

ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის
კომპიუტერული მეცნიერებების დეპარტამენტის
სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის ანგარიში
(01.01.2015 – 31.12.2015)

სარჩევი

1. გამოყენებითი ინფორმატიკის კათედრა 2
2. პრაქტიკული ინფორმატიკის კათედრა 31
3. ტექნიკური ინფორმატიკის კათედრა 50
4. თეორიული ინფორმატიკის კათედრა 56
5. სამეცნიერო-კვლევითი კომპიუტერული ლაბორატორია 59

სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის წლიური ანგარიში 2015

ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კომპიუტერული მეცნიერებების დეპარტამენტის

გამოყენებითი ინფორმატიკის კათედრა

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: კათედრის გამგე,

პროფესორი გია სირბილაძე

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

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2015 წლისათვის დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	რთული სისტემების ქცევის მოდელირება და მართვა	ასოცირებული პროფესორი ტარიელ ხვედელიძე	ასოცირებული პროფესორი ტარიელ ხვედელიძე

2015 წელს კვლევები გაგრძელდა რთული სისტემების ქცევის მოდელის აგებისა და შესწავლის მიმართულებით.

კვლევის მიზანს წარმოადგენს შემთხვევით გარემოში როგორც დეტერმინირებული, ასევე სტოქასტური (ალბათური) ავტომატების ქცევის ალგორითმების აგება, ამ ავტომატების ფუნქციონირების აღმწერი მარკოვის ჯაჭვების ასიმპტოტური თვისებების შესწავლა და ავტომატების ქცევის ალბათური მახასიათებლების გამოთვლა. შესწავლილია აგრეთვე ხმაურის პირობებში ექსტრემუმის ძეგნის ბიჯური ალგორითმის (ზღურბლური ფილტრაციის) ავტომატური მოდელი, რომელშიც მმართველი ორგანოს როლს ასრულებენ ისეთი სასრული ავტომატები, რომლებიც სამი კლასის რეაქციების მქონე სტაციონარულ შემთხვევით გარემოში ხასიათდებიან ქცევის მიზანშეწონილობით. ავტომატური ოპტიმიზაციის იდეა კი იმაში მდგომარეობს, რომ ოპტიმიზაციის ყოველი პარამეტრი იმართება ურთიერთდამოუკიდებელი სტოქასტური ავტომატით და ამ მეთოდით ხდება თვითორგანიზებადი შემთხვევითი ძეგნის ალგორითმის რეალიზაცია. შესწავლილია აგრეთვე მობილური კავშირი ერთ რანგისანი AD Hoc ქსელებისათვის. ერთ რანგისანი AD Hoc ქსელები რთული განაწილების სისტემებია, რომლებიც შედგებიან უკაბელო მობილური და სტატიკური კვანძებისგან და შეუძლიათ თავისუფალი და დინამიური თვითორგანიზება. ასევე შესწავლილია მარტივი მოდელი გადაცემის მართვის პროტოკოლისთვის (TCP). TCP (Transmission Control Protocol) პროტოკოლი შეიქმნა, რათა უზრუნველყოფს მონაცემების საიმედო გადაცემა არასანდო ქსელების შემთხვევაშიც კი.

თეორიულად, TCP პროტოკოლის ძირითადი ინფრასტრუქტურა უნდა იყოს დამოუკიდებელი. კერძოდ, TCP-მ უნდა უზრუნველყოს ინტერნეტ პროტოკოლი, ასევე (IP)-ს მუშაობა სადენიანი ან უსადენო ქსელებისათვის. პრაქტიკაში ამას აქვს მნიშვნელობა, რადგან ყველა TCP-ე წარმოადგენს კონკრეტულ ქსელებს და მათთვის არსებობს დაცვითი მექანიზმი. უკაბელო ქსელში ამ თვისებების უგულვლყოფამ შეიძლება გამოიწვიოს TCP სამუშაოს არადამაკმაყოფილებელი შესრულება.

კვლევის შედეგად მიღებული შედეგები:

1. აგებულია ტერნარულ (მოგება, წაგება, ინდიფერენტულობა) სტაციონარულ შემთხვევით გარემოში სასრული სტოქასტური ავტომატების ქცევის ალგორითმები. შესწავლილია შემთხვევით გარემოში ამ ავტომატების ფუნქციონირების აღმწერი მარკოვის ჟაჭვების ასიმპტოტური თვისებები.
2. ცხადი სახით მიღებულია სასრული სტოქასტური ავტომატების ქცევის სტატისტიკური მახასიათებლების გამოსათვლელი მაწარმოებელი ფუნქციების სახე.
3. აგებულია ხმაურის პირობებში ექსტრემუმის ძეგნის ბიჯური ალგორითმის გაუმჯობესებული მეთოდის-ზღურბლური ფილტრაციის ავტომატური მოდელი და ჩატარებულია მანქანური ექსპერიმენტები.
4. აგებულია მოდელი, თუ როგორი ეფექტური შეიძლება იყოს გადაცემის მართვის პროტოკოლის მარტივი TCP მოდელი უფრო დაბალი დონის პროტოკოლებისათვის.

№	გეგმით გათვალისწინებული და შესრულებული სამუშაოს დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულებების მითითებით	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
2	მეცნიერების დარგი: ინფორმაციის დაცვა (კიბერუსაფრთხოება); სამეცნიერო მიმართულება: ინფორმაციის დაცვის საფუძვლები (კრიპტოგრაფიული მეთოდები). თემის დასახელება: ტროპიკული კრიპტოგრაფია და ორიგინალური მატრიცული ცალმხრივი ფუნქციის სინთეზი და ინოვაციური განხორციელება (ეტაპი)	რიჩარდ მეგრელიშვილი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი, 2012 წ-ან პროფესორი ემერიტუსი, ვებგვერდი: Crypto.ge	რიჩარდ მეგრელიშვილი, მისი დოქტორანტები: სოფიო შენგელია (სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, თბილისი), მელქისედეგ ჯინჯისაძე (აკ. წერეთლის სახ. ქუთაისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი), საპატრიარქოს ანდრია პირველწოდებულის სახელობის უნივ-სიტეტის დოქტორანტი ნოდარ ფიფია, მაგისტრანტი ლევან ბუზალაძე, თსუ მათემატიკის დეპარტამენტის მაგისტრანტი ზურაბ ვაშაკიძე

დასრულებული კვლევითი სამუშაოს (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)

მიუხედავად სხვა გაცილებით მაშტაბური პრობლემებისა, რაც ჩვენს გარშემოა, მაინც გვინდა, რომ რეალურად განვახორციელოთ ჩვენს მიერ მიღებული ცალმხრივი ფუნქცია, ანუ შევქმნათ ეროვნული ასიმეტრიული კრიპტოგრაფია, განსხვავებული წამყვანი ქვეყნების (აშშ და რუსეთი) მეთოდებისაგან.

რით არის ასეთი განწყობა გამოწვეული?

პასუხი დასმულ კითხვაზე შემდეგია.

2015 წ–ის ჩვენი სამეცნიერო ანგარიში იმით უნდა დავიწყოთ, რომ 30–40 წლის წინათ, და უფრო ადრეც, ანუ ის თაობა, რომელსაც ჩვენ უთუოდ ვბაძავდით, არ ჩამორჩებოდა ამერიკელ სტუდენტებს მათემატიკის და ფიზიკურ მეცნიერებათა შესწავლის თვალსაზრისით და, შესაძლოა, საზოგადოდაც ...

მაშინ არავის გაუკვირდებოდა მიღებული შედეგების იმპლემენტაცია, რომ შესაძლებელი იყო.

დღესაც არის შესაძლებლობა ბრუს შნაიერის პროტოკოლური, ანუ თანამედროვე ტერმინოლოგიით, ინოვაციური განხორციელებისა.

მთავარი ის არის, რომ მიღებულია შედეგები, რასაც ადასტურებს სხვადასხვა ქვეყნის მაღალი დონის ჟურნალებისა, თუ კონფერენციების სხვადასხვა სახის აქტიურობა ჩვენს ელექტრონულ ფოსტაში და ის საიდუმლოებით მოცული ორი წლის პასუხგაუცემელი დუმილიც კი ზოგიერთი მაღალი დონის სამეცნიერო ცენტრიდან.

სამაგალითოა, ერთ–ერთი საერთაშორისო ამერიკული ჟურნალის, მათემატიკის მეცნიერებათა სფეროდან, რეცენზენტთა დასკვნა ჩვენს სტატიაზე, რომელიც შესრულებულია მიმდინარე წლის ბოლოს:

Paper structure (organization into sections, subsections, appendix) **Excellent**

Clearly stated purpose and objective(s) **Excellent**

Transitions used **Good**

Introduction & conclusion focus clearly on the main point **Excellent**

Major ideas/topics received enough attention and explanation **Excellent**

Supporting material persuasive **Good**

Adequate references and resource material **Good**

Topic and level of formality appropriate for audience **Excellent**

Sentences and words varied **Excellent**

Grammar **Good**

Punctuation **Good**

Spelling **Good**

Score A

Final Decision Accept

ჩვენი მიზნების შესაბამისობაშია, რომ მიმდინარე 2015 წლის ბოლოს ადგილი ჰქონდა ჩემი დოქტორანტის სოფია შენგელიას, სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტიდან, დოქტორის აკადემიური ხარისხის განმსაზღვრელი დისერტაციის წარმატებულ დაცვას. სადისერტაციო თემის დასახელება იყო «გასაღების ღია არხით გაცვლის ალგორითმისა და ფრაქტალური სტრუქტურების გამოკვლევა და სინთეზი».

სადისერტაციო თემა უშუალოდ იყო დაკავშირებული ჩვენს მიერ მიღებულ ახალ ცალმხრივ ფუნქციასა და ღია არხით გასაღების გაცვლის ალგორითმთან და ითვალისწინებდა მაღალი რიგის მატრიცული სიმრავლის, ანუ გალუას $GF(2^n)$ ველის, მატრიცული მულტიპლიკაციური ჯგუფის გენერაციას.

აღსანიშნავია, რომ, როგორც დიფი-ჰელმანის მიერ რიცხვთა თეორიიდან აღებული ცალმხრივი ფუნქციისათვის, აუცილებელია მაღალი რიგის მარტივ p რიცხვთა გენერირება, რაც წარმოადგენდა და წარმოადგენს ტრადიციულ მათემატიკურ ამოცანას უფრო ადრე, თვით დიფი-ჰელმანის შესანიშნავ ალგორითმის შექმნამდე. ისევე, როგორც რიცხვთა თეორიაში ორი არსებული ცალმხრივი ფუნქციის დიფი-ჰელმანისა და RSA-ს მიერ გამოყენების შემდეგ, ჩვენს მიერ შექმნილ მესამე ახალ ორიგინალურ ცალმხრივ ფუნქციასაც აუცილებლად ესაჭიროება მაღალი რიგის მატრიცული სიმრავლის გენერირება, რაც, ასევე, წამოადგენს ტრადიციულ მათემატიკურ ამოცანას.

სწორედ ამიტომ, მაგისტრანტებისთვის სალექციო კურსში ჩვენს მიერ ყურადღება იყო გამახვილებული მაღალი რიგის მატრიცული სიმრავლის, ანუ გალუას $GF(2^n)$ ველისა და მისი მულტიპლიკაციური ჯგუფის გენერაციის საკითხებზე.

როდესაც ამერიკული სწავლების სისტემაში ვიმყოფებით და ვაწყობთ სათანადო პროექტებს და გეგმიურ ვორკშოპებს, ჩვენს კითხვაზე უცხოელი კოლეგები ამბობენ, რომ კრიპტოგრაფიულ კვლევებს და მითუმეტეს კვლევებს აღნიშნულის საფუძველთა შესახებ, აქვს ძალიან მაღალი, ანუ A , მნიშვნელობა, მაშინ სრულიად გაუგებარია განათლების სისტემის მიერ მაგისტრანტების მომზადების (ესაა საწყისი საფეხრი მეცნიერებისა) სამეცნიერო-ეკონომიკური რესურსის სრული იგნორირება. იგნორირება სამეცნიერო რესურსისა მაგისტრატურაშიც, მაშინ მაღალ მნიშვნელობაზე და სასწავლო პროცესის მაღალ დონეზე საუბარიც კი აბსურდულია.

ჩვენი შესაძლებლობების პირობებში, ვაგრძელებთ მუშაობას და, რექტორის მითითების თანახმად, ვცდილობთ შევექმნათ მიღებული შედეგების მიხედვით ეროვნული კრიპტოგრაფიის საფუძველი, ანუ ეროვნული იმპლემენტაცია, თანამედროვე ტერმინოლოგიით, საფუძველი ინოვაციური განხორციელებისა.

ამასთან დაკავშირებით, მიმდინარე 2015 წელს მომზადდა და დაცული იყო სამაგისტრო ნაშრომი ლევან ბუხალაძის მიერ თემაზე «ახალი მატრიცული ცალმხრივი ფუნქციისა და ღია არხით გასაღების გაცვლის ალგორითმის ანალიზი და მისი ინოვაციური განხორციელება». მართალია, რომ ამით გადაიდგა მხოლოდ პირველი ნაბიჯი აღნიშნული მიმართულებით.

	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
3	ახალი tweakable ბლოკური შიფრის აგება ჰილის მოდიფიცირებული ალგორითმის გამოყენებით	ასოც. პროფ. ზურაბ ქოჩლაძე	ასოც. პროფ. ზურაბ ქოჩლაძე მაგისტრები ლ. ჯულაყიძე, ბ. წოწორია
დასრულებული კვლევითი ეტაპის შედეგები (ანოტაცია)			
	2015 წელს გრძელდებოდა მუშაობა ახალი ბლოკური შიფრის აგებაზე. 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 მალავდეს 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 ფუძესთან.

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. დაუშვათ გვინდა დავშიფროთ სიტყვა „მნა“. გასაღები იყოს სიტყვა „შიფრატორი“. თუ ამ სიტყვებს გადავიყვანთ 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 მარტივის 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 ბიტური 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 მატრიცის ყველა ელემენტი. ამის მიღწევა შესაძლებელი გახდება, თუ ჩვენ M მატრიცის სტრიქონებს გადავსვავთ შემდეგ კვლავ გავამრავლებთ A მატრიცაზე მოდულით 256. თუ ყოველი გამრავლების წინ ღია ტექსტის შესაბამის ბიტურ სტრიქონს ოპერაცია **xor**-ით შევკრებავთ **tweak** შესასვლელთან. გასაღებთან, შედეგი უფრო სწრაფად მიიღწევა, რადგანაც ღია ტექსტის გასაღებთან შეკრების დროს ხდება ე.წ. ტექსტის „გათეთრება“, ანუ ღია ტექსტის სტრუქტურის გარდაქმნა.

იმის დასადგენად, თუ რა დონის ფსევდოშემთხვევითი მიმდევრობა მიიღება ასეთი გარდაქმნების შედეგად, ჩატარდა გამომავალი ბიტური სტრიქონების ტესტირება.

დიფუზიის ტესტი: შემთხვევითად შევარჩიოთ გასაღები k და ბიტური სტრიქონი L_1 , რომელთა სიგრძეები არის 128 ბიტი. L_2 სტრიქონი მივიღოთ L_1 -სგან რომელიმე ბიტის შებრუნებით, ანუ L_1 -სა და L_2 -ს შორის განსხვავება მხოლოდ ერთი ბიტია, დავშიფროთ ეს სტრიქონები ერთიდაიგივე k გასაღებით და შევადაროთ მიღებული ბიტური სტრიქონები შემდეგი პარამეტრებით:

- კორელაცია ბიტურ სტრიქონებს შორის
- კორელაცია ბაიტებს შორის
- განსხვავებული ბიტების ფარდობითი სიხშირეები

ქვემოთ მოყვანილია 10000-ჯერ ჩატარებული ზემოთ აღწერილი ტესტის გასაშუალებული შედეგები

ტესტის შედეგები ფიქსირებული გასაღებისთვის - ჰილის მოდიფიცირებული ალგორითმი

	ბიტური კორელაცია	ბაიტური კორელაცია	ბიტური სხვაობა
L_1 და L_2 -ს შორის	0.979590	0.998815	0.007812
L_1 და L_2 -ს შორის	-0.000788	0.001105	0.500421

ტესტის შედეგები ფიქსირებული გასაღებისთვის - AES

	ბიტური კორელაცია	ბაიტური კორელაცია	ბიტური სხვაობა
L_1 და L_2 -ს შორის	0.984373	0.999994	0.007812
L_1 და L_2 -ს შორის	0.000120	0.002005	0.500002

როგორც ვხედავთ, რომ ორივე ალგორითმში, მიუხედავად იმისა, რომ გასაღებები ერთი და იგივეა, ხოლო შემავალი მონაცემები L_1 და L_2 ძალიან გვანან ერთმანეთს, გამომავალი მონაცემები საგრძნობლად განსხვავდება, რაც იმაზე მიანიშნებს, რომ ალგორითმს აქვს კარგი დიფუზიის უნარი.

მიმოფანტვის ტესტი: შემთხვევითად შევარჩიოთ ბიტური სტრიქონი L და გასაღები k_1 რომელთა სიგრძეები არის 128 ბიტი. მივიღოთ k_1 -სგან k_2 რომელიმე ბიტის შებრუნებით და დავშიფროთ L ორივე გასაღებით. სეკადაროთ დაშიფრული სტრიქონები შემდეგი პარამეტრებით:

- კორელაცია ბიტურ სტრიქონებს შორის
- კორელაცია ბაიტებს შორის
- განსხვავებული ბიტების ფარდობითი სიხშირე

ქვემოთ მოყვანილია 10000-ჯერ ჩატარებული ზემოთ აღწერილი ტესტის გასაშუალებული შედეგები

ტესტის შედეგები ფიქსირებული შემავალი მონაცემებისთვის - ჰილის მოდიფიცირებული ალგორითმი

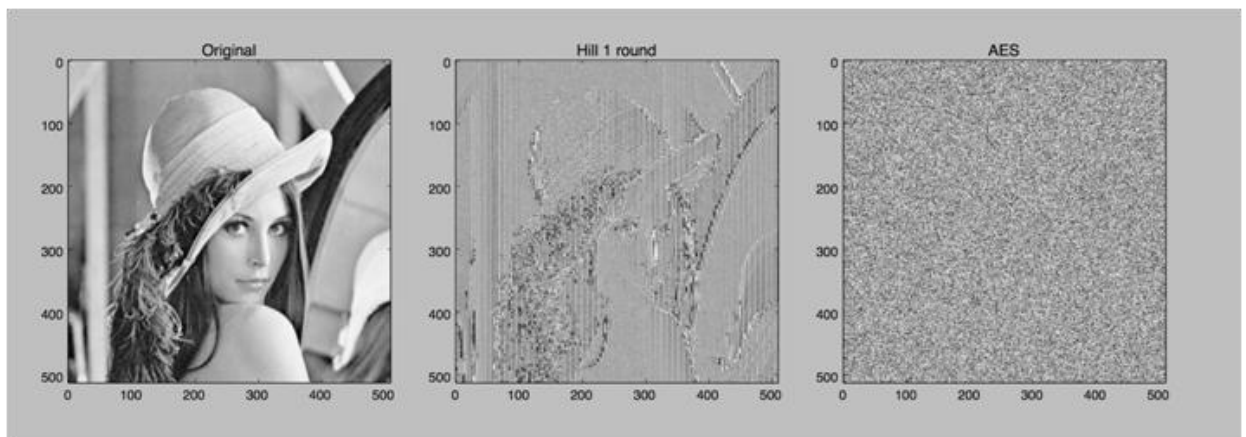
	ბიტური კორელაცია	ბაიტური კორელაცია	ბიტური სხვაობა
L_1 და L_2 -ს შორის	0.984371	0.999994	0.007812
L_1 და L_2 -ს შორის	0.006407	0.013343	0.496821

ტესტის შედეგები ფიქსირებული შემავალი მონაცემებისთვის - AES

	ბიტური კორელაცია	ბაიტური კორელაცია	ბიტური სხვაობა
L_1 და L_2 -ს შორის	0.984373	0.999994	0.007812
L_1 და L_2 -ს შორის	0.000510	0.003830	0.499820

კვლავაც, მიუხედავად იმისა, რომ შემავალი მონაცემები ერთი და იგივეა, ხოლო გასაღებები ძალიან გვანან ერთმანეთს, გამოძვარილი მონაცემები საგრძნობლად განსხვავდება, რაც იმაზე მიანიშნებს, რომ ალგორითმს აქვს კარგი მიმოფანტვის უნარი.

ქვევით სურათზე მოყვანილია ვიდეოგამოსახულება. პირველ სურათზე გვაქვს ორიგინალი გამოსახულება. მეორე სურათი მიღებულია ორიგინალის მხოლოდ ერთხელ გამრავლების შედეგად გარდამქმნელ მატრიცაზე. მესამე სურათზე კი გვაქვს ორიგინალი დაშიფრული AES ალგორითმით.



პარალელურად გრძელდებოდა სხვადასხვა ვარიანტების განხილვაც. კერძოდ შესაძლებელია დაშიფვრის დაჩქარება მიზნით 128 ბიტის ბლოკი გაიყოს ორ

	სამოცდაოთხბიტიან ბლოკად და თითოეული მიღებული მატრიცა გამრავლდეს ორ ორ თვითმებრუნებად მატრიცაზე 64-ის მოდულით. ამასთან ეს გამრავლებები შეიძლება შესრულდეს პარალელურად, ხოლო მატრიცის ზომების შემცირება გარდა იმისა რომ გამოიწვევს დაშიფვრის სიჩქარის გაზრდას ასევე ხელს შეუწყობს უფრო სწრაფად მოხდეს დიფუზია, რაც გააუმჯობესებს ალგორითმის კრიპტომედევობას.		
№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
4	Big Data(დიდი მონაცემების)დამუშავება Deep Learning ღრმა სწავლებით და ცოდნის ბაზების ფორმირება	გელა ბესიაშვილი	გელა ბესიაშვილი, კათედრის მაგისტრანტები და ბაკალავრიატის სტუდენტები
დიდი მონაცემების დამუშავება (ანალიზი,პროგნოზირება)მანქანური სწავლების ალგორითმების გამოყენებით ერთერთი ძირითადი ამოცანაა. ღრმა სწავლება(ჯ.ჰინტონი,ე.ნჯ და სხვ) ადაპტიურ სწავლებასთან ერთად ამ ამოცანების გადაწყვეტისათვის საკმაოდ ეფექტური ინსტრუმენტებია. დღეისათვის ინფორმაციული სისტემის ეფექტური ფუნქციონირება ბევრადაა დამოკიდებული ცოდნის ბაზის შემუშავებაზე. თსუ სტუდენტთა 75-ე საუნივერსიტეტო სამეცნიერო კონფერენციაზე 4 მოხსენება.			

