014.VOLUME 3.NUMBER3. ITHEA	INTERNATIONAL JOURNAL INFORMATION MODELS AND ANALYSES.	
3	Irma Aslanishvili	One model for Random node Route Stability under ad hoc network	Conference eRa-9 proceeding's	Technological education institute of Piraeus in the framework International Scientific Conference eRa-9 Greece	

ანოტაციები

1. A MODEL FOR PERFORMANCE ANALYSIS OF MULTICAST ROUTING PROTOCOLS

We study mobile communication of the ad hoc networks. Ad hoc networks are complex distributed systems that consist of wireless mobile or static nodes that can freely and dynamically self-organize. The main finding is the performance of Multicast Routing protocol with Dynamic Core (MRDC) multicast tree in a variety of mobility and

communication scenarios. We focused on control plan of MRDC. Because of this, in this paper the performance means the efficiency and robustness of multicast tree. Mode selection of forwarding plan is disabled and multicast routers broadcast multicast packets. The aim of the simulation is to evaluate the robustness and efficiency of multicast tree.

The performance analysis contains of two goals: to select MRDC key parameters (e.g. period of multicast tree refresh and threshold for average queue length) and to analyze performance in different traffic loads and mobility pattern. The performance analysis is further divided into two parts: multicast tree analysis and protocol comparison.

Keywords: Ad Hoc Networks, protocols, Routing protocols, packet, source node, Relay routing, finite memory, MRDC Multicast Tree Analysis, Simulation Metrics.

2. Three RD models for two-hop relay Routing with limited Packets Lifetime in Ad hoc Networks

The main finding is that the expected relay buffer size depends on the expectation and the variance of the nodes contact time. Such analysis is done for the three dimensional random walks models over a circle, expected relay buffer size depends on the expectation and the variance of the nodes contact time.

First model-The source node transmits a packet only once (either to the relay or to the destination node). Thus, the source node does not keep a copy of the packet once it has been sent. When the source node transmits a packet to the destination node (when their locations permit such a transmission), the source node transmits packets that it has not transmitted before. The source node has always data to send to the destination node. This is a standard assumption, also made in [GMPS04, GT02, GK00], because we are interested in the maximum relay throughput of the relay node. This shows : first the relay node performs a Random walk and the source and destination are fixed, second the source, the destination, and the relay node move inside a square according to the RD model.

Second model-The relay node is moving according to a symmetric random walk (RW) on a circle of $4R + 2w$ steps.

Third model - Three nodes: a source a destination and a relay source, nodes are moving according a symmetrical Random Walk over a circle.

Keywords: Ad Hoc Networks, MANETs protocols, Routing protocols, packet, source node, Relay routing, finite memory, Relay Buffer (RB), RB occupancy ,Destination

3. One model for Random node Route Stability under ad hoc network

A mobile ad hoc network (MANET) is a collection of mobile wireless devices or nodes that communicate with each other. The transmission range of wireless nodes can communicate directly. The ad hoc networks are the selection of the optimal pass between any two nodes. In the existing system, the work is considers nodes moving along nonrandom patterns where nodes start moving from the same location. In proposed system nodes are moving along random direction model. The links along the path may fail and an alternate path must be found. We study the problem of selecting an optimal route in terms of path availability. We propose an approach to improve the efficiency of reactive routing protocols.

Key words: Mobile Ad Hoc Networks, Routing, Modeling and Analysis, MANET protocols.

* სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ჯულიეტა გაგლოშვილი	სილაბუსის მართვის ინოვაციური მოდელი. (სილაბუსის მართვა Ms Project - ის გამოყენებით)	თსუ 29/01/2014 -03/02/2014 მეორე საფაკულტეტო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებაში
2	ჯულიეტა გაგლოშვილი	ინოვაციური განვითარების ეკოლუციური მოდელი	სტუ. 2014 სამეცნიერო კონფერენცია "ქართული პოლიტიკის თანამედროვე პრობლემები"

3	ირმა ასლანიშვილი	მახასიათებლების შეფასება უსადენო ქსელებში	წმინდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის საპატრიარქოს ქართული უნივერსიტეტი 18.10.2014, www.sangu.ge
4	ირმა ასლანიშვილი	პაკეტების გადაცემა AD Hoc უსადენო ქსელში	წმინდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის საპატრიარქოს ქართული უნივერსიტეტი 17.11.2014, www.sangu.ge
5	მაკა ოდილაძე	ელექტრონული სწავლების სისტემის ძირითადი ფუნქციონალური ელემენტები	თსუ 29/01/2014 -03/02/2014 მეორე საფაკულტეტო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში
6	სილვა ტოროსიანი	Wolfram Mathematica დაპროგრამება და ვიზუალიზაცია	თსუ 29/01/2014 -03/02/2014 მეორე საფაკულტეტო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში
7	Wolfram Research კომპანიის ტექნოლოგიებისა და სასწავლო კურსების სერტიფიცირებული ინსტრუქტორები: რომანი ოსიპოვი; სილვა ტოროსიანი	დაპროგრამების ენა Wolfram Language	თსუ. 9 ნოემბერი 2014