I. 3. სახელმწიფო გრანტით (რუსთაველის ფონდი) დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

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

პროექტის მთავარი მიზანი იყო შეგვექმნა საექსპერტო ცოდნაზე დაფუძნებული ინტელექტუალური ხელშემწყობი სისტემა - პროგრამული პროდუქტი, რომელიც ზემოთ მოცემული პრობლემატიკის ამოცანების ოპტიმალური გადაწყვეტისას სადისტრიბუციო ქსელების მომხმარებელთათვის მრჩეველ-დამხმარე ინსტრუმენტი იქნებოდა, როდესაც სატრანსპორტო საშუალებებს გზებზე სხვადასხვა ექსტრემალური მოვლენების გამო გადაადგილება გართულებული აქვთ.

პირველ ეტაპზე შეიქმნა ინტელექტუალური ხელშემწყობი სისტემის არქიტექტურა და დაიგეგმა მისი გადაწყვეტის მენეჯმენტისა და დიზაინის ამოცანები. *მეორე ეტაპზე დაიწყო* დაგეგმილი ამოცანების ანალიზისა და სინთეზის პროცესის ეტაპები:

შემავალი ობიექტური მონაცემების ფორმირებისთვის შეიქმნა 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. ჩატარდა ბლოკის ტესტირება. ბლოკი II განკუთვნილია სუბიექტური მონაცემების დასამუშავებლად. ჩატარდა მეორე ბლოკის დეველოპმენტი და ჩატარდა მისი ტესტირება. ბლოკი III განკუთვნილია ზემოთ წარმოდგენილი „იმედის მომცემი“ მარშრუტების რეალიზაციისთვის. შეიქმნა პროგრამული რეალიზაცია და მოდული დატესტილი იქნა განსხვავებული ტიპის დისტრიბუციული ქსელებისთვის. ბლოკი IV განკუთვნილია სუბიექტური და ობიექტური კრიტერიუმების ასაგებად. მოხდა მისი დეველოპმენტი და დაიტესტა არსებულ მაგალითებზე. ბლოკი V განკუთვნილია მარშრუტიზაციის ორკრიტერიუმიანი ამოცანის დაყოფის ამოცანაზე მისაყვანად. ბლოკი VI განკუთვნილია ოპტიმალური მარშრუტების გენერაციისთვის; ასევე მომხმარებლისთვის ანგარიშების გენერატორის სახით მხარდამჭერი საშუალებების წარმოსადგენად.

განხორციელდა პროექტის მთავარი მიზანი - შევექმნათ ექსპერტულ ცოდნაზე დაფუძნებული ინტელექტუალური ხელშემწყობი სისტემა - პროგრამული პროდუქტი სახელწოდებით *ტვირთების გადაზიდვის ოპტიმალური მარშრუტების აგების ინტელექტუალური ხელშემწყობი სისტემა - ORPTG (Intelligent Support System - Optimal Route Planning for Transportation of Goods)*. იგი სადისტრიბუციო ქსელების მომხმარებელთათვის მრჩეველ-დამხმარე ინსტრუმენტი იქნება ისეთ პირობებში, როდესაც სატრანსპორტო საშუალებების გზებზე გადაადგილება გართულებულია სხვადასხვა ექსტრემალური მოვლენების გამო. მოკლედ მიმოვიხილოთ სისტემის არქიტექტურა და მუშაობის პრინციპი.

შემავალი მონაცემები. პრაქტიკულ ამოცანებში, მომხმარებლებისთვის სადისტრიბუციო ქსელის წარმოდგენის ყველაზე ბუნებრივი გზა არის შესაბამისი რეგიონის გეოგრაფიულ რუკაზე ინფორმაციის დატანა. სწორედ ამიტომ, ჩვენი სისტემისთვის შემავალი მონაცემების გენერაცია ხდება Google Maps-ზე დაფუძნებით, სადაც მომხმარებელს საშუალება აქვს, რუკაზე დაიტანოს სადისტრიბუციო ქსელის წერტილები (საწყობი, მოთხოვნის პუნქტები). Google Directions API-ის გამოყენებით, ავტომატურად ხდება ე.წ. მანძილების მატრიცის აგება, რომელშიც მოცემულია ნებისმიერ ორ პუნქტს შორის მანძილი, რეალური გზების და მოძრაობის წესების გათვალისწინებით.

გარდა გეოგრაფიული კოორდინატებისა, რომლიდანაც ავტომატურად დაითვლება პუნქტებს შორის მანძილები, საჭიროა, მომხმარებელმა ორი სიდიდით დაახასიათოს ნებისმიერ ორ პუნქტს შორის არსებული გზა (რკალი). ეს სიდიდეებია: გზის გავლის მიახლოებითი დრო (მოიცემა არამკაფიო სამკუთხა რიცხვებით, წარმოადგენს უზუსტობის ზომას) და გზის გავლის შესაძლებლობა (მოიცემა შესაძლებლობითი განაწილებით, წარმოადგენს განუზღვრელობის ზომას). მაშასადამე, სისტემის შემავალი მონაცემების მოდული მომდევნო დამუშავებისთვის ამზადებს მატრიცას, რომლის სტრიქონები და სვეტები პუნქტებს შეესაბამება, ხოლო ამ მატრიცის თითოეული ელემენტი წარმოადგენს ორ პუნქტს შორის არსებული გზის სამ მახასიათებელს: მანძილი, მიახლოებითი დრო და გადაადგილების შესაძლებლობა. გზის სიგრძე, ანუ მანძილი ობიექტური ინფორმაციაა, რომელიც რუკიდან მიიღება, გზის გავლის მიახლოებითი დრო და შესაძლებლობა კი სუბიექტური მონაცემებია, რომლებიც ექსპერტულ ცოდნას და გამოცდილებას ეფუძნება.

მონაცემების დამუშავება. სისტემის ძირითადი მოდულის მიზანია, დაამუშავოს შემაჯავლი მონაცემები და ამოცანა დაიყვანოს დაყოფის ორ კრიტერიუმთან ამოცანაზე. აღნიშნული მოდული, პირველ რიგში, იმედის მომცემი მარშრუტების ალგორითმის გამოყენებით აგებს გარკვეული რაოდენობის დასაშვებ მარშრუტებს (მარშრუტების კომბინაციები შეიძლება წარმოადგენდნენ ამონახსნებს). თითოეული დასაშვები მარშრუტი ხასიათდება ორი ძირითადი მაჩვენებლით: მარშრუტის ფასი (ჯამური მანძილი, ხარჯი, ა.შ.) და მარშრუტის განხორციელების შესაძლებლობა. მარშრუტის ფასი გამოითვლება ობიექტურ, ხოლო მარშრუტის განხორციელების შესაძლებლობა კი სუბიექტურ მონაცემებზე დაყრდნობით.

ძირითადი მოდულის მუშაობის მეორე საფეხურზე ხდება დაყოფის ორ კრიტერიუმთან ამოცანის ამოხსნა, სადაც დასაყოფი სიმრავლე წარმოადგენს პუნქტების სიმრავლეს, დამყოფი სიმრავლეები წინა საფეხურზე გენერირებული მარშრუტებით დაფარული პუნქტების სიმრავლეებია. ამონახსნი წარმოადგენს გენერირებული მარშრუტების ქვესიმრავლეს, რომლის ძიება ხდება ორი კრიტერიუმის გათვალისწინებით: პირველი კრიტერიუმი წარმოადგენს ამონახსნის ჯამური ფასის მინიმიზაციას, ხოლო მეორე - ამონახსნის განხორციელებადობის მაქსიმიზაციას.

გამომავალი მონაცემები. დაყოფის ორ კრიტერიუმთან ამოცანის ამოხსნის შედეგად ხდება ამონახსნის მიღება (ცხადია, თუ ის არსებობს), რომელიც ოპტიმალურია ორი, ზოგადად ურთიერთსაწინააღმდეგო კრიტერიუმის თვალსაზრისით. ამონახსნი შეგვიძლია წარმოვადგინოთ გრაფიკულად, როგორც მარშრუტი რუკაზე, ასევე ტექსტური სახით და შეგვიძლია მივუთითოთ შესაბამისი ფასი და განხორციელების შესაძლებლობა.

	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
2	სატრანსპორტო მარშრუტების დაგეგმვის ახალი მოდელები ექსტრემალურ და განუზღვრელ გარემოში (№AR/26/5-111/14) -ინფორმაციული და სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიები	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი - გამოყენებითი კვლევების მიმართულება	ასოც. პროფ. ბეჟან ღვაბერიძე	პროფ. გია სირბილაძე, ასოც. პროფ. ბეჟან ღვაბერიძე, ასისტ. პროფ. ბიძინა მაცაბერიძე, დოქტორანტები გვანცა წულაია და არჩილ ვარშანიძე, სისტემური ანალიტიკოსი ანა სიხარულიძე

წარმოდგენილი ტექნიკური ანგარიში ასახავს პროექტის პირველ ამოცანაზე მუშაობისას მიღებულ შედეგებს (მათ შორისაა ტესტირების შედეგები). ეს ამოცანა ეხება სატრანსპორტო მარშრუტების აგების ამოცანებში *ობიექტური მონაცემების ფორმირების* საკითხს, რომელიც გულისხმობს:

ა) რუკაზე მომხმარებლების წერტილებისა და სადისტრიბუციო კომპანიის საწყობის მონიშვნას ინფორმაციული სისტემა „Google Map“-ის გამოყენებით; ბ) მომხმარებლების მიმართულების ქსელის აგებას ინფორმაციული სისტემა „Google Directions API“-ის გამოყენებით; გ) მომხმარებლების სადისტრიბუციო ქსელში მანძილების მატრიცის აგებას;

შენიშვნა: შემდეგ ამოცანებში გენერირებული იქნება მანძილების მატრიცაზე დაფუძნებული ე.წ. „იმედის მომცემი“ მარშრუტები და სუბიექტური ექსპერტული მონაცემები. უკვე გენერირებული „იმედის მომცემი“ მარშრუტებისთვის აგებული იქნება ფაზი-სატრანსპორტო მარშრუტიზაციის ამოცანა (Fuzzy Vehicle Routing Problem. FVRP) ტრანსფორმირებული ბიკრიტერიარული ფაზი-

დაყოფის პრობლემატიკაში, რომლის რიცხვითი გადაწყვეტა მოგვცემს ჩვენი პროექტის რეალიზაციის ოპტიმალურ მნიშვნელობებს.

ტექნიკური მიდგომა: შემაჯალი მონაცემების გენერირებისათვის აგებული იქნა ვებ-აპლიკაცია. იგი შეიცავს Google-ის ჩადგმულ რუქას, რომელზეც შესაძლებელია მომხმარებლის სპეციფიური მდებარეობის მონიშვნა, წერტილების დასმა. ყველა წერტილის მონიშვნის შემდეგ (საწყობის ჩათვლით) პროექტის პროდუქტის მომხმარებელს შეუძლია მატრიცის გენერირებისათვის გამოიყენოს ღილაკი წარწერით "Generate Matrix". აღნიშნული მატრიცა შეიცავს მონიშნულ წერტილებს შორის მანძილებს. ფინალური ბიჯი უზრუნველყოფს უმოკლესი მანძილების მატრიცის გამოთვლას, რომელიც რეალიზებულია მარშრუტების მატრიცისთვის ფლოიდ-უორშელის ალგორითმის გამოყენებით (The Floyd-Warshall algorithm).

განვიხილავთ ფორმირების ძირითად მოდულებს ექსტრემალური და განუძრვრელი გარემოსთვის:

1.1 სისტემის მომხმარებლებისა და ექსპერტების მონაცემთა ბაზის მოდულის ფორმირება (გადაწყვეტილია)

1.2 ძირითადი ამოცანისთვის შემაჯალი მონაცემების სტრუქტურის ფორმირება (გეოგრაფიული წერტილები, მომხმარებლები, მათ შორის მანძილები, გადაადგილების დროები და სხვა) (გადაწყვეტილია)

ჩვენ შევქმენით ვებ-აპლიკაცია შემაჯალი მონაცემების ფორმირებისათვის. აღნიშნული ვებ-აპლიკაცია შეიცავს Google Maps-იდან ჩადგმულ რუქას და შესაძლებელია მასზე სპეციფიური ადგილმდებარეობის (წერტილების) მონიშვნა. ადგილმდებარეობები შეიძლება მონიშნული იყოს ზუსტი განედისა და გრძედის კოორდინატების ან ობიექტის მისამართი/სახელის მითითებით; ადგილმდებარეობის მითითების შემდგომ, ასევე შესაძლებელია მას დავარქვათ რაიმე „მეგობრული“ სახელიც.

შემაჯალი პარამეტრების ფორმირებისათვის პირველი ბიჯი წარმოადგენს რუკაზე წერტილების დასმას.

რუკაზე ყველა საჭირო წერტილის დასმის შემდეგ (მათ შორის საწყობი/ბაზა), მომხმარებელს შეუძლია გამოიყენოს ღილაკი "Generate Matrix" იმ მატრიცის მისაღებად, რომელიც შეიცავს ინფორმაციას წერტილებს შორის მანძილების (მარშრუტების) შესახებ. მატრიცას გააჩნია $N \times N$ განზომილება, სადაც N წარმოადგენს რუკაზე მომხმარებლების (წერტილების) საერთო რაოდენობას. მატრიცის თითოეული ელემენტი შეიცავს მარშრუტს i წერტილიდან j წერტილში. ჩვენ შეგვიძლია ამ მატრიცას ვუწოდოთ "Routes Matrix". იგი აგებულია Google Directions API-ის გამოყენებით. ეს გახლავთ მეორე ბიჯი.

შევნიშნოთ, რომ Google Directions API-ს შეუძლია დააბრუნოს რამდენიმე მარშრუტი ორ წერტილს შორის; ჩვენ ვირჩევთ უმოკლეს მარშრუტს (მინიმალური სიგრძის მქონეს). ეს მარშრუტი ასევე შეიცავს ბიჯების მასივს. თითოეული ელემენტი ამ მასივში გვიჩვენებს გამოთვლილი მიმართულებების ერთადერთ ბიჯს. ბიჯი არის ყველაზე ატომური ერთეული მიმართულებების მარშრუტიზაციაში, რომელიც შეიცავს ერთადერთ ბიჯს და რომელიც აღწერს სპეციფიკურ ერთადერთ ინსტრუქციას ამ მგზავრობასთან მიმართებაში. მაგალითად, „მობრუნება მარცხნივ უნივერსიტეტის ქუჩაზე“. ეს ბიჯი არა მხოლოდ აღწერს ინსტრუქციას, არამედ ასევე შეიცავს მანძილს და ხანგრძლივობას - თუ როგორ უკავშირდება ეს ბიჯი მომდევნო ბიჯს. მაგალითად, ბიჯი აღნიშნული შემდეგნაირად „მობრუნება დასავლებისკენ 1-80“ შეიძლება შეიცავდეს ხანგრძლივობას „38 მილზე“ და „40 წუთზე“. იგი გვიჩვენებს, რომ მომდევნო ბიჯი 37 მილზე/40 წუთზეა ამ ბიჯისგან (დეტალური ინფორმაცია Google Directions API შედეგების შესახებ შესაძლებელია მოიძებნოს Google-ის ვებ-გვერდზე);

ფინალური ბიჯი წარმოადგენს უმოკლესი მანძილების მატრიცის გამოთვლას. ეს საკითხი გადაწყვეტილია მარშრუტიზაციის მატრიცაში ფლოიდ უორშელის ალგორითმის (Floyd-Warshall algorithm) გამოყენებით. ფლოიდ უორშელის ალგორითმი წარმოადგენს გრაფის ანალიზის ალგორითმს წონით გრაფში უმოკლესი მანძილის ძებნისათვის. მთავარი უპირატესობა ფლოიდ უორშელის ალგორითმის მდგომარეობს მის სიმარტივეში.

ჩვენ ვთვლით, რომ უმოკლესი მარშრუტების მატრიცა წარმოადგენს შემაჯალ ობიექტურ

ინფორმაციას სატრანსპორტო მარშრუტიზაციის ამოცანაში პროექტის პროგრამული პროდუქტის

- ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემისათვის.

2.1 მომხმარებლებს შორის გადაადგილების შესაძლებლობის ხარისხების მისაღებად ფაზი-ლოგიკური წესების ბაზის ფორმირება

პროექტში წარმოდგენილი სატრანსპორტო მარშრუტიზაციის ამოცანისათვის, როცა ვიზილავთ გზებზე ექსტრემალურ პირობებს (გარემოებებს), ზუსტი და სტოქასტური მოდელები განსაკუთრებით ცუდად მუშაობენ, რადგან ზოგიერთი შემავალი პარამეტრი (მონაცემი) უცნობია მათი ბუნდოვანი (გაურკვეველი) ხასიათიდან გამომდინარე. ეს პარამეტრები მოიცავს სატრანსპორტო გადაადგილების დროს, რომელიც წარმოადგენს წერტილიდან წერტილში გადაადგილების ჯამურ დროს. ცხადია, რომ ასეთ პირობებში ორმხრივი სატრანსპორტო ტრაფიკი და შესაძლებლობითი განაწილება უცნობია. ასეთ პირობებში საჭირო ხდება მარშრუტის საიმედოობის შეფასების ამოცანის აგება, რომელიც გულისხმობს გარკვეული წესით მარშრუტიზაციის დროის შემცირებას. მარშრუტის ოპტიმალური გენერაცია ითხოვს, რომ ის იყოს უფრო საიმედო, როცა ტრანსპორტირების მოსალოდნელ დროსა და დაგეგმილ დროს შორის სხვაობა მინიმალურია. ამ მიზნით, დაიგეგმა მეორე, სუბიექტური კრიტერიუმების აგება პროექტის ფარგლებში - რათა მაქსიმალური გავხადოთ საიმედოობა მარშრუტების გენერაციის პროცედურაში.

სტოქასტური მოდელებისგან განსხვავებით, პროექტის ამოცანებისთვის ჩვენ მივმართავთ ფაზი-მოდელებს, ვიყენებთ რა ექსპერტული ცოდნის წარმოდგენისა და ფორმირების მეთოდებსა და სქემებს. როგორც პროექტშია აღწერილი, არსებობს უამრავი პუბლიკაცია სატრანსპორტო მარშრუტიზაციის ამოცანებში ფაზი-მეთოდებისა და სქემების შესახებ. თუმცა, ყველა მათგანს გააჩნია საერთო მიდგომა. ისინი იყენებენ ექსპერტული ინფორმაციის მხოლოდ ერთ პოლუსს, როგორც არასრული ექსპერტული ინფორმაციის წარმოდგენას - ინფორმაციის უზუსტობას. ის წარმოადგენს მნიშვნელოვან ატრიბუტს ფაზი-სიდიდეებში (ჩვენს შემთხვევაში, პუნქტებს შორის გადაადგილების დროებში, წარმოდგენილი ფაზი-სამკუთხა რიცხვებში) და განიხილავს სატრანსპორტო მარშრუტიზაციის გადაწყვეტის მეთოდებს, რომელსაც ეწოდება ფაზი-სატრანსპორტო მარშრუტიზაციის ამოცანა (Fuzzy Vehicle Routing Problem (FVRP)). როგორც პროექტშია ნაჩვენები, ჩვენი მიდგომა განსხვავდება სხვებისგან და გულისხმობს ექსპერტული ინფორმაციის წარმოდგენისათვის მეორე მნიშვნელოვანი პოლუსის გამოყენებას - ინფორმაციის განუზღვრელობის ზომას ფაზი-ზომის (fuzzy measure) სახით პირველ პოლუსთან ერთად. ეს გვაძლევს ჩვენ ბევრად უფრო დასაჯერებელ აგრეგირების ინსტრუმენტებს - როგორც პარამეტრების შეფასებისათვის, ასევე სუბიექტური კრიტერიუმის აგებისათვის. ფაზი-ზომის როლში ვიყენებთ ე.წ. შესაძლებლობის ზომას (possibility measure) (როგორც გარკვეულ ალტერნატივას ალბათური ზომისთვის) და შესაძლებლობის ზომის თეორიას (possibility theory) აგრეგირებებში.

წარმოვადგინეთ ახალ პლატფორმა და ავაგეთ შესაძლებლობითი განაწილების სიმულაციური მოდელებით პარამეტრების ფორმირების ეფექტურ ალგორითმი (მისი სიდიდის გამო აქ არ მოგვყავს).

3.1 უპირატესობებზე დაფუძნებული ევრისტიკული ალგორითმის შექმნა

დღეისათვის NP-სირთულის ამოცანები ჩვეულებრივ გადაწყვეტილია მიახლოებითი ალგორითმების გამოყენებით (ევრისტიკული და მეტა-ევრისტიკული ალგორითმების ჩათვლით), რომლებიც დაფუძნებულია სხვადასხვა გონივრულ წარმოდგენაზე, რომელიც ჯამში გვაძლევს ვიპოვოთ „კარგი“ და რაციონალური გადაწყვეტილება საჭირო მომენტში.

პროექტში ჩვენ განვიხილავთ VRP პრობლემის გადაწყვეტის ორ-ეტაპიან მიდგომას. პირველ ეტაპზე ყველა დასაშვები - დიდი რაოდენობა მარშრუტებიდან ვირჩევთ ე.წ. „იმედის მომცემ“ მარშრუტებს. მეორე ეტაპზე - აგებული იმედის მომცემი მარშრუტებიდან ამოირჩევა ოპტიმალური მარშრუტები, როგორც სატრანსპორტო ქსელის დაყოფა ჩაკეტილი მარშრუტების სახით. ეს უკანასკნელი ხორციელდება მინიმალური დაყოფის ამოცანის (the minimum partitioning problem (MPP)) გადაწყვეტით.

პრაქტიკაში, დასაშვები მარშრუტების აგება ალგორითმის პირველ სტადიაზე შეუძლებელია რეალური პრობლემების დიდი რაოდენობის გამო. ამიტომ ჩვენ მივიჩნევთ დავაგენერიროთ მხოლოდ დასაშვები

მარშრუტების შეზღუდულ რაოდენობა დაფუძნებული ევრისტიკულ არგუმენტებზე. აგებულია ე.წ. „იმედის მომცემი მარშრუტების“ გენერაციის ალგორითმი, რომელშიც გათვალისწინებულია მომხმარებელთა გეოგრაფიული მდებარეობა; განსაზღვრულია მაქსიმალური მარშრუტის სიგრძე და სატრანსპორტო საშუალების ტვირთშიდაობა. გადაწყვეტილია ევრისტიკული მიდგომების აგების ამოცანა ე.წ. „იმედის მომცემი“ მარშრუტების გენერაციისთვის შესაძლო მარშრუტების სიმრავლიდან. ეს ამოცანა ძალიან მნიშვნელოვანია პროექტის დანარჩენი ამოცანების შესრულებისათვის პირველ ფაზაზე. შემუშავებულია ალგორითმები და სქემები. შექმნილია პროგრამული უზრუნველყოფა და მიღებულია ტესტირების შედეგები.

შექმნილი პროგრამული უზრუნველყოფა გატესტილია VRP ამოცანებისთვის ფართოდ გავრცელებული მონაცემთა ბიბლიოთეკის გამოყენებით (მაგალითად, TSPLIB).

II. 1. პუბლიკაციები:

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Тариел Хведелидзе	Анализ поведения конечного стохастического автомата в тернарной стационарной случайной среде	N2(46), 2015	http://gesj.Internet-academy. Org.ge	6
ანოტაცია. შემოთავაზებულია სასრული სტოქასტური ავტომატის ქცევის ალგორითმი სამი კლასის რეაქციის (მოგება, წაგება, ინდიფერენტულობა) სტაციონარულ შემთხვევით გარემოში. მტკიცდება სასრული ავტომატების მიმდევრობის კრებადობა (როდესაც ავტომატის მეხციერება $n \rightarrow \infty$) შესაბამისი უსასრულო ავტომატისაკენ და ჩამოყალიბებულია მისი შესაძლებელი ასიმპტოტური ქცევის სრული კლასიფიკაცია.					
2	ჯულაყიძე ლ.ე., ქოჩლაძე ზ.ი., კაიშაური თ.ვ.	ახალი tweakable ბლოკური შიფრის აგება ჰილის მოდიფიცირებული ალგორითმის გამოყენებით	საქართველოს საინჟინრო სიახლენი	No.1 (vol. 73), 2015	გვ. 44-49
3	ჯულაყიძე ლ.ე., ქოჩლაძე ზ.ი., კაიშაური თ.ვ.	ახალი სიმეტრიული tweakable ბლოკური შიფრი	საქართველოს საინჟინრო სიახლენი	No.1 (vol. 73), 2015	გვ. 50-56
4	Н.Джалибова, Г.Бесиашвили	Формирование базы знаний для медицинских систем	№19, 2015	Тбилиси Из-во. Универсал	7стр. 146-152

		Сборник трудов Институт систем управления			
ცოდნის ბაზის ფორმირება სამედიცინო სისტემებისათვის სტატიაში განხილულია ცოდნის ბაზის აგების თავისებურებები, მოყვანილია წესების აგების მაგალითი, განხორციელებულია ლოგიკური გამოყვანის წესი ინფორმაციულ სისტემებში. ასხულია სამედიცინო ცოდნის ბაზის აგების ეტაპები, სამედიცინო ცოდნის ბაზასთან მუშაობის პირობებში ექსპერტის მოქმედების თანამიმდევრობა. ნაშრომში აღწერილი მეთოდი საშუალებას იძლევა ფორმულირებული იქნას ცოდნის ბაზის საწყისი მდგომარეობა, როგორც წესების სისტემის ერთობლიობა პარამეტრების იდენტიფიცირებული მნიშვნელობებისათვის. სამედიცინო ცოდნის ბაზების ფორმალური წარმოდგენა მოცემული ალგორითმის გამოყენებით საშუალებას იძლევა გამოვიყენოთ ისინი სამედიცინო დიაგნოსტიკის ექსპერტულ სისტემებში. შემოთავაზებული მიდგომები შეიძლება ადაპტირებული იქნას სხვადასხვა საგნობრივი არეებისათვის.					
5	P.Dvalishvili N.Gorgodze T.Tadumadze	Variation formulas of solution for neutral functional- differential equations with regard for the delay function perturbation and the continuous initial condition, Mem.Differential Equations Math. Phys.	64(2015)	Tbilisi	163-168
ფაზური სიჩქარის წინასწორი მიმართ წრფივი ნეიტრალური ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებისათვის ცვლადი დაგვიანებით მიღებულია ამონახსნის ვარიაციის ფორმულები. ვარიაციის ფორმულებში გამოვლენილია ფაზურ კოორდინატებში შემავალი დაგვიანების ფუნქციის შემოფარების ეფექტი					

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Gia Sirbiladze, Koba Gelashvili, Irina Khutsishvili and Anna Sikharulidze	Temporalized Structure of Bodies of Evidence in the Multi-Criteria Decision-Making	Vol. 14, No. 03, pp. 565-596, 2015	World Scientific Publishing Company	32

		Model, <i>International Journal of Information Technology & Decision Making</i>			
2	Gia Sirbiladze	Method of Monte-Carlo for Generation of Possibility Levels of the Transport Movement on the Routes in Fuzzy Vehicle Routing Problem. Recent Advances in Systems. <i>Proceedings of the 19th International Conference on Systems</i> (part of CSCC '15)	103-110, 2015	Recent Advances in Systems	8
3	Bezhan Ghvaberidze, Gia Sirbiladze, Bidzina Matsaberidze and Zurab Modebadze	Two-Stage New New Approach for Bi-criteria Vehicle Routing Problem in Extreme Environment. Recent Advances in Systems. <i>Proceedings of the 19th International Conference on Systems</i> (part of CSCC '15),	111-118, 2015.	Recent Advances in Systems	9
4	Irina Khutsishvili, Gia Sirbiladze and Bezhan Ghvaberidze	TOPSIS based Hesitant Fuzzy MADM for Optimal Investment Decisions. Recent Advances in Systems. <i>Proceedings of the 19th International Conference on Systems</i> (part of CSCC '15)	119-124, 2015	Recent Advances in Systems	6
5	Otar Badagadze and Gia Sirbiladze	Possibilistic OWA-type Aggregations in the Business Start up Decision Making. Recent Advances in Systems. <i>Proceedings of the 19th International Conference on</i>	125-128, 2015	Recent Advances in Systems	4

		<i>Systems</i> (part of CSCC '15),			
6	Gia Sirbiladze, Otar Badagadze, Gvantsa Tsulaia and Archil Varshanidze	Associated Probabilities of a Fuzzy Measure in the Aggregations of Fuzzy Probabilistic Mean Operators. <i>Georgian Electronic Scientific Journal: Computer Science and Telecommunications</i>	No.1(45), 93-123, 2015.	El/Journal pub.	31
7	Irina Khutsishvili, Gia Sirbiladze and Gvantsa Tsulaia	Hesitant Fuzzy MADM Approach in Optimal Selection of Investment Projects, <i>EPiC Series in Computer Science</i> International conference - GCAI	Vol. 36, 151-162, 2015.	Global Conference on Artificial Intelligence , Tbilisi, (2015) <i>EPiC Series in Computer Science</i>	12

1. In this paper, we perform the analysis of temporalized structure of bodies of evidence to construct more precise decisions based on the mathematical model of experts' evaluations. The relation of information precision is defined on a monotone sequence of the bodies of evidence. For determining of a body of evidence the maximum principles of nonspecificity measure, the Shannon and Shapley entropies are applied. Corresponding mathematical programming problems are constructed. A new approach for the numerical solution of these problems is developed. The temporalized structure of bodies of evidence is used for precisising the decision in the well-known Kaufmann's theory of expertons. A measure of increase of decision precision is introduced, which takes into account all steps of temporalization. The temporalized method of expertons is applied to the problem of decision risk management, where the investment fund expert commission provides evaluation of competition results. In our specially created decision-making model, the goal of the expert technology is to aggregate and refine subjective evaluations provided by the expert commission members. The model performs as an adviser that assists the expert commission in selecting of decision with a minimum risks. The results of developed method are then compared with other well-known methods and aggregation operators such as: mean, median, ordered weighed averaging (OWA) and method of expertons.
2. The difficulty of movement between different customers in Fuzzy Vehicle Routing Problems cause the uncertainty of time of movement. In this work the uncertainty is presented by a possibility distribution on the set of customers of a closed route. Based on the possibility distribution a new multiple criteria fuzzy optimization approach for the solution of the optimal vehicle routing problem is considered. The min-max bi-criteria Vehicle Routing Problem is considered in fuzzy environment. A new subjective criterion – maximization of expectation of reliability of movement on closed routes is constructed. This problem is reduced on the Min-max bi-criteria fuzzy partitioning problem. For the generation of an unknown possibility distribution on the set of customers of a closed route a Monte-Carlo simulation algorithm is constructed. A numerical example is presented.
3. A fuzzy Vehicle Routing Problem is considered in the possibilistic environment. A new criterion – maximization of expectation of reliability for movement on closed routes is constructed. The objective of the research is to implement a two stage scheme for solution of this problem. Based on the algorithm of preferences on the first stage the sample of so-called rational routes will be selected. On the second

stage for the selected rational 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.

4. The work proposes a novel two-stage multi-attribute decision making (MADM) approach for optimal selection of the investment projects. The methodology firstly makes ranking of projects based on TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) method presented under hesitant fuzzy environment. 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. The ranking of alternatives is made in accordance with the proximity of their distance to the positive and negative ideal solutions. Secondly, the methodology allows making the most profitable investments in several projects simultaneously. Using the method developed by authors for a possibilistic bicriteria optimization problem, the decision on an optimal distribution of the allocated investment amount among the selected projects is provided. An investment example is presented to illustrate the application of the proposed approach.
5. This work proposes a fuzzy methodology to support the Business Start up decisions. The methodology makes ranking of possible alternatives using the new aggregation OWA-type 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. The article provides an example of the investment decision-making that explains the work of the proposed methodology.
6. New aggregation operators are introduced: AsPOWA, AsFPOWA, SA-AsPOWA and SA-AsFPOWA. Some properties of new aggregation operators and their information measures are proved. Concrete faces of new operators are presented with respect to different monotone measures and mean operators. Concrete operators are induced by the Monotone Expectation (Choquet integral) or Fuzzy Expected Value (Sugeno integral) and the Associated Probability Class (APC) of a monotone measure. For the classification of “classic” and new operators of aggregation presented here, the Information Structure is introduced where the incomplete available information in the general decision making system is presented as a concatenation of uncertainty measure + imprecision variable + objective function of weights. For the new operators the information measures – Orness, Entropy, Divergence and Balance are introduced By R>R> Yager. For the illustration of new constructions of AsFPOWA and SA-AsFPOWA operators the example of fuzzy decision making problem regarding the political management with possibility uncertainty is considered. Several aggregation operators (“classic” and new operators) are used for the comparing of the results of decision making. The Ordered Weighted Averaging (OWA) operator was introduced by R.R. Yager to provide a method for aggregating inputs that lie between the max and min operators. In this article several variants of the generalizations of fuzzy probabilistic OWA operators POWA and FPOWA (introduced by J.M. Merigo) are presented in the environment of fuzzy uncertainty, where different monotone measures (fuzzy measure) are used as uncertainty measures. Monotone measures considered are: possibility measure, Sugeno $-\lambda$.
7. A fuzzy Vehicle Routing Problem is considered in the possibilistic environment. A new criterion – maximization of expectation of reliability for movement on closed routes is constructed. The objective of the research is to implement a two-stage scheme for solution of this problem. Based on the algorithm of preferences on the first stage the sample of so-called rational routes will be selected. On the second stage for the selected rational 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. A numerical example is presented for the illustration of the results of the new fuzzy approach.

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
8	Megrelishvili R.,	Tropical Cryptography and Analyses of New Matrix One-Way Function With Two Versions of Protection	v. 9, 2015	International Journal of Applied Mathematics and Informatics (NAUN),	pp. 9-13.
სტატიის უცხოურ (კერძოდ ამერიკულ) ჟურნალში განთავსება, ცხადია არის მცდელობა, ერთის მხრივ, ახალი ორიგინალური ცალმხრივი ფუნქციის სათანადო სპეციალისტების წინაშე განხილვისათვის წარსადგენად და, მეორეს მხრივ, კიდევ ერთხელ გზას უხსნის ტროპიკული კრიპტოგრაფიის განხილვას და, თუ აღმოჩნდა, რომ შედეგი მართლაც არის შემცველი იმ თვისებებისა, რომელთა მქონებლადაც მას ავტორი მიიჩნევს (და ეს პროცესი მინიმუმ უკვე ორი წელია, რაც გრძელდება), მაშინ აღმოჩნდება, რომ ის კრიპტოგრაფიაში მართლაც გაუხსნის გზას ახალ მიმართულებას «ტროპიკული კრიპტოგრაფიის» სახით (თუ რას ნიშნავს ტროპიკული ოპერაციები, ამას გაცხადება არ სჭირდება, ხოლო თვით ტერმინი «ტროპიკული კრიპტოგრაფია», რა თქმა უნდა, ვიკიპედიაში საძებარი არ არის).					
9	Irma Aslanishvili, Taniel Khvedelidze	Simple model for transmission control protocol (TCP) International journal "Information Models and Analyses".	Volume 4, N1, 2015.	Sofia, 100, P.O.B. 775, Bulgaria, www.lthea.org .	7
ანოტაცია. Ad hoc ქსელები რთული განაწილების სისტემებია, რომელიც შედგება უძრავი და სტატიკური კვანძებისაგან და შეუძლიათ თავისუფალი და დინამიური თვითორგანიზება. მობილური ან სტატიკური კვანძებისათვის დანაკარგებს იწვევს ad hoc ქსელის გადატვირთვა, რადგანაც მას გააჩნია ძირითადი ადგილი ქსელის დაცვაში. TCP (Transmission Control Protocol) პროტოკოლი შეიქმნა, რათა უზრუნველყოს მონაცემების საიმედო გადაცემა, არასანდო ქსელების შემთხვევაშიც კი. სტატიაში წარმოდგენილია მოდელი, თუ როგორი ეფექტური შეიძლება იყოს TCP უფრო დაბალი დონის პროტოკოლებისათვის.					
10	Adelina Faradian, Teimuraz Manjafarashvili, Nikoloz Ivanauri	Designing a Decision Making Support Information System for the Operational Control of Industrial Technological Processes, IJITCS	vol.7, no.9, pp.1-7, 2015.	MECS (http://www.mecspress.org/) DOI: 10.5815/ijitcs.2015.09.01	7
ფაზი ლოგიკა არის ახალი და ინოვაციური ტექნოლოგია, რომელიც გამოიყენება საინჟინრო კონტროლის განვითარებისათვის. განვლილ პერიოდში მან აჩვენა თავისი დიდი პოტენციალი განსაკუთრებით ინდუსტრიული პროცესების მართვის ავტომატიზაციისათვის, სადაც ის შესაძლებლობას იძლევა მართვის დიზაინი ფორმირებული იქნას ექსპერიმენტების შედეგებისა და ექსპერტების გამოცდილების ბაზაზე. ტექნოლოგიური პროცესების კონტროლისათვის ფაზი ლოგიკის გამოყენების საფუძველზე რეალიზებულმა პროექტებმა გვაჩვენა, რომ ისინი უკეთეს შედეგებს იძლევიან, ვიდრე სტანდარტული მართვის ტექნიკაზე დაფუძნებული პროექტები. ფაზი					

ლოგიკა შესაძლებლობას გვაძლევს გადაწყვეტილების მიღების მრჩეველი სისტემები ავაგოთ ოპერატორის გამოცდილებისა და ექსპერიმენტების შედეგების საფუძველზე მათემატიკურ მოდელებზე დაფუძნების გარეშე. მოცემული ნაშრომი მიზნად ისახავს ასეთი გადაწყვეტილების მიღების მრჩეველი საინფორმაციო სისტემის აგებას სპეციფიკური ტექნოლოგიური პროცესის - კირის გამოწვის ტექნოლოგიური პროცესისათვის ფაზი ლოგიკის გამოყენებით შესაბამისი ობიექტურ-ექსპერტული ცოდნის ბაზის ფორმირების საფუძველზე.

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Megrelishvili R.	Tropical Cryptography and Original Matrix One- Way Function	International Conference on Computer Science and Applied Mathematics, Conferences Proceedings, (Sukhumi State University) March 21-23 , Tbilisi , Georgia, 2015, pp.87 - 92.
2	Megrelishvili Richard, Shengelia Sofia,	Open Channel Key Exchange Algorithm and Fractal Structures Research	International Conference on Computer Science and Applied Mathematics, Conferences Proceedings (Sukhumi State University), March 21-23,Tbilisi, Georgia, 2015 pp. 93-97
პირველ სტატიაში მოცემულია ცალმხრივი ფუნქციის დაცვის ორი ვარიანტი. დაცვის პირველი ვარიანტი ფაქტიურად წარმოადგენს იმავე რესურსს, რაც გამოყენებულია ელგამალის მიერ თავისი ციფრული ალგორითმის განხორციელებისას, ხოლო მეორე ვარიანტი წარმოადგენს სრულიად ახალ მიმართულებას კრიპტოგრაფიაში.			

3	Гурам Церцвадзе Тარიел Хведелидзе	Исследование поведения одного класса стохастических автоматов в тернарной случайной среде	აკადემიკოს ი.ფრანგიშვილის დაბადების 85-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება, მართვა“ საქართველო, თბილისი, 3-5 ნოემბერი, 2015
4	ტარიელ ხვედელიძე	შემთხვევით გარემოში უსასრულო ავტომატის ქცევის ალგორითმი	ოსუ მესამე საფაკულტეტო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში თბილისი-საქართველო 2-7 თებერვალი 2015 წ
3 ანოტაცია. შემოთავაზებულია ერთი კლასის სასრული სტოქასტური ავტომატების კონსტრუქცია, რომლებიც ფუნქციონირებენ სამი შესაძლებელი რეაქციის მქონე (მოგება, წაგება, ინდიფერენტულობა) სტაციონარულ შემთხვევით გარემოში. გამოკვლეულია შემოთავაზებული კონსტრუქციის სასრული ავტომატების მიმდევრობის კრებადობის საკითხი იმავე სტრუქტურის მქონე შესაბამისი უსასრულო ავტომატებისაკენ და ჩამოყალიბებულია მათი შესაძლებელი ასიმპტოტური ქცევის სრული კლასიფიკაცია, როდესაც ავტომატების მეხსიერება $n \rightarrow \infty$. 4 ანოტაცია. განიხილება ტერნარულ სტაციონარულ შემთხვევით გარემოში უსასრულო (მდგომარეობათა თვლადი რიცხვით) სტოქასტური ავტომატის ქცევის ალგორითმი და გამოთვლილია მისი ქცევის ძირითადი ალბათური მახასიათებლები.			
5	თ. მანჯაფარაშვილი	აპლიკანტის ტემპერამენტისა და ხასიათის ტიპის გამოცნობა ფაზი ინფორმაციული ტექნოლოგიის გამოყენებით	თბილისის ივ.ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მესამე სამეცნიერო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში ENS-2015, თბილისი, 2015. http://conference.ens-2015.tsu.ge/lecture/update/180
დღეისათვის ონ-ლაინ თრეინინგი და კონსულტირება სულ უფრო პოპულარული ხდება. ეს მიღწეულია სხვადასხვა წარმატებული საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებისა და ელექტრონული ინსტრუმენტების – Electronic (ICTE)-ის გამოყენებით. ICTE-ის უბრალო გამოყენება არ არის გარანტია ონ-ლაინ სწავლის წარმატებისა. მაშასადამე, საჭიროა მნიშვნელოვანი ცვლილებები თრეინინგის პროცესში. ადამიანებს გააჩნიათ სხვადასხვა აღქმა ინფორმაციისა და სხვადასხვა ტიპი ტემპერამენტისა. ამიტომაც თრეინინგის პროცესი უნდა მოერგოს თითოეულის საჭიროებას. თრეინინგის სიტემამ უნდა გაითვალისწინოს ის, რომ ადამიანებს ინფორმაციის აღქმის სხვადასხვა სტილი აქვთ მოსწავლის-სტაჟიორის ტემპერამენტისა და ხასიათისა ტიპის შესაბამისად. ეს შეამცირებდა ონ-ლაინ თრეინინგის სიგრძეს და გაზრდიდა მის ხარისხს. ყველა ადამიანი უნიკალურია - საკუთარი პიროვნული თავისებურებებით (იდუოსინკრეზითა) და რეაქციებით სხვადასხვა სიტუაციებზე. ეს სხვაობები აიხსნება იმით, რომ ადამიანებს აქვთ			

სხვადასხვა ტიპის ხასიათი და ტემპერამენტი. შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ პიროვნების ქცევა და მენტალური აქტივობა მისი ტემპერამენტის ანარეკლია. ამიტომ ფსიქოლოგების დიდი ინტერესი ყოველთვის იყო სხვადასხვა სპეციალური ტესტებით მისი ტემპერამენტისა და სხვა პიროვნული მახასიათებლების დადგენა. ფსიქომეტრული ტესტები შეიძლება განკუთვნილი იყოს მხოლოდ ერთი ან რამდენიმე ფაქტორის (უნარის, ნიჭის) შესაფასებლად. დღეისათვის არსებობს უამრავი გავრცელებული ფსიქომეტრული ტესტი ადამიანის სხვადასხვა ტიპის პიროვნული თავისებურებების დასადგენად.