1. მოხსენებაში წარმოდგენილია სილაბუსის შექმნის, მართვის საშუალებები და შესაძლებლობები პროექტების მართვის პროგრამული უზრუნველყოფის – MS Project - ის გამოყენებით. იგი როგორც ობიექტი, განხილულია პროექტის სახით.

2. მოხსენებაში წარმოდგენილია ინოვაციის, ინოვაციური პროცესის და მისი მოდელების სისტემის არსი. ინოვაციური პროცესების მოდელების ევოლუცია, რომელიც მოიცავს ინოვაციური პროცესის განვითარების პერიოდებს, კავშირებს გარემოსთან. უცხოური გამოცდილების გათვალისწინებით გამოვლენილია ინოვაციური პროცესების ძირითადი მახასიათებლები, (ყოველი პერიოდისთვის) და აღწერილია თითოეული მოდელის დადებითი და უარყოფითი მხარეები. შემოთავაზებულია ინოვაციური პროცესის ახალი მოდელი, რომელიც გარკვეულწილად უკვე არსებული მოდელების კონსოლიდაციით არის მიღებული.

3. სადენიანი თუ უსადენო კომპიუტერული ქსელები უფრო და უფრო მნიშვნელოვანი ხდებიან ყოველდღიურ ცხოვრებაში. კერძო პირები თუ და ორგანიზაციები თუ მათი ყოველდღიური საქმიანობა დამოკიდებულია კომპიუტერებზე და ქსელებზე ფუნქციონალურად, კერძოდ მათ სერვისებზე, როგორცაა ელექტრონული ფოსტა, საბუღალტრო აღრიცხვა, ფაილების მენეჯმენტი და ა.შ. არსანქცინირებული პირის მიერ ქსელში შემოღწევამ კი შეიძლება გამოიწვიოს ქსელის მწყობრიდან გამოყვანა და მუშაობის ჩაგდება, შესაბამისად მნიშვნელოვანი ინფორმაციის დაკარგვა და ფინანსური ზარალი.

4. პაკეტების გადაცემა AD Hoc უსადენო ქსელში პაკეტების გადასაცემად უსადენო ქსელში შემოტანილია ორ ნახტომიანი მექანიზმი, რომელიც შეძლევი სახით მოქმედებს: როდესაც არ

არსებობს გზაგამგზავნ კვანძსა და მიმღებ კვანძს შორის. ეს ხორციელდება მიმღებისთვის ინფორმაციის გადასაცემად. განკუთვნილია ორ ნახტომიანი მარშრუტიზაციისთვის. პაკეტის არსებობის შემოსაზღვრული დროით და ერთადერთი პარამეტრით შემთხვევით გარემოში სადაც საწყისმა კვანძმა უნდა გაუზავნოს პაკეტი მიმღებ კვანძს. მოყვანილი პრობლემა ფორმულირებულია ასეთი სახით: ნებისმიერი რთული ქცევა, დაფუძნებულია მეხსიერების სასრულ სივრცეზე შესაძლებელია წარმოდგენილი იქნას, როგორც ორ ნახტომიანი მარშრუტიზაციის ალგორითმის რეალიზება პაკეტის არსებობისათვის შეზღუდული დროით და სასრული მეხსიერებით.