ტემპერამენტი არის კონფიგურაცია ხასიათის ხილული თვისებებისა, როგორცაა: კომუნიკაციის ჩვევები, ქცევის ნიმუშები, დამახასიათებელი დამოკიდებულებების ერთობლიობა, ღირებულებები და ნიჭი.

ტრადიციული ფსიქომეტრიული ტესტები, ჩვეულებრივ, ძალიან გრძელი და რთულია, ემყარება პიროვნების აზრს თავის თავზე და ამდენად, ისინი იძლევა სხვადასხვა შედეგებს პიროვნების განწყობისა და მიხედვით. ასევე, განწყობისა და საჭიროებისა და მიხედვით, პიროვნება შეიძლება მანიპულირებდეს შესაძლო პასუხებით. ეს ხდება იმიტომ, რომ ასეთი ტესტების კითხვებზე პასუხები ძირითადად ცნობიერებაში მიმდინარე პროცესებს ეყრდნობა. ამიტომ 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 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 თუ სხვა საჭიროებისათვის.

6	Zurab Kochladze	Modified Version of the Hill' s Algorithm	2015 Tbilisi International Conference on Computer Science and Applied Mathematics March 21-23 2015, Tbilisi, Conference's proceedings. pp. 98-102
---	-----------------	---	---

მოხსენებაში წარმოდგენილი იყო, თუ როგორ შეიძლება გამოვიყენოთ ჰილის ალგორითმის ერთი მოდიფიკაცია თანამედროვე სიმეტრიულ ალგორითმებში.

7	გ.ბესიაშვილი, თ.ბლიაძე, ზ. კოჩლაძე Gela Besiashvili, Tamar Bliadze and Zurab Kochladze	სჰამის ფილტრაცია ადაპტური ნეირონული ქსელების გამოყენებით Application of Adaptive Neural Networks for the Filtr ation of Spam	გლობალური კონფერენცია ხელოვნურ ინტელექტში,თბილისი,16-19 ოქტომბერი,2015 GCAI 2015. Global Conference on Artificial Intelligence,Tbilisi,16-19 october
8	М.Г.Микеладзе, В.С.Радзиевский. Г.М.Бесиашвили,и др.	Интеллектуальный анализ данных в задачах медицинской диагностики	აკადემიკოს ივერი ფრანგიშვილის დაბადების 85-ე წლისთავსადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია « საინფორმაციო და

			კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება, მართვა – 2015 (სკტ-მმ 2015)»
7-8 ადაპტური ნეირონული ქსელის გამოყენება სპამის ფილტრაციისთვის აბსტრაქტი. დღეს ელექტრონული ფოსტით სარგებლობა კომუნიკაციის ყველაზე უფრო გავრცელებული მეთოდია. ე-მეილების რაოდენობა განუწყვეტლივ იზრდება, მაგრამ სამწუხაროდ, განუწყვეტლივ იზრდება აგრეთვე არასასურველ შეტყობინებათა (სპამების) რაოდენობაც. სტატისტიკის მიხედვით ტრაფიკების 80% წარმოადგენს სპამს. სპამი ანელებს ინტერნეტ ტრაფიკს, იკავებს სირცეს დისკზე, ამცირებს ქსელის გამტარუნარიანობას, რომ აღარფერი ვთქვათ მათ კლასიფიკაციაზე ადამიანის მიერ დახარჯულ დროზე. ყოველივე აქედან გამომდინარე, აუცილებელია სპამებისგან თავის დაცვის მეთოდების შემუშავება. ყველაზე თანამედროვე ე-მეილის სერვის პაკეტები ახდენენ სპამების გარკვეული სახით პროგრამულ ფილტრაციას. მაგრამ ე-მეილების კლასიფიკაცია სასურველ და არასასურველ (სპამებად) შეტყობინებად მთლიანად დამოკიდებულია მომხმარებელზე. ის რაც ერთი მომხმარებლისთვის წარმოადგენს სასურველ (ზოგჯერ აუცილებელ) ინფორმაციას, მეორესთვის შეიძლება იყოს სპამი. ამიტომ ძალიან მნიშვნელოვანია სპამების ავტომატური ფილტრაციის ისეთი სისტემის შექმნა, რომელიც მორგებული იქნება ინდივიდუალურ მომხმარებელზე, ნაშრომში განხილულია ამ პრობლემის გადაჭრის ერთერთი შესაძლო ვარიანტი. აგებულია დასწავლადი სისტემა, რომელსაც მომხმარებლის მიერ განსაზღვრული პრამეტრების მიხედვით შეუძლია დაისწავლოს რომელი ე-მეილები წარმოადგენენ მომხმარებლისთვის არასასურველ ე-მეილებს (სპამებს) და შემდეგ უკვე მოახდინოს მათი ფილტრაცია. ვინაიდან დასწავლის პროცესის მოდელირება ყველაზე ადვილად შეიძლება განხორციელდეს ნეირონული ქსელების საშუალებით, სისტემა აგებულია მრავალშრიანი ნეირონული ქსელის საფუძველზე, რომელიც იყენებს ლოჯისტიკურ აქტივაციურ ფუნქციას, მასწავლებლით დასწავლის მეთოდს და შეცდომათა უკუგავრცელების ალგორითმს.			

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Gia Sirbiladze	New Two-Stage Approach for Bi-criteria Vehicle Routing Problem in Extreme Environment	<i>19th International Conference on Systems</i> (part of CSCC '15), Recent Advances in Systems, Zakynthos, Greece, 2015.
2	Gvantsa Tsulaia	Hesitant Fuzzy MADM Approach in Optimal Selection of Investment Projects	GCAI 2015. Global Conference on Artificial Intelligence (GCAI 2015), Tbilisi, 2015.
3	Otar Badagadze	Possibilistic OWA-type Aggregations in the Business Start up Decision Making. Recent Advances in Systems.	<i>19th International Conference on Systems</i> (part of CSCC '15), Recent Advances in Systems, Zakynthos, Greece, 2015.
4	Irina Khutsishvili	TOPSIS based Hesitant Fuzzy MADM for Optimal Investment	<i>19th International Conference on Systems</i> (part of CSCC '15),

		Decisions	Recent Advances in Systems, Zakinthos, Greece, 2015.
5	Gia Sirbiladze	Method of Monte-Carlo for Generation of Possibility Levels of the Transport Movement on the Routes in Fuzzy Vehicle Routing Problem	<i>19th International Conference on Systems</i> (part of CSCC '15), Recent Advances in Systems, Zakinthos, Greece, 2015.
1. A fuzzy Vehicle Routing Problem is considered in the possibilistic environment. A new criterion – maximization of expectation of reliability for movement on closed routes is constructed. The objective of the research is to implement a two stage scheme for solution of this problem. Based on the algorithm of preferences on the first stage the sample of so-called rational routes will be selected. On the second stage for the selected rational 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. 2. A fuzzy Vehicle Routing Problem is considered in the possibilistic environment. A new criterion – maximization of expectation of reliability for movement on closed routes is constructed. The objective of the research is to implement a two-stage scheme for solution of this problem. Based on the algorithm of preferences on the first stage the sample of so-called rational routes will be selected. On the second stage for the selected rational 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. A numerical example is presented for the illustration of the results of the new fuzzy approach. 3. This work proposes a fuzzy methodology to support the Business Start up decisions. The methodology makes ranking of possible alternatives using the new aggregation OWA-type 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. The article provides an example of the investment decision-making that explains the work of the proposed methodology. 4. The work proposes a novel two-stage multi-attribute decision making (MADM) approach for optimal selection of the investment projects. The methodology firstly makes ranking of projects based on TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) method presented under hesitant fuzzy environment. 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. The ranking of alternatives is made in accordance with the proximity of their distance to the positive and negative ideal solutions. Secondly, the methodology allows making the most profitable investments in several projects simultaneously. Using the method developed by authors for a possibilistic bicriteria optimization problem, the decision on an optimal distribution of the allocated investment amount among the selected projects is provided. An investment example is presented to illustrate the application of the proposed approach. 5. The difficulty of movement between different customers in Fuzzy Vehicle Routing Problems cause the uncertainty of time of movement. In this work the uncertainty is presented by a possibility distribution on the set of customers of a closed route. Based on the possibility distribution a new multiple criteria fuzzy optimization approach for the solution of the optimal vehicle routing problem is considered. The min-max bi-criteria Vehicle Routing Problem is considered in fuzzy environment. A new subjective criterion – maximization of expectation of reliability of movement on closed routes is constructed. This problem is reduced on the Min-max bi-criteria fuzzy partitioning problem. For the generation of an unknown possibility distribution on the set of			

customers of a closed route a Monte-Carlo simulation algorithm is constructed. A numerical example is presented.			
6	Irma Aslanishvili Tariel Khvedelidze	Performance Analysis of Multicast Routing Protocols	ICCMIT'15 Conference Program, Prague, Czech Republic, 20-22 April 2015
ანოტაცია. შესწავლილია მობილური კავშირი ერთ რანგიანი AD Hoc ქსელებისთვის. AD Hoc ქსელები რთული განაწილების სისტემების ერთ რანგიანი ქსელებია, რომლებიც შედგებიან უკაბელო მობილური და სტატიკური კვანძებისგან და შეუძლიათ თავისუფალი და დინამიური თვითორგანიზება. სტატიაში განხილულია პაკეტების გადაცემის ხის ტოპოლოგიის ეფექტურობა და უსაფრთხოება. მოდელირების მიზანს წარმოადგენს გადაცემის ხის ეფექტურობისა და უსაფრთხოების შეფასება. მოდელირების შესრულების ანალიზი შედგება ორი ძირითადი მიზნისაგან: ამოიჩეს ძირითადი გასაღები პარამეტრები და გააანალიზდეს სხვა და სხვა ქსელისათვის მოძრაობის მობილურობის სურათი. გამოყენებითი ანალიზი იყოფა ორ ნაწილად: გადაცემის ხის ანალიზი და პროტოკოლების შედარება.			
7	P. Dvalishvili	Continuous dependence of the minimum of the Bolza type functional on the parameters in the optimal control problem with distributed delay	Amadora, Portugal, May 18-22, 2015
განაწილებული დაგვიანების შემცველ ოპტიმალური მართვის ამოცანისათვის ბოლცას ტიპის ფუნქციონალით დამტკიცებულია ფუნქციონალის მინიმუმის პარამეტრებზე უწყვეტად დამოკიდებულების თეორემა			

IV. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტისა და გრანტების გარეშე შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიმართებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები	დაფინანსების წყარო (ადგილობრივი გრანტი, უცხოური გრანტი)
1	ახალი აგრეგირების ოპერატორები მრავალკრიტერიულ გადაწყვეტილების მიღების მეთოდებში ინტუიციონისტური და ჰესიტანტური ფაზი - გარემოებებისთვის - <i>საინფორმაციო ტექნოლოგიები</i>	პროფ. გია სირბილაძე	პროფ. გია სირბილაძე, ასოც. პროფ. ირინა ხუციშვილი, ასოც. პროფ. თეიმურაზ მანჯაფარაშვილი, დოქტორანტები - ოთარ ბადაგაძე, გვანცა წულაია და არჩილ ვარშანიძე	ივ. ჯავახიშვილის სახ. თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის მიზნობრივი სამეცნიერო კვლევითი პროგრამის ფარგლებში მიღებული გრანტი

განიხილება შემდეგი ძირითადი ამოცანები:

1. ინტუიციონისტური და ჰესიტანტური ფაზი-აგრეგირების ოპერატორები.

თეორია და პრაქტიკა:

გადაწყვეტილების მიღების რთულ ამოცანებში, განუზღვრელ პირობებში, როდესაც ობიექტური მონაცემები არასაკმარისია ან საერთოდ არ არსებობს და არსებული მონაცემები მხოლოდ

ექსპერტული ბუნებისაა, ეს უკანასკნელი წარმოდგენილი იქნება შემდეგი ორი პოლუსით: ერთი მხრივ ეს არის ფაზი-უზუსტობის კატეგორიები: ფაზი-სიმრავლეები, ფაზი-რიცხვები, ფაზი-მიმართებები, ხოლო მეორე მხრივ ეს არის ფაზი-განუზღვრელობის ზომები, როგორიცაა: შესაძლებლობითი ზომები, დემპსტერ-შეიფერის ნდობის სტრუქტურა. ალბათური ზომები, სუჯენოს λ ზომები და სხვა. სემინარული მუშაობის ფარგლებში დავამუშავეთ ინტუიციონისტური და ჰესიტანტური ფაზი-აგრეგირების ოპერატორები. გავიარეთ მათი იდენტიფიკაციისა და კლასიფიკაციის საკითხები. შემუშავდა მეთოდები აგრეგირების ოპერატორების ინდიკატორების საფუძვლიანი შესაწავლისთვის. ფაზი-ალბათური ანალოგიური აგრეგირების ოპერატორებისთვის მოვამზადეთ სტატია და დასაბეჭდად გადავცეთ *ელ/ჟურნალში: Computer Science and Telecommunications სახელწოდებით*:

Sirbiladze Gia, Badagadze Otar, Tsulaia Gvantsa and Varshanidze Archil, *Associated Probabilities of a Fuzzy Measure in the Aggregations of Fuzzy Probabilistic Mean Operators*, Computer Science and Telecommunications, 1(45), (2015), 93-123.

2. განზოგადოებული ინტუიციონისტური ფაზი-აგრეგირების ოპერატორების აგება.

წინა ამოცანებიდან გამომდინარე შეიქმნა წინა პირობა ახალი აგრეგირების ოპერატორების ასაგებად **ინტუიციონისტური ფაზი გარემოში**. გამოყენებულია დღევანდელ დღეს გადაწყვეტილების მიღების აგრეგირების ინსტრუმენტებიდან გამორჩეული. OWA-ს ტიპის ოპერატორები, რომლებიც ხშირ შემთხვევებში აგრეგირებას უკეთებენ ობიექტურ განუზღვრელ, ალბათურ გარემოს. ჩვენს მიერ განვითარებულია OWA-ს ტიპის ახალი განზოგადოებები, როდესაც განუზღვრელობის და უზუსტობის პოლუსები წარმოდგენილია ინტუიციონისტური ფაზი-გარემოებებში, ექსპერტული შეფასებები კი წარმოდგენილია ინტუიციონისტური წყვილი. მეორე მხრივ, ფაზი-განუზღვრელობის პოლუსი კი წარმოდგენილია ისეთი მონოტონური (ფაზი) ზომებით, როგორიცაა: შესაძლებლობის ზომა, დემპსტერ-შეიფერის ნდობის სტრუქტურა, სუჯენოს λ ზომა და ა.შ. *ეს საკითხები დოქტორანტ გვანცა წულაიას მიერ გატანილი იქნა კონფერენციაზე:*

GCAI 2015/ Global Conference on Artificial Intelligence; მოხსენების სათაური: Hesitant Fuzzy MADM Approach in Optimal Selection of Investment Projects.

<http://easychair.org/smart-program/GCAI2015/index.html>

3. განზოგადოებული ჰესიტანტური ფაზი-აგრეგირების ოპერატორების აგება.

წინა ამოცანებიდან გამომდინარე შეიქმნა წინა პირობა ახალი აგრეგირების ოპერატორების ასაგებად **ჰესიტანტური ფაზი გარემოში**. გამოყენებულია დღევანდელ დღეს გადაწყვეტილების მიღების აგრეგირების ინსტრუმენტებიდან გამორჩეული. OWA-ს ტიპის ოპერატორები, რომლებიც ხშირ შემთხვევებში აგრეგირებას უკეთებენ ობიექტურ განუზღვრელ, ალბათურ გარემოს. ჩვენს მიერ განვითარებულია OWA-ს ტიპის ახალი განზოგადოებები, როდესაც განუზღვრელობის და უზუსტობის პოლუსები წარმოდგენილია ჰესიტანტური ფაზი-გარემოებებში, ექსპერტული შეფასებები წარმოდგენილია *ჰესიტანტური მრავალსახა წარმოდგენებით..* მეორე მხრივ, ფაზი-განუზღვრელობის პოლუსი კი წარმოდგენილია ისეთი მონოტონური (ფაზი) ზომებით, როგორიცაა: შესაძლებლობის ზომა, დემპსტერ-შეიფერის ნდობის სტრუქტურა, სუჯენოს λ ზომა და ა.შ.

მზადდება სტატია გამოსაქვეყნებლად.

4. ახალი აგრეგირების ოპერატორების გამოყენება გადაწყვეტილების მიღების მრავალკრიტერიალურ მოდელებში.

მესამე ამოცანის რეალიზაციის ბაზაზე აიგებო ამოცანა კონკრეტული პრობლემატიკის გადაწყვეტილების მიღების მრავალკრიტერიალურ მოდელში. გამოყენებული იქნა მეორე და მესამე ამოცანებში კონსტრუირებული აგრეგირების ინტუიციონისტური და ჰესიტანტური აგრეგირების ოპერატორები. გაკეთდა რიცხვითი გამოთვლები სხვა ცნობილი აგრეგირების ინსტრუმენტებთან შედარების მიზანით. დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ ახალი აგრეგირებები წარმოადგენს სანდო და აქტუალურ ინსტრუმენტს, როცა ფაქტორებზე მონაცემები მხოლოდ ექსპერტული ბუნებისაა და აგრეგირებებში გამოყენებულია არასრული ექსპერტული ინფორმაციის ორივე პოლუსი -განუზღვრელობა და უზუსტობა.

აგრეგირებით გამოთვლილმა სკალარულმა სიდიდეებმა ალტერნატივების ოპტიმალური

არჩევისა და რანჟირების შესაძლებლობა მოგვცა. ცხადია, რანჟირება გულისხმობს ალტერნატივების დალაგებას საუკეთესოდან უარესი გადაწყვეტილებისკენ.

აქ შევნიშნოთ რომ განუზღვრელობისა და უზუსტობის პოლუსები წარმოდგენილია დღეს ყველაზე აქტუალური აპარატით ინტუიციონისტური და ჰესიტანტური ფაზი-გარემოებებში, სადაც ექსპერტული შეფასებები წარმოდგენილია ინტუიციონისტური წყვილი შეფასებებით, ან ნაკრები ექსპერტული - ჰესიტანტით. ფაზი-განუზღვრელობა კი წარმოდგენილია ისეთი მონოტონური (ფაზი) ზომებით, როგორიცაა: შესაძლებლობის ზომა, დემპსტერ-შეიფერის ნდობის სტრუქტურა, სუჯენოს λ ზომა და ა.შ.

პროექტის ფარგლებში შესრულებული სამუშაოს ფარგლებში გამოქვეყნდა მეორე ნაშრომი, რომელსაც საფუძვლად დაედო დოქტორანტ გვანცა წულაიას მიერ საერთაშორისო კონფერენციაზე გაკეთებული მოხსენება:

Irina Khutsishvili, Gia Sirbiladze and Gvantsa Tsulaia, Hesitant Fuzzy MADM Approach in Optimal Selection of Investment Projects, *EPiC Series in Computer Science* (2015) 151-162.

5. პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნა აგებული ოპერატორების გამოყენების მიზნით.

მეხუთე ამოცანის გადაწყვეტა გულისხმობდა პროექტის მთავარ პროდუქტის შექმნას. აქ გადამწყვეტი სამუშაო გაწეულია პროექტის მონაწილეების, დოქტორანტების არჩილ ვარშანიძისა და გვანცა წულაიას მიერ:

პროგრამული პროდუქტის იმპლემენტაცია შესრულდა პროექტზე მუშაობის ბოლო თვეებში, ხოლო ტესტირება და შემოწმება ჩატარდა წლის ბოლო თვეს.

განხორციელდა შედეგების წარდგენა, როგორც ადგილობრივ, ასევე საერთაშორისო კონფერენციებზე. დაიბეჭდა ორი კვლევითი სტატია საერთაშორისო მნიშვნელობის ჟურნალში. შეიქმნა პროგრამული უზრუნველყოფა აგებული ოპერატორებით სარგებლობის მიზნით. დაიგეგმა სტრატეგიული მენეჯმენტის პრობლემურ ამოცანებში შექმნილი ინსტრუმენტის გამოყენების პერსპექტივები. განისაზღვრა მომავალი ახალი მიდგომები, დაფუძნებული მიღებულ შედეგებზე. ასევე განისაზღვრა გზები და პერსპექტივები შედეგების კომერციალიზაციის მიზნით.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ მიზნობრივი პროექტი ჩვენი სტუდენტებისთვის (ამ შემთხვევაში დოქტორანტებისთვის) კვლევითი საქმიანობის მნიშვნელოვან ხელშემწყობ საშუალებას წარმოადგენს. სასურველია ასეთი პროექტების გაფართოება ფაკულტეტზე შესაბამისი მნიშვნელოვანი ფონდის შექმნით.

ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კომპიუტერული
მეცნიერებების დეპარტამენტის

პრაქტიკული ინფორმატიკის კათედრა

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: პროფ. კობა გელაშვილი

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

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2015 წლისათვის დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ქართული ენის სხვადასხვა ლექსიკონებიდან GeWordNet თესაურუსის ავტომატური კომპილირება კომპიუტერული ლინგვისტიკა	ლიანა ლორთქიფანიძე	ლიანა ლორთქიფანიძე, რუდოლფ ერემიანი
დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები პირველ ეტაპზე პროექტის ფარგლებში შემუშავებული ალგორითმებისა და პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებით შეივსო მონაცემთა ბაზები ელექტრონული ლექსიკონებიდან. მოხდა მათი რედაქტირება და ფორმატირება სალექსიკონო ერთეულის ინფორმაციული ველების მიხედვით, რაც გულისხმობს თითოეული სალექსიკონო ერთეულის დაყოფას შემდეგი მნიშვნელობების მიხედვით: სათაო სიტყვა/ცნება; განმარტება; სინონიმი/სინონიმები; ანტონიმი/ანტონიმები; ილუსტრაცია/ილუსტრაციები; სხვა ენიდან შესატყვისი/შესატყვისები და სხვ. ველების რაოდენობა განისაზღვრა თითოეული კონკრეტული ლექსიკონის მიხედვით.			

I. 3. სახელმწიფო გრანტით (რუსთაველის ფონდი) დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	პროექტის დასა- ხელება	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	კრებადობის შეთანხმებული შეფასებები მაღალი რიგის სხვაობებით	შოთა რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი,	გ. ბერიკელაშვილი	გ. ბერიკელაშვილი, ბ. მიდოდაშვილი

	დაზუსტების მეთოდში	SRNS 31/18		
დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია) პროექტის ფარგლებში განხორციელდა შემდეგი კვლევები: სტატისტიკური დრეკადობის თეორიის მესამე (ხისტი კონტაქტის) ამოცანისათვის და პუასონის განტოლებისათვის დასმული ბიწამე-სამარსკის ტიპის არალოკალური სასაზღვრო ამოცანისათვის შესწავლილია მაღალი რიგის სიზუსტის ამონახსნების მიღების მეთოდი. საბაზისოდ მეორე რიგის სიზუსტის სხვაობიანი სქემა გამოიყენება, რომლის ამონახსნით ვახდენთ სქემის მარჯვენა მხარის კორექციას. დამტკიცებულია კორექტირებული ამონახსნის კრებადობა m-ური რიგით, თუ დიფერენციალური ამოცანის ამონახსნი მიეკუთვნება $m \in (2, 4]$ მაჩვენებლიან სობოლევ-სლობოდევკის სივრცეს. ჩატარებული რიცხვითი ექსპერიმენტები ადასტურებენ ალგორითმის საიმედოობას.				
	პროექტის დასა- ხელება	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 დევძე, თამარ ჯობავა, ჯემალ ხუბუა, მაია მოსიძე, ირინა ხუციშვილი , გვანცა მჭედლიძე, აკაკი ლიპარტელიანი
დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია) პროექტის ფარგლებში განხორციელდა შემდეგი სამუშაო: 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. მონაწილეობას ვღებულობ პროექტის მე-2 ამოცანის შესრულებაში.				
	პროექტის დასა- ხელება	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 დევძე, 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. ასევე გრძელდებოდა მუშაობა ამოცანის შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის შექმნა-მოდირიცირებაზე.

მონაწილეობა მივიღე მონაცემთა ანალიზის პროგრამების პაკეტის შექმნაში C++ დაპროგრამების ენაზე.

	პროექტის დასახელება	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
4	ქართული ენის კორპუსის სრული (მორფოლოგიური, სინტაქსური, სემანტიკური) ანოტირების სისტემა (2013-2015). ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, კომპიუტერული ლინგვისტიკა	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	გიორგი ჩიკოიძე	ლიანა ლორთქიფანიძე, ანა ჩუტკერაშვილი, ლიანა სამსონაძე, მერი გეგეჭკორი, ნინო ამირეზაშვილი, ნინო ჯავაშვილი, შურა ჩადუნელი.

დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)

პროექტის ფარგლებში იგეგმება ლიტერატურული ნაწარმოებების ავტორის – ოთარ ჭილაძის ტექსტური კორპუსის მორფოლოგიური, სინტაქსური და სემანტიკური ნიშნებით ანოტირება.

მიმდინარე პერიოდში განხორციელდა ტექსტების შესაბამისი რელაციური ბაზების სტრუქტურირება მორფოლოგიური სინტაქსური და სემანტიკური მახასიათებლების მიხედვით.

შემუშავდა საცდელი ვირტუალური სერვერი და მისი შესაბამისი რელაციური ბაზები ერთი ავტორის ლინგვისტური კორპუსი მეტაანოტირების სტანდარტების მიხედვით.

შემუშავდა ქართული ენის ლექსიკური ფუნქციები კორპუსის სემანტიკური ანალიზატორისთვის.

მიმდინარეობს ვებ-აპლიკაციის საცდელი ვერსიის საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ვებ-გვერდზე განთავსების სამუშაოები.

	პროექტის დასახელება	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
5	ქართულ სიტყვათა ქსელის კომპაილერი –	შოთა რუსთაველის ეროვნული	ლიანა ლორთქიფანიძე	გიორგი ჩიკოიძე, ანა ჩუტკერაშვილი,

	GeWordNet	სამეცნიერო ფონდი		ლიანა სამსონაძე, მერი გეგეჭკორი, ნინო ამირეჯაშვილი, ნინო ჯავაშვილი.
დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია) პროექტის მიზანია ქართული ენისთვის WordNet თესაურუსის ტექნოლოგიის მიხედვით ლექსიკო-სემანტიკური რესურსის კომპაილერის შემუშავება და მისი გამოყენებით ქართულ სიტყვათა ქსელის – GeWordNet-ის საპილოტე ვერსიის ვებ-გვერდზე განთავსება, ასევე WordNet ტექნოლოგიის შესაბამისად ორგანიზებული ქართული ენის ლექსიკური სისტემის ჩართვა გლობალურ ქსელში. მიმდინარე პერიოდში WordNet თესაურუსის ტექნოლოგიის სტანდარტების გათვალისწინებით შემუშავდა GeWordNet-ის თესაურუსის შედგენის ძირითადი პრინციპები. სხვადასხვა უანრული კლასიფიკაციის მიხედვით შედგინდა ქართული ენის მილიონსიტყვიანი კორპუსი. შესწავლილ იქნა ტექსტური ინფორმაციის დამუშავების ვექტორული სივრცის მოდელების ალგორითმიზაციის მეთოდი. შეიქმნა ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონის ლექსიკოგრაფიულ მონაცემთა ბაზა.				

II. 1. პუბლიკაციები:

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებუ- ლის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდებ ის რაოდენ ობა
1	K. Gelashvili Irina Khutsishvili Papuna Qarchava	Unconstrained minimization test functions collection, implemented in C++. FENS eprints	http://eprints.tsu.ge/ 234/	TSU ელექტრონული გამოცემა	41
ანოტაცია უპირობო მინიმიზაციის ამოცანისთვის, ვრცელი, არაერთგვაროვანი და C++ ენაზე რეალიზებული ტესტ-ფუნქციების კოლექციის არსებობა სასარგებლოა როგორც სამეცნიერო, ასევე სასწავლო ასპექტისთვის. მით უმეტეს, რომ ინტერნეტი არ გვთავაზობს ასეთ კოლექციას, განსხვავებით FORTRAN-ის, AMPL-ის და Python-ისგან. წარმოდგენილ სტატიაში მოყვანილია 44 ხშირად გამოყენებადი ტესტ-ფუნქციის C++ კოდი. განხილულია აგრეთვე შემოთავაზებული C/C++ ტესტ-ფუნქციების კოლექციის აჩქარების და მოდიფიცირების საკითხი C/C++ -ზე დაპროგრამებული მინიმიზაციის ალგორითმების სხვადასხვა ბიბლიოთეკისთვის.					
2	M.Pkhovelishvili, N.Archvadze	Usage of fast search algorithm in data in	IV-th Scientific- Practical	WWW.sba.edu.ge	pp.57-61.

		clusters	Conference Problems of Business Development in the global Economy.		
3	N.Archvadze, M.Pkhovelishvili	Several Issues of Parallel Programs Verification for Functional Languages through Kripke Structure.	The International Scientific Conference "Information and Computer Technologies, Modelling, Control". Proceedings. 2015.	ISBN 978-991-20-575-0.	pp.545-547

ანოტაცია

ქსელური სტრუქტურებით წარმოდგენილი მონაცემებისთვის საჭიროა ასახული იყოს განვითარებული ასოციაციური თვისებები და შესაბამისად, უზრუნველყოფილი უნდა იყოს სხვადასხვა საძიებო ოპერაციების შესრულება, რათა გამოყენებული იყოს თანამედროვე, ეფექტური ძიების მექანიზმები. ერთ-ერთი ასეთი მექანიზმის, კერძოდ „ტალღური ძეგნის“ მეთოდი გამოყენების შესაძლებლობებია განხილული მოცემულ სტატიაში კლასტერებისთვის. ფუნქციონალური ენებისთვის დამახასიათებელი მაღალი დონის ფუნქციები (ფუნქციონალები) იძლევა საშუალებას მოხდეს ალგორითმის გაპარალელება სხვადასხვა ბირთვზე, რაც მკვეთრად ზრდის ალგორითმის ეფექტურობას.

4	ლიანა ლორთქიფანიძე	ვექტორული სივრცის მოდელი და ქართულენოვანი ტექსტების დამუშავება საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, 2015, “უნივერსალი”	4
5	გიორგი ჩიკოიძე, ნინო ამირეზაშვილი, ლიანა ლორთქიფანიძე, ლია სამსონაძე, ანა ჩუტკერაშვილი, ნინო ჯავაშვილი	ლექსიკური ფუნქციები - კომბინატორული ლექსიკონის მნიშვნელოვანი კომპონენტი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, 2015, “უნივერსალი”	7

ანოტაციები

4. სტატია ეხება სიტყვათა ავტომატურ დაჯგუფებას მათი მნიშვნელობების მიხედვით. მეთოდი გამოიყენება საინფორმაციო ძიებისა და ტექსტების ავტორეფერირების დროს. ასევე აქტუალურია WordNet ლექსიკონის კონსტრუირების, დოკუმენტების ავტომატური კატალოგიზაციისა და სხვადასხვა ამოცანების გადაწყვეტისას, როცა საქმე ეხება დიდი რაოდენობის ტექსტური მასივების დამუშავებას. მოხსენებულია პრობლემის თეორიული საფუძვლები და შემოთავაზებულია კომპიუტერული ლინგვისტიკის თანამედროვე მეთოდი - ვექტორული წარმოდგენა სიტყვათა სემანტიკის მიხედვით. ნაშრომში აღწერილია სემანტიკური ვექტორების ფორმირების ძირითადი ეტაპები. განხილულია სიტყვათა სემანტიკური სიახლოვის ამსახველი მრავალგანზომილებიანი ვექტორის ფორმირების მეთოდი. მოყვანილია ვექტორული სივრცის განზოგადოებული მოდელების ზოგადი მიმოხილვა. ჩამოყალიბებულია ტექსტური ინფორმაციის დამუშავების ვექტორული მოდელის ალგორითმიზაციისა და პროგრამული მხარდაჭერის ზოგადი სქემა.
5. ნაშრომში წარმოდგენილია განმარტებით-კომბინატორული ლექსიკონის მნიშვნელობა ქართული ენისთვის. კომბინატორულ ლექსიკონში განსაზღვრულია: გრამატიკული მონაცემები, სალექსიკონო ერთეულის სემანტიკა, მისი გამოყენების არე (რა სიტყვებს ეხამება მოცემული სიტყვა, რა ლექსიკურ მიმართებაშია იგი სხვა სიტყვებთან), ანუ სიტყვისთვის შესაფერისი ბუნებრივი გარემო, რაც თავიდან აგვაცილებს მრავალ არასწორ გამონათქვამს. სიტყვის ბუნებრივი გარემოს შექმნა კი ხორციელდება ლექსიკური ფუნქციების მეშვეობით, რომელთაც მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია განმარტებით-კომბინატორულ ლექსიკონში. სტატიაში მოცემულია ქართული ენისთვის მორგებული ლექსიკური ფუნქციების ჩამონათვალი და ლექსიკური ფუნქციებით აღწერილი ორი სიტყვის ნიმუში.

2) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	ბჰერდის რაოდენობა
1.	Gia Sirbiladze, Irina Khutsishvili Koba Gelashvili Anna Sikharulidze	Temporalized Structure of Bodies of Evidence in the Multi-Criteria Decision-Making Model <i>International Journal of Information Technology & Decision Making</i>	Vol. 14, No. 03, pp. 565-596, 2015	World Scientific Publishing Company	32

ანოტაცია

In this paper, we perform the analysis of temporalized structure of bodies of evidence to construct more precise decisions based on the mathematical model of experts' evaluations.

The relation of information precision is defined on a monotone sequence of the bodies of evidence. For determining of a body of evidence the maximum principles of nonspecificity measure, the Shannon and Shapley entropies are applied. Corresponding mathematical programming problems are constructed. A new

approach for the numerical solution of these problems is developed.

The temporalized structure of bodies of evidence is used for precisizing the decision in the well-known Kaufmann's theory of expertons. A measure of increase of decision precision is introduced, which takes into account all steps of temporalization.

The temporalized method of expertons is applied to the problem of decision risk management, where the investment fund expert commission provides evaluation of competition results. In our specially created decision-making model, the goal of the expert technology is to aggregate and refine subjective evaluations provided by the expert commission members. The model performs as an adviser that assists the expert commission in selecting of decision with a minimum risks. The results of developed method are then compared with other well-known methods and aggregation operators

2.	Irina Khutsishvili, Gia Sirbiladze and Gvantsa Tsulaia	Hesitant Fuzzy MADM Approach in Optimal Selection of Investment Projects Proceedings of the first Global Conference on Artificial Intelligence (GCAI 2015)	Volume 36, 151-162, 2015	EPiC Series in Computer Science http://easychair.org/publications/paper/Hesitant_Fuzzy_MADM_Approach_in_Optimal_Selection_of_Investment_Projects	12
3.	Irina Khutsishvili, Gia Sirbiladze and Bezhan Ghvaberidze	TOPSIS based Hesitant Fuzzy MADM for Optimal Investment Decisions. Proceedings of the 19th International Conference on Systems (part of CSCC '15)	Series:Recent Advances in Systems 52, 119-124, 2015	http://www.inase.org/library/2015/zakynthos/SYSTEMS.pdf	6

შეჯამება

- The work proposes a novel two-phase multiple-attributes decision making (MADM) approach for optimal selection of the investment projects. The methodology firstly makes ranking of projects based on TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) method presented under hesitant fuzzy environment. The ranking of alternatives is made in accordance with the proximity of of their distance to the positive and negative ideal solutions. Secondly, the methodology allows making the most profitable investments in several of the projects simultaneously. An investment example is presented to illustrate the application of the proposed approach.
- The work proposes a novel MADM methodology for making Optimal Investment Decisions. The ranking of investment projects based on TOPSIS method presented under hesitant fuzzy environment. 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. Secondly, using the method developed by authors for a possibilistic bicriteria optimization problem, the decision on an optimal distribution of the allocated investment amount among the selected high quality projects is provided. An investment example is presented to explain the proposed approach.

4.	G.Berikelashvili, B.Midodashvili	On increasing the convergence rate of difference solution to the third boundary value problem of elasticity theory	Boundary Value Problems (in press, DOI: 10.1186/s1 3661-015-0492-		
----	-------------------------------------	--	---	--	--

5.	Г. Берикелашвили, Б. Мидодашвили	Согласованные оценки сходимости в методе уточнений разностями высших порядков. Дифференциальные уравнения. (In press)	4). ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, 2015, том 51, № 1, с. 108–115		
6.	S. Kharibegashvili, B. Midodashvili	On the solvability of one nonlocal in time problem for semilinear multidimensional wave equations, Ukrainian Mathematical Journal.	<i>Ukrainian Math. J.</i> 67 (2015), No. 1, 82-105		

ანოტაციები

4. We consider the third boundary value problem of static elasticity theory (stiff contact problem) in a rectangle, for solution of which we use a difference scheme of second-order accuracy. Using this approximate solution, we correct the right-hand side of the difference scheme. It is shown that the solution of the corrected scheme is convergent at the rate $O(|h|^m)$ in the discrete L_2 -norm provided that the solution of the original problem belongs to the Sobolev space with exponent $m \in [2; 4]$.
5. 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 $m \in [2, 4]$.
6. 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.

7.	Арчвадзе Н.Н., Пховелишвили М.Г., Шецирули Л.Д.	Шаблоны для Haskell функций с бесконечными рекурсивными типами аргументов	System analysis and information technology: 17-th International conference SAIT 2015, Kyiv, Ukraine, June 22–25, 2015. Proceedings. – ESC “IASA” NTUU “KPI”, 2015. – 304 p.	ISBN 978-966-2748-68-0 (print) ISBN 978-966-2748-69-7 (ebook)	pp.222-225.
----	---	---	---	--	-------------

ანოტაცია

პროგრამირების ფუნქციონალურ პარადიგმაში მონაცემთა სტრუქტურის ასაგებად გამოყენებული მეთოდები საშუალებას იძლევა პარალელურად შეიქმნას განზოგადებული ფორმები – ტიპური ფუნქციის შაბლონები ამ სტრუქტურების დასამუშავებლად. ასეთი შაბლონების ზოგადი სახე რჩება უცვლელი, იცვლება მხოლოდ შინაარსი, რომელიც დაკავშირებულია კონკრეტული ფუნქციასთან. ენა Haskell-ის სტანდარტულ მოდულში განსაზღვრულია ფუნქციის შაბლონები სიების დასამუშავებლად მხოლოდ კუდური რეკურსიის ტიპის ფუნქციებისთვის.

მოცემულ ნაშრომში განიხილება მონაცემთა უსასრულო სტრუქტურების შაბლონების აგება Haskell-ის მაგალითზე. მონაცემთა უსასრულო სტრუქტურები შეიძლება განისაზღვროს უსასრულო სიების ბაზაზე, ასევე შეიძლება გამოყენებული იყოს რეკურსიის შექანიზმი. მონაცემთა უსასრულო სტრუქტურების შექმნის მესამე საშუალება, რომელიც ჩვენი ინტერესის საგანია, მდგომარეობს უსასრულო ტიპების გამოყენებაში, რომელიც data ოპერატორით ხორციელდება. მაგალითისთვის განხილულია ორობითი ხის წარმოდგენის უსასრულო ტიპი და მასთან სამუშაოდ სამი სხვადასხვა სახის ფუნქცია, რომელთათვისაც შედგენილია განზოგადოებული ფორმები-ფუნქციათა შაბლონები.

8	Lortkipanidze L., Beridze M., Nadaraia D.	The Georgian Dialect Corpus: Problems and Prospects. "Historical Corpora. Challenges and Perspectives".	Narr Francke Attempto Verlag GmbH & Co. KG editorial department Tillmann Bub Dischinger.	Weg 5, 72070 Tübingen, Jost Gippert / Ralf Gehrke (eds.) (= CLIP, Vol. 5), 2015	10
9	Lortkipanidze L., Beridze M., Nadaraia D.	Dialect Dictionaries with the Functions of Representativeness and Morphological Annotation in Georgian Dialect Corpus.	Theoretical Computer Science and General Issues. 10th International Tbilisi Symposium on Logic, Language, and Computation, TbiLLC 2013, Gudauri, Georgia, September 23-27, 2013, Revised Selected Papers.	Publisher: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015.	15

ანოტაციები

8. ქართული დიალექტების კორპუსი მოიაზრება „დიდი ქართული კორპუსის“ სუბკორპუსად და გამიზნულია ფართო ინტერდისციპლინარული გამოყენებისათვის.

კორპუსში ინტეგრირებულია ქართული ენის ყველა დიალექტის ტექსტები (მათ შორის ირანის, თურქეთისა და აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე გავრცელებული დიალექტების მასალები), მიმდინარეობს ინტენსიური მუშაობა ლაზური ტექსტური კოლექციის კორპუსული დამუშავებისთვის.

ჩვენი კონცეფციით კორპუსის ნახევრადავტომატური ანოტირებისას შეიძლება ეფექტურად იქნას გამოყენებული ლექსიკოგრაფიული ელემენტი და სალიტერატურო ენის მორფოლოგიური ანალიზატორი.

ლემატიზაციის პროცესი ჩვენს კორპუსში სალიტერატურო ფორმაზეა ორიენტირებული – ხდება დიალექტური და სალიტერატურო ლემის ”გათანაბრება, გაიგივება”.

დიალექტური კორპუსის მორფოლოგიური ანოტირების კონცეფციაში მნიშვნელოვანი აქცენტი კეთდება ქართული ენის მორფოლოგიური პროცესორის გამოყენებაზე – მისი დამატებითი „მორფოლოგიური ცოდნით“ აღჭურვაზე და შესაბამისად, დიალექტურ სიტყვაფორმათა ნახევრადავტომატური იდენტიფიკაციის

(და ამის საფუძველზე – ლემატიზაციის, ზედაპირული და ღრმა ანოტირების) შესაძლებლობაზე.

მორფოლოგიური პროცესორის „ცოდნის ბაზის“ გაფართოება გულისხმობს პროდუქციული წესების სისტემაში ვარიაციული მორფემების დამატებას და მათი რეალიზაციის პოზიციების აღმწერი დამატებითი წესების შემოტანას.

ამ კონცეფციის უპირატესობა ის არის, რომ მორფოლოგიური პროცესორის ცოდნის ბაზის გაფართოებისა და განვითარების პროცესში ყოველგვარი დამატებითი უნარ-ჩვევების შექმნის გარეშე შეიძლება ჩაერთონ პროფესიონალი ლინგვისტები, რომელთაც ლინგვისტური პრობლემებიდან გამოდინარე, თავად ექნებათ პროცესორისადმი კონკრეტული ამოცანის დასმისა და მათი გადაწყვეტის საშუალება.

9. ქართული დიალექტური კორპუსი (<http://mygeorgia.ge/gdc>) იქმნება როგორც ქართული ენის ტერიტორიული ვარიანტების კორპუსული დოკუმენტირებისა და კვლევის ინსტრუმენტი. ქართული დიალექტების ელექტრონული დოკუმენტირების პირველი ნაბიჯები იოსტ გიპერტის ხელმძღვანელობით განხორციელებული პროექტების [TITUS, ARMAZI] ფარგლებში გადაიდგა.

ქდკ-ს შექმნის სტრატეგია დაეყრდნო ერთი მხრივ საერთაშორისო კორპუსულ გამოცდილებას, მეორე მხრივ კი – ქართული დიალექტოლოგიისა და დიალექტოგრაფიის ტრადიციებს. კორპუსის სტრუქტურირებისას მაქსიმალურად ვითვალისწინებდით ქართული ეროვნული ენობრივი და კულტურული სივრცის თავისებურებებს.