5. ელექტრონული სწავლების ყველა ფორმა მხარს უჭერს სწავლებისა და დასწავლის პროცესს, უფრო ხშირად კი მისი საშუალებით ხდება არსებული ცოდნის გაღრმავება. სასწავლო პროცესის განხორციელებისას გამოიყენება საინფორმაციო და საკომუნიკაციო სისტემები. ელექტრონული სწავლების სისტემის შექმნის მთავარი საფუძველია ქსელში ჩართული კომპიუტერები. E-learning მოიცავს WEB-ზე, კომპიუტერზე დაფუძნებულ სწავლებას ციფრული თანამშრომლობის რეჟიმში. ამ დროს მომხმარებელი განათლებას დებულობს ვირტუალურად. შიგთავსი, მომხმარებელს მიეწოდება ინტერნეტით, Intranet/Extranet-ით, აუდიო/ვიდეო ფორმით, სატელეკომუნიკაციო ანტენით, CD/DVD-ROM-ებით. კონტენტი შეიძლება იყოს ინსტრუქტორი წარმოდგენილი ტექსტის, სურათის, ანიმაციის, ვიდეოსა და აუდიოს შემცველობით. ნებისმიერი ელექტრონული სწავლების სისტემის დაპროექტებისას უმთავრესი ყურადღება უნდა გამახვილდეს ორ კომპონენტზე : სამომხმარებლო ინტერფეისსა და მონაცემთა ბაზაზე. მომხმარებლის ინტერფეისი, რა თქმა უნდა, გადამწყვეტი ნაწილია მომხმარებლის გამოცდილებაში ნებისმიერ პროგრამულ უზრუნველყოფასთან ურთიერთობისას. ელექტრონული სწავლების (e-learning) ინტერფეისის დიზაინი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, რადგან სწავლების ეფექტურობა და ინტერფეისის დიზაინი არსებითად მჭიდრო კავშირშია ერთმანეთთან (გადაჯახებულია). ელექტრონული სწავლების ინტერფეისის დიზაინი უნდა იყოს ელექტრონული სწავლების პროდუქტის შექმნის პროცესის ერთ-ერთი უმთავრესი, ინტეგრირებული კომპონენტი, ხოლო ინტერფეისის დიზაინი უნდა განისაზღვროს იმის მიხედვით, თუ როგორ სწავლობს ხალხი და რა ამოცანები უნდა შეასრულონ მათ ამ პროგრამაში. აღნიშნული მეთოდი განსხვავდება სხვა მიდგომებისგან, რომლებშიც ინტერფეისის დიზაინის პროცესი, განიხილება სწავლების დიზაინის პროცესისაგან დამოუკიდებლად და უმეტეს შემთხვევაში სრულდება გრაფიკული დიზაინერის ხელმძღვანელობით, რომელსაც არ გააჩნია სპეციალიზებული ცოდნა და გამოცდილება სწავლების თეორიაში.
6. პროგრამა Wolfram Mathematica –ს აქვს მძლავრი გრაფიკული შესაძლებლობები. ნაშრომში განხილულია დაპროგრამების, გრაფიკული ვიზუალიზაციის ამოცანები და შესაბამისი ამოხსნები. ამოცანებში გამოყენებულია ატკემატიცა პროგრამის როგორც სტანდარტული ფუნქციები, ასევე მომხმარებლის მიერ შექმნილი ფუნქციები. შესწავლილია გრაფიკული ამოცანები სიბრტყეზე და სივრცეში, აგრეთვე განხილულია დინამიური ობიექტები.
7. კომპიუტერული სისტემა Wolfram Mathematica არის საკმაოდ კარგი აპარატი კვლევის და სასწავლო ხასიათის ამოცანების გადაწყვეტაში. კომპიუტერული სისტემა Wolfram Mathematica საშუალებას აძლევს მომხმარებელს იმუშაოს მასთან, როგორც კალკულატორთან და როგორც მძლავრ დაპროგრამების სისტემასთან, რომლის საშუალებით მომხმარებელს შეუძლია მათემატიკური მოდულების აგება და მათი გამოკვლევა. Wolfram Mathematica სისტემის დაპროგრამების ენა აძლევს საშუალებას მომხმარებელს გააფართოვოს სისტემა ახალი ფუნქციებით და აგრეთვე შექმნას სხვადასხვა პროგრამული მოდულები, რომლებიც ინტერაქტიურ რეჟიმში იმუშავენ. ამასთან იგი უზრუნველყოფს დაპროგრამების სხვადასხვა მეთოდის და სტილის გამოყენებას.

ბ) უცხოეთში

Nº	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Irma Aslanishvili	Computer Sensor Networks	Technological education institute of Piraeus 2014 – Computer Sensor networks Athena Greece 22- 25.09.2014 era-9 www.era.teipir.gr

2	Irma Aslanishvili	New Sensor Cars	Technological education institute of Piraeus 2014 – Computer Sensor networks Athena Greece 22- 25.09.2014
მოხსენებათა ანოტაციები 1. სასწავლო საგნის კომპიუტერული სენსორული სისტემების აქტუალურობა რაში მდგომარეობს, სილაბუსი მიმოხილვა, ლაბორატორიულები რომელიც ტარდება თბილისის ივ.ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტში. 2. ახალი სენსორული მანქანები პრეზენტაცია, რომელშიც განხილულია რა უპირატესობა აქვს ახალ სენსორულ მანქანებს და რატომ უნდა შეიძინოს მყიდველმა, რა განსხვავება ძველ და ახალ სენსორულ მანქანებს შორის და რა ძირითადი მახასიათებლებისაგან შედგება.			

*** საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტისა და გრანტების გარეშე
შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები**

№	გეგმით გათვალისწინებული და შესრულებული სამუშაოს დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიზნით	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
1	ინოვაციური პროცესების მართვის მრავალკონტური- ანი მექანიზმების მოდელირება და კვლევა	ზურაბ გასიტაშვილი სულხან ხუციშვილი	ჯულიეტა გაგლოშვილი
2	“მონაცემების პროფესიული დამუშავება და აღწერითი ანალიზი ელ. ცხრილების გამოყენებით” - საგნის მეთოდური უზრუნველყოფა	მანანა ხაჩიძე	ჯულიეტა გაგლოშვილი
3	სილაბუსის მართვის ინოვაციური მოდელი. სილაბუსის მართვა MS Project - ის გამოყენებით	ჯულიეტა გაგლოშვილი	ჯულიეტა გაგლოშვილი
4	მახასიათებლების შეფასება უსადენო	ოლეგ ნამიჩიშვილი	ირმა ასლანიშვილი

5	ქსელებში საგნის “ ოპერაციული სისტემების ინსტალაცია და სამომხმარებლო საწყისები” მეთოდური უზრუნველყოფა	მანანა ხაჩიძე	მაკა ოდილაძე
6	საგნის - “პროგრამული პაკეტი Wolfram Mathematica და მისი შესაძლებლობები” მეთოდური უზრუნველყოფა	კობა გელაშვილი	სილვა ტოროსიანი
დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)			
1. ამ ეტაპზე შესრულებულია ამ სამუშაოს შემდეგი ნაწილები: გამოკვლეულია ინოვაციური პროცესების თავისებურებანი, მათი მოდელების მრავალფეროვნება ევოლუცია და განვითარების ტენდენციები. რის მცდელობა ახალი მოდელის შექმნისა. 2. შეიქმნა ახალი ვიდეო ლექციები, სავარჯიშოების და ტესტების სისტემა და განახლდა ელექტრონულ პორტალზე შესაბამის მასალები. 3. შექმნილია სილაბუსის მართვის ინოვაციური მოდელი. სილაბუსის შექმნა და მართვა MS Project – ის გამოყენებით. სრულდება ამ მეთოდის ტესტირება და გამოყენება კონკრეტული საგნისათვის. 4. სადისერტაციო ნაშრომი უშუალოდაა დაკავშირებული საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების კომპიუტერული ინჟინერიის დეპარტამენტში მიმდინარე კვლევით სამუშაოებთან; სადისერტაციო ნაშრომში გადმოცემული მასალა გამოიყენება საქართველოს თბილისის ივ.ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტში სალექციო კურსებში ბაკალავრებისათვის კომპიუტერულ ტექნოლოგიებში. დისერტაციის ცალკეული შედეგი მოსმენილ იქნა სხვადასხვა 5 სემინარზე, 2 კოლოკიუმსა და 10 კონფერენციაზე. 5. ამ ეტაპზე შექმნილია კონსპექტი, სავარჯიშოების, დავალებების და ტესტირების სისტემა. დაგეგმილია სახელმძღვანელოს გამოცემა. 6. მიმდინარე ეტაპზე შესრულებულია შემდეგი სამუშაოები: შექმნილია სავარჯიშოების სისტემა, კონსპექტი და დაგეგმილია ქართულენოვანი სახელმძღვანელოს გამოცემა. სახელმძღვანელოს შესწავლის შემდეგ სტუდენტი (მომხმარებელი) შეძლებს Wolfram Mathematica-ის გამოყენებას სხვადასხვა სახის ამოცანების გადასაწყვეტად, შეიძენს აუცილებელ ცოდნას და პრაქტიკულ უნარ-ჩვევებს Wolfram Mathematica 10 სისტემის გარემოში ეფექტური პროგრამირებისათვის. კურსის დასრულების შემდეგ სტუდენტებმა მიღებული ცოდნით და პრაქტიკული უნარ-ჩვევებით შეძლებენ გამოიყენონ Wolfram Mathematica 10 სისტემის გრაფიკული და ანიმაციური საშუალებები სხვა და სხვა ტიპის ამოცანების ვიზუალიზაციისათვის. სისტემა Mathematica 10-ის გამოყენების არეალი განუხრელად ფართოვდება. ამიტომ მისით სარგებლობის უნარ-ჩვევების გამომუშავება ძალზე მნიშვნელოვანია.			