ლექსიკონები ქართული დიალექტების კორპუსში ორი – რეპრეზენტაციულობის უზრუნველყოფისა და მორფოლოგიური მარკირების – ფუნქციითაა გამოყენებული. მოხსენებაში საუბარია იმაზე, თუ როგორ არის ეს ფუნქციები პრაქტიკულად რეალიზებული.

V. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

1) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	კობა გელაშვილი, ირინა ხუციშვილი	მათემატიკური პროგრამირების ზოგიერთი ამოცანის მოდელირება და მათი ამოხსნა AMPL ინტერფეისით	Third Scientific Conference in Exact and Natural Sciences ENS- 2015 2015 წლის 2 -7 თებერვალი
ანოტაცია მათემატიკური დაპროგრამების ენის (A Mathematical Programming Language – AMPL) საშუალებით ამოხსნილია სიმეტრიული მატრიცული თამაში და ორკრიტერიუმიანი ბულის დაპროგრამების ამოცანა. სიახლე, პირველი ამოცანისთვის მდგომარეობს მოდელის შედგენაში – თამაში განიხილება როგორც უტოლობათა სისტემა. მეორე ამოცანაში – ორკრიტერიუმიანი ამოცანის დაყვანა სკალარული ოპტიმიზაციის ამოცანაზე. AMPL -ის არჩევა განპირობებულია შემდეგი გარემოებებით. მრავალი კომერციული და ღია კოდის ოპტიმიზაციის პაკეტი (solver) მუშაობს AMPL ინტერფეისით. მათი საშუალებით ეფექტურად იხსნება ოპტიმიზაციის ყველა ტიპური ამოცანა. დაპროგრამება AMPL-ში ბევრად მარტივია სხვა ენებთან შედარებით. ბოლოს, AMPL საინტერესოა ჩვენთვის სასწავლო პროცესში			

მისი გამოყენების თვალსაზრისითაც			
2	კობა გელაშვილი, ჯულიეტა გაგლოშვილი	AMPL Excel-ში SolverStudio-ს საშუალებით	Third Scientific Conference in Exact and Natural Sciences ENS- 2015 2015 წლის 2 -7 თებერვალი
ანოტაცია MS Excel - ში ჩაშენებული მოდული - Solver ელექტრონული ცხრილების მილიონობით მომხმარებელს ეხმარება ოპტიმიზაციის ამოცანების გადაწყვეტაში. ეს მოდული ასევე წარმატებით გამოიყენება ოპერაციათა კვლევის საბაზო კურსის სწავლების დროს. ამჟამად არსებობს ძალიან შთამბეჭდავი და ეფექტური საშუალება (plug-in) – SolverStudio, რომელსაც ირჩევენ დახვეწილი მომხმარებლები მოდელირების და სიმულაციების ამოცანების გადაწყვეტის დროს. SolverStudio მომხმარებელს საშუალებას აძლევს, რომ მან უშუალოდ Excel -ში გამოიყენოს მოდელირების ისეთი ენები როგორცაა AMPL, GAMS, PuLP, GMPL და Gurobi's Python. ამ შემთხვევაში, Excel-ში ინტეგრირება ქმნის დამატებით კომფორტს როდესაც გვაქვს დიდი ზომის ელექტრონული ცხრილები, და რადგან მონაცემების სიმულაცია აგრეთვე ადვილია. აღსანიშნავია, რომ SolverStudio-ში მომზადებული ამოცანი გადაჭრა შესაძლებელია როგორც desktop application, ასევე ოპტიმიზაციის ღრუბლოვანი (cloud) NEOS Server - ის გამოყენებით, რომელიც გვაძლევს ათეულობით საუკეთესო ოპტიმიზაციის Solver-თან წვდომას (მაგალითად) AMPL-ის ინტერფეისით. მოხსენებაში განხილულია რამდენიმე ტიპური ამოცანის გადაჭრის რამდენიმე ტიპური გზა, რომელსაც გვთავაზობს ზემოთ აღნიშნული plug-in. აგრეთვე, მათემატიკური პროგრამირების ენასთან (AMPL) დაკავშირებული რამდენიმე ტიპური საკითხი (მნიშვნელობა, სტატუსი, გავრცელება და სხვა).			
3.	ირინა ხუციშვილი	MADM მიდგომა მერყევ ფაზი-გარემოში ოპტიმალური საინვესტიციო გადაწყვეტილებების მიღებაში	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მესამე საფაკულტეტო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში, http://conference.ens-2015.tsu.ge/ 2015 წლის 2 -7 თებერვალი
ანოტაცია მოხსენებაში წარმოდგენილია მრავალ-ატრიბუტული გადაწყვეტილების მიღების (MADM) მიდგომა საინვესტიციო პროექტების ოპტიმალური შერჩევისთვის. მეთოდოლოგია უზრუნველყოფს პროექტების რანჟირებას TOPSIS მეთოდის საფუძველზე მერყევ ფაზი გარემოში. მეთოდოლოგია ასევე საშუალებას იძლევა 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. ეს ამოცანა გადაწყვეტილია დისკრეტული შესაძლებლობითი ორკრიტერიული ამოცანებისთვის განვითარებული მეთოდის საფუძველზე.			
4.	ბ. მიდოდაშვილი	მოდელირებული	მერვე საერთაშორისო

	ლ. მიდოდაშვილი	გენეტიკური ალგორითმის გამოყენება ფინანსური პორტფელის ოპტიმიზაციის ამოცანაში	სამეცნიერო კონფერენცია “განათლება XXI საუკუნეში“, გორის სახელმწიფო სასწავლო უნივერსიტეტი, 13 - 14 ნოემბერი, 2015, გორი.
5.	G.Berikelashvili, B.Midodashvili	On Increasing the Convergence Rate of Difference Solution to the Third Boundary Value Problem of Elasticity Theory	VI Annual International Conference of the Georgian Mathematical Union, 2015, Batumi.

მოხსენებათა ანოტაციები

4. ნაშრომში განხილულია ფინანსური პორტფელის ოპტიმიზაციის პრობლემა, რომელის გადასაწყვეტად გამოყენებულია მოდიფიცირებული გენეტიკური ალგორითმი. C# ენაზე რეალიზებული პროგრამით წარმატებით განხორციელდა აღნიშნული პრობლემის გადაწყვეტა კონკრეტული მონაცემებისათვის.
5. We consider the third boundary value problem of static elasticity theory (stiff contact problem) in a rectangle. 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.არჩვაძე	პარალელური პროგრამების ვერიფიკაციის საკითხები ფუნქციონალური ენებისთვის კრიპკის სქემების გამოყენებით	აკადემიკოს ი. ფრანგიშვილის დაბადების 85-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია «საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება, მართვა» თბილისი, 3 - 5 ნოემბერი, 2015, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.
7.	ნ.არჩვაძე	მონაცემების სწრაფი ძიების ალგორითმების გამოყენება კლასტერებისთვის	მეოთხე სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია გლობალური ეკონომიკის ბიზნესის განვითარებაში. საქართველოს ბიზნეს აკადემია. თბილისი.

მოხსენებათა ანოტაცია

ამჟამად ძალზე მწვავედ დგას პრობლემა ისეთი პროგრამული კოდის დაწერისა, რომელიც შეიძლება პარალელურად შესრულდეს ერთი პროცესორის რამდენიმე ბირთვზე ან რამდენიმე კომპიუტერზე. იმ დროს, როცა მრავალბირთვიანი კომპიუტერები ყველასთვის ხელმისაწვდომია, ისეთი გამოყენებითი პროგრამის შექმნა, რომელიც ეფექტურად გამოიყენებს გამოთვლების რამდენიმე ნაკადს, რჩება ძალზე შრომატევად ამოცანად.

ფუნქციონალური დაპროგრამირება იძლევა საშუალებას არსებითად გამარტივდეს პარალელური დაპროგრამირება. ეს ხდება იმის გამო, რომ ფუნქციონალურ პროგრამაში არ არის მეხსიერების არეები, რომლებსაც ერთობლივად გამოიყენებს რამდენიმე ნაკადი. ამასთან, თითოეული ფუნქცია მუშაობს მხოლოდ მის შესასვლელზე მიღებულ მონაცემებთან. ყოველივე

ამის მიუხედავად, გამოთვლების ეფექტური დაყოფის ამოცანა პარალელურ ნაკადებად, მაინც რჩება.			
8.	ლორთქიფანიძე ლ.	ქართული კორპუსის სინტაქსური ტეგერი	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მესამე საფაკულტეტო სამეცნიერო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში. თბილისი, 2015
9.	ლორთქიფანიძე ლ., ამირეზაშვილი ნ., სამსონაძე ლ., ჩუტკერაშვილი ა., ჯავაშვილი ნ.	ქართული ენის გრამატიკული ონლაინ ლექსიკონი	„არნოლდ ჩიქობავას საკითხავები XXVI“. თსუ არნოლდ ჩიქობავას სახელობის ენათმეცნიერების ინსტიტუტი. თბილისი. 2015
10.	ბერიძე მ., ლორთქიფანიძე ლ., ნადარაია დ.	ავტომატური და ნახევრადავტომატური მორფოლოგიური ანოტირების პრინციპისათვის ქართულ დიალექტურ კორპუსში	„არნოლდ ჩიქობავას საკითხავები XXVI“. თსუ არნოლდ ჩიქობავას სახელობის ენათმეცნიერების ინსტიტუტი. თბილისი. 2015
11.	მ. ბერიძე, ლ. ლორთქიფანიძე, დ. ნადარაია	ქართული დიალექტური კორპუსის მორფოლოგიური ანოტირების კონცეფციისათვის	თსუ არნოლდ ჩიქობავას სახელობის ენათმეცნიერების ინსტიტუტის საერთაშორისო კონფერენცია ენა და თანამედროვე ტექნოლოგიები _ 2015. თბილისი. 2015
12.	ნ. ამირეზაშვილი, რ. ერემიანი, ლ. ლორთქიფანიძე, ლ. სამსონაძე, გ. ჩიკოიძე, ა. ჩუტკერაშვილი, ნ. ჯავაშვილი	ქართული ენის კომპიუტერული მოდელები	თსუ არნოლდ ჩიქობავას სახელობის ენათმეცნიერების ინსტიტუტის საერთაშორისო კონფერენცია ენა და თანამედროვე ტექნოლოგიები _ 2015. თბილისი. 2015
13.	ნ. ამირეზაშვილი, ლ. ლორთქიფანიძე, ლ. სამსონაძე, ა. ჩუტკერაშვილი, ნ. ჯავაშვილი	ქართული ლიტერატურული კორპუსის სინტაქსური ანოტირება	მეთერთმეტე საერთაშორისო სიმპოზიუმის „ენა, ლოგიკა, გამოთვლები“ (ILLC) თბილისი 2015
14.	ლ. ლორთქიფანიძე, ნ. ჯავაშვილი	WordNet თესაურუსის ტექნოლოგიის სტანდარტები	აკადემიკოს ი. ფრანგიშვილის დაბადების 85-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია «საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება, მართვა». თბილისი. 2015
15.	ლ. ლორთქიფანიძე	ტექსტური ინფორმაციის დამუშავების ვექტორული სივრცის მოდელის ალგორითმიზაცია	აკადემიკოს ი. ფრანგიშვილის დაბადების 85-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო

			კონფერენცია «საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება, მართვა». თბილისი. 2015
მოხსენებათა ანოტაციები 8. მოხსენებაში განხილულია ქართული ენის კორპუსის ავტომატური სინტაქსური ტეგერი. 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 წინადადებებზე 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. ტექსტური კორპუსის სინტაქსური ანოტირების სისტემა შედგება რამდენიმე მოდულისაგან: გრაფომეტრული ანალიზატორი, მორფოლოგიური ანალიზატორი, GLSRSV ლექსიკონი, სავარაუდო სინტაქსური ხეების კონსტრუქტორი. მოხსენებაში განხილული იქნება ამ მოდულების ურთიერთკავშირის ალგორითმზე აგებული პროგრამის მუშაობის პრინციპები და წინადადების ავტომატური გარჩევის მაგალითები. 9. ენის სწავლების კომპიუტერული სისტემის აგების ამოსავალ პუნქტად ლექსიკონის კომპიუტერიზაციაა გამოყენებული. მიუხედავად იმისა, რომ ამოცანის გადასატრედად ჩვეულებრივი (“წიგნური”) ლექსიკონები ძალიან ფასეულია, მათ ორი სერიოზული ნაკლი გააჩნიათ: ინფორმაციის ნაკლებობა და “პასიურობა”. აღსანიშნავია, რომ ჩვეულებრივ ლექსიკონში ყოველი სალექსიკონო ერთეული მონიშნულია მისი პარადიგმის მხოლოდ ერთადერთი საწყისი სიტყვაფორმით (ლემით). რომლიდანაც, სრული პარადიგმის წარმოდგენა რთულია, განსაკუთრებით ქართული ენისთვის. განვითარებულმა ქვეყნებმა უკვე დიდი ხანია დაიწყეს გრამატიკულ ონლაინ ლექსიკონებზე მუშაობა და ისინი თითქმის ყველა საერთაშორისო ენისთვისაა რეალიზებული. ამ სახის სისტემები ძალიან პოპულარულია საზოგადოების ყველა ფენაში. ინტერნეტსივრცეში ბილინგვალური ლექსიკონების გვერდით უცხო ენების სწავლებად სისტემებს მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია. ენის კომპიუტერული სწავლებადი სისტემებისათვის გრამატიკული ლექსიკონი საბაზისო ელემენტს წარმოადგენს. ამჟამად მის შექმნაზე ბევრი ჯგუფი მუშაობს საქართველოშიც და საზღვარგარეთაც. მაგრამ დღესდღეობით ინტერნეტ სივრცეში არ გამოჩენილა არც ერთი პროდუქტი, რომელიც ძირითადად მოიცავდა ქართული ენის ლექსიკას და მის მორფოლოგიურ გენერატორს. ჩვენი პროდუქცია ქართული ენის შესასწავლი პირველი ინტერაქტიური ონლაინ-პროგრამა იქნება, რომელსაც შეეძლება ენის შემსწავლელს მიაწოდოს ფუნდამენტური ცოდნა ენის ლექსიკისა და სიტყვების გრამატიკული ვარიაციების შესახებ. ამჟამად იქმნება პროგრამული ინსტრუმენტების პაკეტი, რომელიც მომხმარებელს დაეხმარება განახორციელოს ქართული სიტყვაფორმის ანალიზი და სინთეზი ინტერნეტ-სივრცეში როგორც ფორმაწარმოების, ისე სიტყვაწარმოების დონეზე. ონლაინ ლექსიკონი ნებისმიერი სიტყვისთვის უზრუნველყოფს მისი შესაბამისი სალექსიკონო საბაზისო ლემის მოძებნას და შესაბამისი პარადიგმის ყველა წევრის გამონათებას. სალექსიკონო ბაზაში უკვე შესულია 100.000 საწყისი სიტყვა და მათი ფორმაწარმოების ყველა წესი. ჩვენს მიერ შექმნილი, და არა ერთ ამოცანაზე აპრობირებული, GeoTrans			

სისტემა საშუალებას მოგვცემს დინამიურად გავზარდოთ ლექსიკონის საწყის სიტყვათა რაოდენობა ნებისმიერ მომენტში, თეორიულად უსასრულოდ. რასაც დიდი ყურადღება ექცევა უცხოური ენების მსგავს სისტემებში.

10. ქართული დიალექტური კორპუსის შექმნის მიმდინარე ეტაპი გულისხმობს მორფოლოგიური ანოტირებისა და გრამატიკული ომონიმის დაძლევის კონცეპტუალური და პრაქტიკული საკითხების გადაწყვეტას.

ქდკ-ს მორფოლოგიური ანალიზისთვის ჩვენ ვიყენებთ სისტემა „Geo trans“-ს, რომლის საშუალებითაც მუშავდება კორპუსის საერთო სიტყვანი. კორპუსის საერთო სიტყვანი მოიცავს ორ სხვადასხვა მონაცემს: ტექსტურსა და სალექსიკონოს. ტექსტური მონაცემი წარმოადგენს ყველა კონტექსტით წარმოდგენილ სიტყვაფორმას, ხოლო სალექსიკონო – ლექსიკონის მთავარ ფორმას (ლემას), მის ფონეტიკურ, გრამატიკულ და სიტყვაწარმოებით ვარიაციებს. შესაბამისად, მეორე ჯგუფის სიტყვანში წარმოდგენილ მასალას ახლავს გრამატიკული ინფორმაცია: ლემა მონიშნულია პირველი იერარქიის მარკერით (გრამატიკული ჯგუფის მარკერი), გრამატიკულ და სიტყვაწარმოებით ვარიაციებზე კი მიწერილია როგორც მეტყველების ნაწილის აღმნიშვნელი, ისე პარადიგმის აღმწერი მარკერები, აგრეთვე თანდებულები, ნაწილაკები, სავრცობი ხმოვანი და ზოგჯერ სემანტიკური ჯგუფის ნიშნებიც.

მოხსენებაში აღწერილი იქნება მორფოლოგიური ანალიზის ტექნოლოგიური სისტემის თავისებურება, წარმოდგენილი იქნება პირველადი ავტომატური ანალიზის შედეგები, განხილული იქნება ავტომატურად ანოტირებული არაომონიმური და ომონიმური გრამატიკული მნიშვნელობის მქონე სიტყვათა სიების ტესტირებისა და კორპუსში (კონტექსტებში) მარკერთა საბოლოო მინიჭების პროცესი. უნდა აღინიშნოს, რომ სავარაუდოდ, პირველადი ავტომატური ანალიზის შედეგად მთელი კორპუსული ტექსტური მასალის დაახლოებით 20- 30%-ის ანოტირებაა შესაძლებელი. ამჟამად მიმდინარეობს ხუთი დიალექტისთვის ამ ეტაპზე შესრულებული ანალიზის ტესტირება, ომონიმის ხელით მოხსნა და კონტექსტებში სწორი ანალიზის შედეგების ავტომატურად ასახვა.

11. ნახევრადავტომატური ლექსიკონების შექმნა გულისხმობს: არსებული ბეჭდური ლექსიკონების ელექტრონული ვერსიის შექმნას, უნიფიცირებას, მეთაური სიტყვისთვის – ლემისთვის პირველადი გრამატიკული ინფორმაციის (გრამატიკული ჯგუფის მარკერების) მიწერას. ასევე, ლექსიკონის სხვადასხვა სტრუქტურულ ველში (განმარტება, ილუსტრაცია, შენიშვნა...) დადასტურებული ფონეტიკური, გრამატიკული ან სიტყვაწარმოებითი ვარიაციების ლემასთან ”მიბმას” და მათთვის როგორც გრამატიკული, ისე პარადიგმული მახასიათებლების მიწერას. ამგვარად ”აღჭურვილი” ლექსიკონი გამოიყენება ტექსტური სიტყვანის გარკვეული (ლექსიკონში ასახული) ნაწილის იდენტიფიცირებისა და მარკირებისათვის GeoTrans-ის მეშვეობით (ბერიძე, ლორთქიფანიძე, ნადარაია 2015-1, 2015-2, 2014).

მორფოლოგიური ანალიზისთვის მნიშვნელოვან ინსტრუმენტს წარმოადგენს სისტემა GeoTrans-ი, რომლის საშუალებითაც იდენტიფიცირებული და გაანალიზებულია დიალექტური ტექსტების ის ნაწილი, რომელიც სალიტერატურო ენობრივ ინვენტართან საერთო ლექსიკურ და ფორმაწარმოებით ენობრივ მასალას მოიცავს (ამოცნობის დიაპაზონი სხვადასხვა დიალექტში მერყეობს 20% – 45% მდე).

ანოტირების პროცესის ეფექტურობის გასაზრდელად მივმართეთ მაღალი სიხშირის სიტყვების ანალიზის ექსპერიმენტს: გამოიყო და ცალკე დამუშავდა 1000-ზე მეტ კონტექსტში რეალიზებული სიტყვების სია. გამოვლინდა 140 ყველაზე ხშირად რეალიზებული სიტყვაფორმა. ამ სიტყვები 500 000-მდე კონტექსტშია დამოწმებული. ამათგან თითქმის ნახევარი არაომონიმურია და ავტომატურად შეიძლება მოიწიწოს და აღიწეროს ყველა დიალექტში ან დიალექტთა ნაწილში. ასეთი ავტომატური ოპერაციის შედეგად 200 000-მდე კონტექსტი ავტომატურად ანოტირდა კორპუსში.

12. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტში ფუნდამენტური სამეცნიერო კვლევები ბუნებრივი ენის ავტომატური დამუშავების მიმართულებით გასული საუკუნის 50-იანი წლებიდან მიმდინარეობს. ენობრივი და სამეტყველო სისტემების განყოფილებაში წლების განმავლობაში მუშავდებოდა ენის მოდელირების ფუნდამენტური საკითხები და დღესაც საინტერესო კვლევები სორციელდება კომპიუტერული ლინგვისტიკის დარგში.

განყოფილებაში შეიქმნა ენობრივი ალგორითმების წარმოდგენის ისეთი საშუალება, რომელიც, ერთი მხრივ, ასახავს ენობრივი სისტემის ფუნქციონირების ფუნდამენტურ თვისებებს (ორმიმართულებიანობა და პარალელურობა), მეორეს მხრივ, ხელსაყრელია კომპიუტერული რეალიზაციისათვის. დამუშავდა ქსელური მეთოდი, რომლის საშუალებით შესაძლებელია ორმიმართულებიანი (ანალიზი/სინთეზი) ერთობლივი პროცესორის ფორმულირება. ქსელური მეთოდი ნათლად და მარტივად წარმოადგენს ალგორითმის სტრუქტურას, დასაშვებს ხდის მრავალდონიანი, ანუ პარალელურად მოქმედი სისტემების აგებას, ქსელის ყოველმა რკალმა შეიძლება ასახოს ენის ფუნდამენტური ნიშნური ხასიათი და ა.შ. ყველაზე გამოსადეგად კომპიუტერის და ენის სტრუქტურებს შორის არსებული წინააღმდეგობის გადასალახავად ქსელური მიდგომაა მიჩნეული [გ. ჩიკოიძე 2004].

განყოფილებაში რეალიზებულია და ამჟამად ნაყოფიერად გამოიყენება შემდეგი პროგრამული პროდუქტები: ქართული ენის კომპიუტერული სუფლიორი უნარდაქვეითებულ პირთათვის (Prophet_Geo); თანამედროვე ქართული ენის მორფოლოგიური ლექსიკონი თანდართული პროცესორით: GeoTrans; ენის მორფოლოგიის მულტიენობრივი კომპაილერი: MuMoCom; კონკორდანსების შედგენის ნახევრად ავტომატური სისტემა: MultiLingConc; მულტიენობრივი ლექსიკური მთარგმნელის კომპაილერი: MuLexTranCom. მოხსენებაში წარმოდგენილი იქნება ამ კომპიუტერული პროდუქტების შემუშავების და გამოყენების საკითხები.

13. ქართული ენის თეორიული და გამოყენებითი ამოცანების გადასატრედად მნიშვნელოვანია ღრმად ანოტირებული ტექსტური კორპუსი. ბოლო რამდენიმე წლის განმავლობაში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის ენისა და მეტყველების სისტემების განყოფილებაში მუშავდება ქართული ლიტერატურული ტექსტების მორფოლოგიური, სინტაქსური და სემანტიკური მონიშვნა. კორპუსის საპილოტე ვერსიაში შესულია ერთი მწერლის, მე-20 საუკუნის გამოჩენილი ქართველი პროზაიკოსის, ოთარ ჭილაძის ყველა რომანი.

მოცემული მომენტისთვის ჩატარებულია კორპუსის ტოკენიზაცია და მორფოლოგიური ანალიზი. კორპუსში გამოიყო 655,811 სიტყვაფორმა და 97,155 სიტყვახმარება. ნაწილობრივ მოხსნილია მორფოლოგიური ომონიმია. ამჟამად მიმდინარეობს კორპუსის სინტაქსური ანოტირება.

მოხსენებაში წარმოგიდგენთ ქართული ენის ავტომატურ სინტაქსურ ანალიზატორს. ეს სისტემა განკუთვნილია ქართულენოვანი ტექსტების ავტომატური სინტაქსური მონიშვნისთვის. მასში რეალიზებულია ქართული ენის მოდელის როგორც სინტაქსური, ისე მორფოლოგიური დონე.

14. სტატიაში აღწერილია ქართული WordNet თესაურუსის — GeWordNet-ის შემუშავების მეთოდიკა. ახსნილია განსხვავება ტრადიციული ლექსიკონებისა და თესაურუსებისა WordNet თესაურუსთან შედარებით. ჩამოთვლილია ძირითადი პრინციპები, რომლებიც იყო გამოყენებული პრინსტონის WordNet თესაურუსში. განხილულია ენის სისტემის შესახებ ინფორმაციის წარმოსადგენად აუცილებელი ლინგვისტური წყაროების ჯგუფები. დახასიათებულია WordNet-თესაურუსების შემუშავების სტანდარტები: მნიშვნელობათა ანალიზის დეფინიციური, კონტექსტური და სიტყვაწარმოებითი მეთოდები. აღწერილია თესაურუსში გამოყენებული სემანტიკური, პარადიგმატიკული და სინტაგმატიკური

კავშირების სახეები.

15. მოცემულ ნაშრომში აღწერილია სემანტიკური ვექტორების ფორმირების ძირითადი ეტაპები. განხილულია სიტყვათა სემანტიკური სიახლოვის ამსახველი მრავალგანზომილებიანი ვექტორის ფორმირების მეთოდი. მოყვანილია ვექტორული სივრცის განზოგადოებული მოდელების ზოგადი მიმოხილვა. ჩამოყალიბებულია ტექსტური ინფორმაციის დამუშავების ვექტორული მოდელის ალგორითმიზაციისა და პროგრამული მხარდაჭერის ზოგადი სქემა.

2) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Irina Khutsishvili, Gia Sirbiladze and Bezhan Ghvaberidze	TOPSIS based Hesitant Fuzzy MADM for Optimal Investment Decisions	The 19th International Conference on Systems (part of CSCC '15), Recent Advances in Systems, Zakynthos Island, Greece, July 16-20, 2015
2	Irina Khutsishvili, Gia Sirbiladze and Gvantsa Tsulaia	Hesitant Fuzzy MADM Approach in Optimal Selection of Investment Projects	The first Global Conference on Artificial Intelligence (GCAI 2015), Tbilisi, Georgia, October 16-19, 2015
ანოტაცია განიხილება მრავალ-ატრიბუტული გადაწყვეტილების მიღების მეთოდოლოგია დაფუძნებული TOPSIS მიდგომაზე მერყევ ფაზი-გარემოში. ატრიბუტების უცნობი წონების შემთხვევაში მათი შეფასება განხორციელებულია მერყევი ფაზი-სიმრავლისთვის განზოგადებული დელუკა-ტერმინის ენტროპიის გამოყენებით. TOPSIS მეთოდის ალგორითმში გათვალისწინებულია ორივე სახის – როგორც სარგებელი (benefit), ისე უსარგებლო (cost) ატრიბუტები. 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. შექმნილი მეთოდოლოგია ასევე საშუალებას იძლევა გაკეთდეს ყველაზე მომგებიანი ინვესტიციები რამდენიმე პროექტისთვის ერთდროულად. ეს ამოცანა გადაწყვეტილია დისკრეტული შესაძლებლობითი ორკრიტერიული ამოცანებისთვის ავტორების მიერ განვითარებული მეთოდის საფუძველზე. შემოთავაზებული მეთოდოლოგიის ილუსტრირების მიზნით განიხილება საინვესტიციო გადაწყვეტილების მიღების მაგალითი.			
3	Irina Khutsishvili, Gia Sirbiladze (poster)	Case Based Reasoning approach for prediction of the possibility of earthquake occurrence	The First SDSU – Georgia STEM WORKSHOP on Nanotechnology and Environmental Sciences, Tbilisi, Georgia, September 4-5, 2015

ანოტაცია

პოსტერის სახით წარმოდგენილია ე.წ. პრეცედენტებზე დაფუძნებული მსჯელობის მეთოდი (Case Based Reasoning - CBR), რომლის იდეა შემდეგია: იმისათვის, რომ მიღებულ იქნას ახალი გადაწყვეტილება ან გაკეთდეს ახალი პროგნოზი, ეძებენ წარსულში ახალი სიტუაციის ანალოგებს (აფასებენ როგორც შემთხვევების აქტივობების მსგავსებას, ისე ახალი და ცნობილი შემთხვევების მსგავსებას) და ახალ გადაწყვეტილებად ირჩევენ ყველაზე “ახლო” პრეცედენტისათვის დამახასიათებელ გადაწყვეტილებას.

CBR მეთოდი გამოიყენება პროგნოზირების კონკრეტული პრობლემისთვის - მიწისძვრის შესაძლებლობის შესახებ გადაწყვეტილების მიღება ატმოსფეროს გეოფიზიკური აქტივობების მონაცემთა მიხედვით.

CBR მეთოდის “კლასიკური” ვარიანტი ადაპტირებულია ამოცანის შესაბამისად. შემოღებულია ორი შემთხვევის ორ i -ურ აქტივობას შორის და ორ შემთხვევას შორის მსგავსების ზომები.

საწყის მონაცემებად აღებულია საქართველოს დუშეთის რეგიონის სტატისტიკური მონაცემები, მიღებული სეისმური მონიტორინგის ეროვნული ცენტრიდან.

მეთოდის ეფექტურობა შემოწმდა ოთხმოცი შემთხვევისთვის, როდესაც მიწისძვრა არ აღინიშნებოდა და ოცი შემთხვევით შერჩეული მიწისძვრისათვის. პროგნოზი გამართლდა დაახლოებით 70% შემთხვევაში, რაც შეიძლება ჩაითვალოს დამაკმაყოფილებელ შედეგად, მითუმეტეს რომ ატმოსფეროს გეოფიზიკური აქტივობები არ წარმოადგენენ მიწისძვრის მთავარ წინამორბედებს.

4	ნ.არჩვაძე	უსასრულო რეკურსიული ტიპის არგუმენტების მქონე Haskell ფუნქციების შაბლონები	„სისტემური ანალიზი და საინფორმაციო ტექნოლოგიები“, კიევი, უკრაინა, 22-25 ივნისი.
---	-----------	---	---

ანოტაცია

განისაზღვრა ფუნქციონალური ენების Lisp-ის და Haskell-ის შაბლონები რეკურსიული ფუნქციებისთვის, რომლებიც წარმოდგება კუდური რეკურსიის, სიის თავზე რეკურსიითა და დამგროვებელი, იგივე აკუმულირებადი პარამეტრებით. გარდა ჩამოთვლილისა, განისაზღვრა უსასრულო რეკურსიული ტიპის არგუმენტების მქონე Haskell ფუნქციების განსაზღვრებების აგების პრინციპები. ამისთვის გამოიყენება როგორც უსასრულო ტიპების განსაზღვრის საშუალებები, ასევე ე.წ. ალგებრული ტიპების განსაზღვრა, რომელთა მახასიათებელია იასეთ ტიპებზე შეიძლება განისაზღვროს ალგებრა.

IV. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტისა და გრანტების გარეშე შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები	დაფინანსების წყარო (ადგილობრივი გრანტი, უცხოური გრანტი)
1	გაუმჯობესებული ფუნქციონალობისა და ეფექტურობის მქონე ასოცირებული დახარისხებული	კობა გელაშვილი	ნიკოლოზ გრძელიძე, გიგა ჩალაური, ვახტანგ ლალუაშვილი	თსუ

	კონტეინერის შემუშავება			
	1. შემუშავებულია ძეგლის დალაგებული ორობითი ხის გადაბალანსების ახალი ალგორითმი და იგი გავრცელებულია წითე-შვ ხეებზე. რიცხვითი ექსპერიმენტები აჩვენებს, რომ იგი ტესტების ძირითად ნაწილზე უფრო ეფექტურია, ვიდრე ამჟამად გამოყენებად სეჯვიკის და DSW ალგორითმები. შედეგების გაფორმება მიმდინარეობს მისი დაბეჭდვის მიზნით. 2. შემუშავებულია მეჩხერი (sparse) მატრიცების შენახვის ახალი ფორმატი. მისი ეფექტურობა შემოწმებულია მეჩხერი მონაცემების მქონე კვადრატული ფორმის მინიმიზაციის ამოცანაში, შეუღლებული გრადიენტების მეთოდით. ამ მიზნით, სხვადასხვა ფორმატი ენცვლება ერთმანეთს 70 სხვადასხვა ზომის მეჩხერი მარტივის შენახვისთვის. ახალი ფორმატის ეფექტურობა ექვს არ იწვევს. შედეგების გაფორმება მიმდინარეობს მისი დაბეჭდვის მიზნით.			

ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კომპიუტერული მეცნიერებების დეპარტამენტის

ტექნიკური ინფორმაციის კათედრა

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: მანანა ხაჩიძე

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

- I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2015 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)			
სამუშაო წარმოადგენს 2014 წელის კვლევების გაგრძელებას გაგრძელებას, რომელიც წარმოდგენილი იყო სათაურით „ინფორმაციის ძებნის ადაპტური ალგორითმის შემუშავება“. 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 იყო შემდეგი სამუშაოები: I ეტაპი - 2014-2015 წწ. ქართულენოვანი საძიებო სისტემის მაკეტის შემუშავება. აღნიშნული ამოცანის გადასაჭრელად 2014 წელს შეირჩა და დამუშავდა არსებული მეთოდები და ალგორითმები. 2015 წელს მოხდა შერჩეული ალგორითმების შეჯერება და მათი პროგრამული რეალიზება. დამუშავდა სტემინგისა და ლემატიზაციის ალგორითმები ქართული ენისათვის. სახელდობრ, შემუშავდა სიტყვის ფუძის ამოღების ალგორითმები ქართული ენისათვის. მოხდა ალგორითმის პროგრამული რეალიზაცია. ალგორითმის ტესტირების მიზნით შეიქმნა ქართულენოვანი ტექსტების კოლექცია. კოლექცია წარმოდგება მონაცემთა ბაზის სახით. მომიხსნა და დამუშავდა იქნა ტექსტების კლასიფიცირების ცნობილი ალგორითმები. მოხდა ამ ალგორითმების ადაპტირება ქართული ენისათვის. ასევე დამუშავდა ახალი ალგორითმი. ამ ალგორითმების პროგრამული რეალიზაციის შემდეგ შემუშავდა ცოდნის			

	ბაზა. ბაზის შესაქმნელად გამოყენებულია ტექსტების კოლექციის ნაწილი. დამუშავებული და პროგრამულად რეალიზებული ალგორითმები წარმოადგენენ ქართულენოვანი საძიებო სისტემის მაკეტის ძირითად კომპონენტებს. ამჟამად მიმდინარეობს პროგრამული რეალიზაციების გაერთიანება ერთ სისტემად. პარალელურად მიმდინარეობს მუშაობა ტექსტების ბაზის გამდიდრებაზე. (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. 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. 2014 წელს მიღებული შედეგების საფუძველზე შემუშავდა მეთოდი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელი იქნა კონკრეტული გარემოსათვის შეირჩეს ფიზიკური, ქიმიური, ბიოლოგიური, რადიოლოგიური და ბირთვული აგენტების გამომვლენი ნანოსენსორების ნაკრები მოსალოდნელი საფრთხის გვარობის გათვალისწინებით. ნაკრებში ნანოსენსორების შერჩევა ეფუძნება მათი ფიზიკური-ქიმიური რაოდენობრივი მახასიათებლების დიაპაზონების ანალიზს და მათ განზოგადოებულ აღწერას კონცეპტების სახით. მოძიებული მონაცემების საფუძველზე შეიქმნა დაბინძურების სხვადასხვა ტიპის დონის აღმწერი კონცეპტების ბაზა. II ეტაპი - 2015 – 2016 წწ. მოძიებულ და გაანალიზებულ იქნა ნანოსენსორული სისტემების მიერ გამოთქმული სიგალებიდან მონაცემების ამოკრეფის, მათი სიზუსტის და საიმედოობის		

	უზრუნველყოფის მეთოდები. მიმდინარეობს ამ მეთოდების ანალიზი და ოპტიმალური შეჯერება სხვადასხვა გარემოს გათვალისწინებით. შერჩეული მეთოდები განსაზღვრავენ მონაცემთა ბაზის სტრუქტურულ მოდელს, რას თავისმხრივ მისი უსაფრთხოების, გადაცემის, დამუშავების მეთოდების განმსაზღვრელი იქნება. დაგეგმილი იყო 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, რომელიც სამწუხაროდ არ დაფინანსდა. ამჟამად მიმდინარეობს პარტნიორებთან მუშაობა ანალოგიური შინაარსის პროექტის წარდგენაზე.. (კვლევები მიმდინარეობს პერსონალის შრომითი ხელშეკრულების ფარგლებში. კვლევას ცალკე სახელმწიფო დაფინანსება არ გააჩნია.)
--	--

II. 2. პუბლიკაციები:

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	კრებული სახელწოდება	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Magda Tsintsadze, Manana Khachidze, Maia Archuadze	SOAP and REST Web Services საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.ელიაშვილის სახ. მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	# 19, 2015	6
ნაშრომში მოყვანილია ვებ სერვისების გავრცელებული განმარტებები თანამედროვე მიდგომების გათვალისწინებით. WS -ის მოკლე ისტორიის მიმოხილვის შემდგომ საბარია სერვისების უპირატესობებსა და გამოწვევებზე მათი იმპლემენტაციის ეტაპზე. ნაშრომი ეხება ვებ სერვისების არქიტექტურასა და სიცოცხლის ციკლს. განიხილება ვების ორი ძირითადი სტანდარტი SOAP და REST ვებ სერვისები აღმწერ ენასთან (WSDL) ერთად. ნაშრომის სტრუქტურა ასეთია: ვებ სერვისების ფართოდ გავრცელებული განმარტების შემდგომ მათი მოკლე ისტორია მოცემულია თავი 1-ში, თავი 2 შეეხება ვებ სერვისების გამოწვევებსა და უპირატესობებს, ვებ სერვისების არქიტექტურა და მათი იმპლემენტაციის საკითხება აღწერილია თავი 3-ში, ორი ძირითადი სტანდარტი SOAP და REST განიხილება თავი 4-ში და WSDL-ის კონკრეტული მაგალითი მოცემულია თავი 5-ში. ნაშრომი დასრულებულია შესაბამისი ბიბლიოგრაფიით.				
2	ღრუბლოვანი გამოთვლების უსაფრთხოება	ღრუბლოვანი გამოთვლების უსაფრთხოება საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.ელიაშვილის სახ. მართვის სისტემების	# 19, 2015	თბილისი 5

		ინსტიტუტის შრომათა კრებული			
მიმდინარე სტატიაში მიმოხილულია ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები. გაანალიზებულია ამ ტექნოლოგიებისთვის უსაფრთხოების საკითხები და მათი გადაწყვეტის ძირითადი მეთოდები, რომლებიც შესაძლებელია დაინერგოს ღრუბლოვან გამოთვლებში. მოყვანილია რეკომენდაციები, რომელთა გათვალისწინებაც აუცილებელია უსაფრთხოების ამაღლების მიზნით.					

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Manana Khachidze, Magda Tsintsadze, Maia Archuadze, Gela Besiashvili	Concept Pattern Based Text Classification System Development for Georgian Text Based Information Retrieval. Baltic J. Modern Computing	Vol. 3 (2015), No. 4, pp. 307– 317	ლიტვა	11
Presented work outlines the text classification system developed with appropriate four main modules and the algorithm of the text classification for the Georgian Language. The Heuristic Analysis is used to develop the concept-pattern describing appropriate class in a document collection and a new algorithm was developed and applied to get the set of term classes for every detected stem. The TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) scheme for term weight calculation is performed. The novelty of the method is that one generalized concept is created on the basis of each category of the documents sourcing the whole database. The generalized concept contains all high weight terms along with the terms not to be presented in the definition of the concept, so the concept contains information what terms are efficient for the class and what terms "should not" be present (not to contain the defined term is a characteristics itself). The generalized concept pattern, based on the above mentioned scheme, is compared to the patterns (high weight term set) formed for each document. The system was tested on Georgian text based on 900 documents collected from 6 categories (classes - 150 documents in each). Using the generalized concept formation method the accuracy was increased by 11% and recall by 10 %, compared to k-Nearest Neighbors algorithm (KNN). On the basis of the received results we may conclude that the patterns constructed with the help of Analytical Heuristics method used for retrieval is quite promising and future modifications for better results are possible.					
2	Paata J. Kervalishvili, Manana G. Khachidze, Archil A. Chirakadze. Ebook -: Engaging the Public to Fight the Consequences of Terrorism and Disasters .	Novel Achievements in Information Science and Technology as basis of Secure Society Sustainable Development. NATO Science for Peace and Security Series - E: Human and Societal Dynamics.	Volume 120. 2015 DOI10.3233/978- 1-61499-493-0- 27	Netherlands	12
Last achievements in information science and technology illuminated some important approaches and ways to					

increase the human security through different scientific methods and technology innovations. Elaboration of new information systems including nanosensory instruments and quantum sensory devices create the unique possibilities to develop new methods and tools for organization of sensory networks which could measure the very different properties and parameters of human living and working environment. Novel information technologies as well as novel management and control systems are the basis of development of so called smart infrastructure which decrease the natural and technological risks for sustainable maintenance of safety and security of the civil society

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

N ^o	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	მ.ხაჩიძე, მ.არჩუაძე, გ.ბესიაშვილი, მ.ცინცაძე	The Georgian Semantic Search Engine Development – Complexity and Decision	VII საერთაშორისო სამეცნიერო პრაქტიკული კონფერენცია "ინტერნეტი და საზოგადოება". 10-11 ივლისი 2015 ქუთაისი, საქართველო

ნაშრომში განხილულია გართულენოვანი სემანტიკური ძებნის „ძრავის“ ალგორითმის შეიქმნის სირთულეები. აღწერილია კვლევის წარმოებისათვის აუცილებელი სამუშაოები: ფართო მოხმარების ქართული ენის საერთო კორპუსის შექმნა/შეცვლის ონლინ სისტემის შექმნა. კორპუსი იქნება ცოდნის ბაზის ძირითადი წყარო ქართულენოვანი საძიებო სისტემისათვის. უნდა შემუშავდეს არსატრუქტურირებული დოკუმენტების დაჭდევის ახალი მეთოდი - ამისათვის ანალიტიკური ევრისტიკების მეთოდის გამოყენებით შეიქმნება ცნების (კონცეპტების) „პატერნების“ ცოდნის ბაზა. ინდექსირების ეს მეთოდი საშუალებას მოგვცემს ინტერნეტში განთავსებული არა SWD-დოკუმენტები წარმოვადგინოთ „ფსევდო-SWD-დოკუმენტების“ სახით. რაც საშუალებას მოგვცემს SWSS-ზე მცირე „ძრავის“ დამატებით გამოვიყენოთ ისინი ნებისმიერი სახით წარმოდგენილი ინტერნეტ დოკუმენტებისთვისაც. ეს საშუალებას მოგვცემს დამუშავდეს ცნების „პატერნების“ დარგობრივ ონტოლოგიებზე დაფუძნებული სემანტიკური ძებნის „ძრავის“ ალგორითმი. საუკეთესო საძიებო სისტემა მომავალში იქნება ის რომელიც შეძლებს ძიების სხვადასხვა ტექნოლოგიებიდან სემანტიკურ Web-ზე ორიენტირებული საუკეთესო თვისებების კომბინირებას. ამ ამოცანის გადაჭრისათვის ბუნებრივი ენის კორპუსზე დამყარებული სემანტიკური საძიებო სისტემები უალტერნატივო პერსპექტივაა.

2	M.Cincadze, M.Khachidze, M. Archuadze	On Web Services	- The International Scientific Conference Dedicated to Academician L.Prangishvili 85 th Anniversary “Information and Computer Technologies, Modeling, Control”, Tbilisi, 3-5 November, 2015 . Proceedings, pp. 146-150
---	---	-----------------	--

Nowadays Web Services are inseparable part of the modern Web. It takes the development of www to the next stage. In the presented work we will discuss the role of WS, benefits and challenges associated with their implementation. Address the issues of WS architecture, speak about two main WS standards and give an overview of WS security. The paper is organized as follows: after common definition of Web services the brief history of WS is provided. Chapter 2 address WS benefits and challenges associated with their implementation, the issues of Web Services architecture along with their development lifecycle is given in chapter 3. Two main

standards SOAP and REST are discussed in chapter 4 and ways of securing web services are suggested in chapter 5. The paper concludes appropriate bibliography.

6	მ.ხაჩიძე, მ.არჩუაძე, გ.ბესიაშვილი, მ.ცინცაძე	Pollutants Revealing Nano-sensor Systems Planning using Environmental Assessment Concepts	The First SDSU – Georgia STEM WORKSHOP on Nanotechnology and Environmental Sciences. თბილისი, 2015, სექტემბერი
---	---	--	--

ნანოტექნოლოგიის შემცველი სენსორები ახალ შესაძლებლობებს წარმოაჩენენ ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური ზონდირების პროცესში, ისეთი ფართო სპექტრის მქონე მოწყობილობისათვის, რომლებიც გამოიყენება ჯანმრთელობის, უსაფრთხოების და გარემოს დაბინძურების შეფასების სფეროში. ნანოტექნოლოგიების გამოყენების დიდი პოტენციალი გააჩნიათ არაძვირი პორტატული მოწყობილობების შექმნაში, რომლებიც შესძლებენ ბიოლოგიური და ქიმიური ნივთიერებების სწრაფ აღმოჩენას, იდენტიფიცირებას და რაოდენობრივ განსაზღვრაც. ნანოსენსორების სიიაფე და პროტატულობა საშუალებას იძლევა შეიქმნას სხვადასხვაგვარი ნანოსენსორებისაგან შემდგარი კომპლექსური სისტემა, რომელის მორგებაც შესაძლებელი იქნება კონკრეტული „გარემოსათვის“, ამ „გარემოს“ პოტენციური რისკების გვარობის გათვალისწინებით.

შესაძლებელია შემუშავდეს მეთოდი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელი იქნება კონკრეტული გარემოსათვის შეირჩეს ფიზიკური, ქიმიური, ბიოლოგიური, რადიოლოგიური და ბირთვული აგენტების გამომვლენი ნანოსენსორების ნაკრები მოსალოდნელი საფრთხის გვარობის გათვალისწინებული. ნაკრებში ნანოსენსორების შერჩევა მოხდება მათი ფიზიკური-ქიმიური მახასიათებლების გათვალისწინებით. ასევე გათვალისწინებული იქნება მოსალოდნელი საფრთხის დონე.

ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კომპიუტერული მეცნიერებების დეპარტამენტის

თეორიული ინფორმატიკის კათედრა

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: პროფ. ალექსანდრე გამყრელიძე

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

III. საგრანტო დაფინანსებით დამუშავებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	პროექტის დასახელება	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ამოზნეკილი ტოპოლოგია: მრავალწახნაგების კატეგორიულ-ალგორითმული კვლევა	შოთა რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	იოსებ გუბელაძე (სან ფრანცისკო)	ალექსანდრე გამყრელიძე
დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია) შემუშავებული და იმპლემენტირებულია მრავალწახნაგთა ჰომ-კომპლექსების გამოთვლის ახლებური მიდგომის პრინციპები და მასთან დაკავშირებული ალგორითმები (პროექტი დასრულებულია)				
2	ალგორითმები დაბალგანზომილებიან ტოპოლოგიაში: გრაფთა ინვარიანტები	Universität des Saarlandes (გერმანია)	Günter Hotz (გერმანია) ალექსანდრე გამყრელიძე	Günter Hotz ალექსანდრე გამყრელიძე
დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია) შემუშავებულია გრაფთა ახლებური ინვარიანტები, იმპლემენტირებულია მათი გამოთვლისთვის საჭირო ალგორითმები და წარმოდგენილია პრაქტიკული შედეგები (პროექტი დასრულებულია)				
3	ჰომოლოგიური და კატეგორიული მეთოდები ტოპოლოგიასა, ალგებრასა და სტეკების თეორიაში	შოთა რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	თეიმურაზ ფირაშვილი (დიდი ბრიტანეთი)	რევაზ ქურდიანი

დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)

კომპუტატური მონოიდების გრილეს კოჰომოლოგიები დაკავშირდა ახალი Γ -მოდულების ანდრე-ქვილენის კოჰომოლოგიებთან

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Alexander Gamkrelidze	New Invariants for the Graph Isomorphism Problem	Journal of Mathematical Sciences Accepted for print	Springer, New York	9
ანოტაცია In this paper we introduce a novel polynomial-time algorithm to compute graph invariants based on the modified random walk idea on graphs. However not proved to be a full graph invariant by now, our method gives the right answer for the graph instances other well-known methods could not compute (such as special F\"urter Gadgets and point-line incidence graphs of finite projective planes of higher degrees).					

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	გურამ კაშმაძე	გრაფებისა და ქსელების ენტროპია	თსუ, 02.2015
2	გურამ კაშმაძე	ლოგიკური ენტროპიისა და შენონის ენტროპიის შედარებითი ანალიზი	თსუ, 12.2015
მოხსენებათა ანოტაციები 1. მოხსენებაში განხილული იყო ენტროპიის ცნება, რომელიც ითვალისწინებს ობიექტის სპეციფიკურ თავისებურებას, მის სტრუქტურას. წარმოდგენილი იყო C++ პროგრამა, რომელიც განსაზღვრავდა გრაფის ავტომორფიზმების ჯგუფის ორბიტებს და ითვლიდა გრაფის ენტროპიას. 2. მოხსენებაში განხილული იყო ლოგიკური ენტროპიის ცნება, რომელიც სიმრავლის ქვესიმრავლეებად დაყოფის ლოგიკას ეფუძნება. ერთმანეთის პარალელურად იყო			

მოცემული ლოგიკური ენტროპიისა და შენონის ენტროპიის ურთიერთშესაბამისი თვისებები.

ბ) უცხოეთში

№	მომსენებელი/ მომსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ალექსანდრე გამყრელიძე	Algorithms for Convex Topology: Computation of Hom-Complexes	ბერლინი, 11.08.2015
მოსხენებათა ანოტაციები მოსხენებაში განხილული იყო პოლიტოპთა ჰომ-კომპლექსების გამოთვლის ეფექტური ალგორითმები			

* 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>

I. 3. სახელმწიფო გრანტით (რუსთაველის ფონდი) დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	DO/280/4-110/14 ინოვაციური პროცესების მართვის მრავალკონტურიანი მექანიზმების მოდელირება და კვლევა მართვის სისტემები	რუსთაველის ფონდი	ჯულიეტა გაგლოშვილი	ჯულიეტა გაგლოშვილი
1. პროექტი დასრულდება ამ წლის ზაფხულში				

II. 1. პუბლიკაციები:

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ჯ. გაგლოშვილი ზ.გასიტაშვილი	სკრინინგისა და რანჟირების		საქართველოს ტექნიკური	

	ს.ხუციშვილი	ამოცანები ღია ინოვაციებში		უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული	14
2	არჩილ ფრანგიშვილი ჯულიეტა გაგლოშვილი ზურაბ გასიტაშვილი სულხან ხუციშვილი	ინოვაციური პროცესების მართვის ამოცანების მათემატიკური მოდელირება		აკადემიკოს ი.ფრანგიშვილის დაბადების 85 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება, მართვა” შრომები	6
3	ჯულიეტა გაგლოშვილი სულხან ხუციშვილი	მოდელირების ამოცანები ღია ინოვაციურ პროცესებში		ბიზნეს-ინჟინერინგი 4/2015	3
4	მაკა ოდილაძე ნინო ნარიშკიძე თამარ ბურჭულაძე	“ჰიპერვიზორები და ინფორმაციის უსაფრთხოება” საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი შრომათა კრებული	№19 2015	ქ.თბილისი გამომცემლობა “უნივერსალი”	3
ანოტაციები ქართულ ენაზე 1. წარმოდგენილია ღია ინოვაციური პროცესის ინტეგრირებული სტრუქტურული მოდელი. მოცემულია დახურული და ღია ინოვაციური მოდულების ძირითადი მახასიათებლები და მათი შედარებითი ანალიზი. ინოვაციური პროცესი განიხილება, როგორც მართვის ობიექტი შესაბამისი ღია კავშირებით. ასეთი მოდელისთვის ფორმირებულია მართვის რამოდენიმე ამოცანა და ხდება მათი მოდელირება. ნაშრომი წარმოადგენს გარკვეულ რეკომენდაციებს და წინაპირობას იდეების მართვის კომპიუტერული სისტემის შესაქმნელად;					

2. ნაშრომში განხილულია ინოვაციური სისტემის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი შემადგენელი - ინოვაციური პროცესი, მისი არსი და მოდელების ევოლუციის ეტაპები. წარმოდგენილია სხვადასხვა თაობის ინოვაციური მოდელების ბაზაზე შექმნილი ღია ინოვაციის ახალი სტრუქტურული მოდელი. აღნიშნულ მოდელში ინოვაციური პროცესი წარმოდგენილია როგორც გარკვეულ სტადიების თანმიმდევრობა პირდაპირი და უკუკავშირებით. გამოკვეთილია გარემოსთან მჭიდრო და ღია ურთიერთობის აუცილებლობა. ღია მოდელებისთვის გამოკვეთილია პროცესის სხვადასხვა სტადიებზე არსებული ამოცანები და წარმოდგენილია მათი მოდელირება;
3. ნაშრომში განხილულია ინოვაციური სისტემის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი შემადგენელი - ინოვაციური პროცესი, მისი არსი და მოდელების ევოლუციის ეტაპები. წარმოდგენილია სხვადასხვა თაობის ინოვაციური მოდელების ბაზაზე შექმნილი ღია ინოვაციის ახალი სტრუქტურული მოდელი. აღნიშნულ მოდელში ინოვაციური პროცესი წარმოდგენილია როგორც გარკვეულ სტადიების თანმიმდევრობა პირდაპირი და უკუკავშირებით. გამოკვეთილია გარემოსთან მჭიდრო და ღია ურთიერთობის აუცილებლობა. ღია მოდელებისთვის გამოკვეთილია პროცესის სხვადასხვა სტადიებზე არსებული ამოცანები და წარმოდგენილია მათი მოდელირება.
4. ჰიპერვიზორი გვევლინება ვირტუალიზაციის ბაზისად, უზრუნველყოფს რა ინფორმაციის უსაფრთხოებას და მართავს ვირტუალურ მანქანას. პრობლემები, რომლებიც დაკავშირებულია ვირტუალიზაციის უსაფრთხოებასთან ღრუბლოვანი გამოთვლებში, მოითხოვს ანალიზს და შესაბამის გადაწყვეტილებებს.

ნაშრომში განხილულია ჰიპერვიზორის ტექნიკური მახასიათებლების გაგება ინფორმაციის უსაფრთხოებაზე. მოცემულია ჰიპერვიზორების ტიპების დახასიათება სხვადასხვა პარამეტრებით მათი წარმადობის გათვალისწინებით. მოცემულია რეკომენდაციები.

საკვანძო სიტყვები: ღრუბლოვანი გამოთვლები, ჰიპერვიზორი, ინფორმაციის უსაფრთხოება.

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ირმა ასლანიშვილი ტარიელ ხვედელიძე.	MULTICAST ROUTING პროტოკოლების ეფექტურობის ანალიზი	სამეცნიერო საერთაშორისო ჟურნალი “ინფორმატიკა და მოდელები” 2015, N 4,1. 81-86 www.ithea.org	ბულგარეთი	6

2	ირმა ასლანიშვილი ტარიელ ხვედელიძე	მარტივი მოდელები TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL (TCP)	IT A 2015XVIII-th I N F O R M A T I C S 2015 www.ithea.org	ვარნა, ბულგარეთი.	6
3	ირმა ასლანიშვილი	მართვის მენეჯმენტის ხარისხი კომპიუტერული სენსორი ქსელებისთვის	Engineering-Smartex2015. 23 –25.11.2015 www.kfs.edu.eg/smartex2015 Engineering-Smartex2015 .	ეგვიპტე	6
4.	ირმა ასლანიშვილი	კომუნიკაციის მეთოდები Ad Hoc ქსელებისთვის	Engineering-Smartex2015. 23 –25.11.2015 www.kfs.edu.eg/smartex2015	ეგვიპტე	6
ანოტაციები ქართულ ენაზე					

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	არჩილ ფრანგიშვილი ჯულიეტა გაგლოშვილი ზურაბ გასიტაშვილი სულხან ხუციშვილი	ინოვაციური პროცესების მართვის ამოცანების მათემატიკური მოდელირება	აკადემიკოს ივერი ფრანგიშვილის დაბადების 85-ე წლისთავსადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი თბილისი 2015
2	ჯულიეტა გაგლოშვილი სულხან ხუციშვილი	მოდელირების ამოცანები დია ინოვაციურ პროცესებში	მესამე საერთაშორისო ეკონომიკური კონფერენცია- IEC- 2015 ეროვნული ეკონომიკის განვითარების მოდელები: გუშინ, დღეს, ხვალ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი თბილისი 2015
3	ჯულიეტა გაგლოშვილი	დია ინოვაციური	სამეცნიერო

		პროცესების მოდელირების ზოგიერთი ამოცანა	კონფერენცია" სამართლებრივი სახელმწიფოს მშენებლობის ამოცანები საქართველოში" საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
4	კობა გელაშვილი ჯულიეტა გაგლოშვილი	AMPL Excel-ში SolverStudio-ს საშუალებით	მესამე საფაკულტეტო სამეცნიერო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებაში
5	ჯულიეტა გაგლოშვილი	Ms Office – ის განვითარება(Office 2013, Office 365)	მესამე საფაკულტეტო სამეცნიერო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებაში
6	ირმა ასლანიშვილი	მულტიქასტინგისმარშუტი ზაციის პროტოკოლების ეფექტურობის ანალიზი	მესამე საფაკულტეტო სამეცნიერო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებაში
7	ირმა ასლანიშვილი; პ. კერვალიშვილი, პიანნაკოპოულოს.	დაცვის და უსაფრთხოების ახალი მეთოდები სენსორი ქსელებისთვის	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი თბილისი 02.06. 2015
8	სილვა ტოროსიანი	Wolfram Language - Creating beautiful programs using the code length of 140 characters https://twitter.com/Silvia_Tor osyan http://wolframtap.tumblr.com /archive https://twitter.com/wolframta p	საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს ინიციატივით პირველად საქართველოში ჩატარდა მეცნიერების ფესტივალი 10-17 ნოემბერი 2015წ., თბილისი, თსუ
9	მაკა ოდილაძე	ვირტუალური მანქანების გამოყენება ქსელური ტექნოლოგიებისა და ოპერაციული სისტემების სწავლებისას	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი მესამე საფაკულტეტო სამეცნიერო კონფერენცია

			ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში 2-7 თებერვალი
მოხსენებათა ანოტაციები ქართულ ენაზე 1. წარმოდგენილია ღია ინოვაციური პროცესის ინტეგრირებული სტრუქტურული მოდელი. მოცემულია დახურული და ღია ინოვაციური მოდელების ძირითადი მახასიათებლები და მათი შედარებითი ანალიზი. ინოვაციური პროცესი განიხილება, როგორც მართვის ობიექტი შესაბამისი ღია კავშირებით. ასეთი მოდელისთვის ფორმირებულია მართვის რამდენიმე ამოცანა და ხდება მათი მოდელირება. ნაშრომი წარმოადგენს გარკვეულ რეკომენდაციებს და წინაპირობას იდეების მართვის კომპიუტერული სისტემის შესაქმნელად; 2. ნაშრომში განხილულია ინოვაციური სისტემის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი შემადგენელი - ინოვაციური პროცესი, მისი არსი და მოდელების ევოლუციის ეტაპები. წარმოდგენილია სხვადასხვა თაობის ინოვაციური მოდელების ბაზაზე შექმნილი ღია ინოვაციის ახალი სტრუქტურული მოდელი. აღნიშნულ მოდელში ინოვაციური პროცესი წარმოდგენილია როგორც გარკვეულ სტადიების თანმიმდევრობა პირდაპირი და უკუკავშირებით. გამოკვეთილია გარემოსთან მჭიდრო და ღია ურთიერთობის აუცილებლობა. ღია მოდელებისთვის გამოკვეთილია პროცესის სხვადასხვა სტადიებზე არსებული ამოცანები და წარმოდგენილია მათი მოდელირება; 3. წარმოდგენილია ღია ინოვაციური პროცესების მოდელირების ზოგიერთი ამოცანა და მათი გადაწყვეტის მეთოდები 4. MS Excel - ში ჩაშენებული მოდული - Solver ელექტრონული ცხრილების მილიონობით მომხმარებელს ეხმარება ოპტიმიზაციის ამოცანების გადაწყვეტაში. ეს მოდული ასევე წარმატებით გამოიყენება ოპერაციათა კვლევის საბაზო კურსის სწავლების დროს. ამჟამად არსებობს ძალიან შთამბეჭდავი და ეფექტური საშუალება (plug-in) – SolverStudio, რომელსაც ირჩევენ დახვეწილი მომხმარებლები მოდელირების და სიმულაციების ამოცანების გადაწყვეტის დროს. SolverStudio მომხმარებელს საშუალებას აძლევს, რომ მან უშუალოდ Excel -ში გამოიყენოს მოდელირების ისეთი ენები როგორიცაა AMPL, GAMS, PuLP, GMPL და Gurobi's Python. ამ შემთხვევაში, Excel-ში ინტეგრირება ქმნის დამატებით კომფორტს როდესაც გვაქვს დიდი ზომის ელექტრონული ცხრილები, და რადგან მონაცემების სიმულაცია აგრეთვე ადვილია. აღსანიშნავია, რომ SolverStudio-ში მომზადებული ამოცანი გადაჭრა შესაძლებელია როგორც desktop application, ასევე ოპტიმიზაციის ღრუბლოვანი (cloud) NEOS Server - ის გამოყენებით, რომელიც გვამღებს ათეულობით საუკეთესო ოპტიმიზაციის Solver-თან წვდომას (მაგალითად) AMPL-ის ინტერფეისით. მოხსენებაში განხილულია რამდენიმე ტიპური ამოცანის გადაჭრის რამდენიმე ტიპური გზა, რომელსაც გვთავაზობს ზემოთ აღნიშნული plug-in. აგრეთვე, მათემატიკური პროგრამირების ენასთან (AMPL) დაკავშირებული რამდენიმე ტიპური საკითხი (მნიშვნელობა, სტატუსი, გავრცელება და სხვა). 5. აქტუალურია კითხვები: რა განსხვავებაა Office 2013 - სა და Office 365 – ს შორის, რომელი Office 2013 თუ Office 365, რომელი და როგორ ვასწავლოთ, რას გვთავაზობს ამ პროდუქტების სტუდენტური პაკეტები? და აშ. მოხსენებაში საუბარია სწორეს ამ საკითხებზე.			

6. ჩვენ ვსწავლობთ მობილურ უსადენო ქსელებს, რომლებიც რთული განაწილების სისტემებს წარმოადგენს, რომელიც შედგება უსადენო მობილური და სტატიკური კვანძებისაგან, რომლებსაც თავისუფალი და დინამიკური თვითორგანიზება შეუძლიათ. მთავარ ამოცანას წარმოადგენს: მარშუტიზაციის MRDC პროტოკოლების გამოყენება, რაც გამოხატულია გადაცემის ეფექტურობისა და მდგრადობისათვის. ამ მოდელირების მიზანი მდგომარეობს იმაში, რომ შევავსოთ საიმედოობა და ეფექტურობა გადაცემის ხის მოდელისთვის. ამ პროცესის ანალიზი მოიცავს ორ ძირითად მიზანს: შევარჩიოთ ძირითადი პარამეტრები MRDC -ის და განვიხილოთ მუშაობის სხვადასხვა მოდელები.

საკვანძო სიტყვები: უსადენო ქსელები, პროტოკოლები, მარშუტიზაციის ოქმები, პაკეტი, კვანძები, სასრული მეხსიერება, MRDC, მეტრიკის მოდელირება.

7. Ad Hoc უსადენო ქსელები და სენსორული ქსელები არის თვითორგანიზებადი ავტონომიური ქსელები, მათ ეფექტურობას მათი დაბალი ღირებულება განსაზღვრავს, ისინი რთული განაწილების სისტემებს წარმოადგენენ, მათ თავისუფალი და დინამიკური თვითორგანიზება შეუძლიათ. ამ ქსელების კომერციულ წარმატება დამოკიდებულია ქსელში ინფორმაციის გარანტირებულ დაცვაზე. სენსორული ქსელებისათვის ახალი ინოვაციური მეთოდები უფრო პოპულარულია. ამ სტატიაში ჩვენ უნდა გადავწყვიტოთ მობილურ დ ოც ქსელების გარემოსთვის მნიშვნელოვანი პრობლემები. ჩვენ ვიკვლევთ პრობლემას, რომელიც ეხება უსადენო სენსორული ქსელის უსაფრთხოებასა და მის დაცვას.

საკვანძო სიტყვები: Wireless Ad Hoc უსადენო ქსელები, პროტოკოლები, სენსორები, პაკეტი, კვანძები, სასრული მეხსიერება, უსაფრთხოება და დაცვა.

8. პროგრამა Wolfram Mathematica-ს აქვს მძლავრი გრაფიკული შესაძლებლობები. განხილულია გრაფიკული ვიზუალიზაციის ამოცანები და შესაბამისი ამოხსნები. ამოცანებში გამოყენებულია Wolfram Mathematica პროგრამის როგორც სტანდარტული ფუნქციები, ასევე მომხმარებლის მიერ შექმნილი ფუნქციები. ჩემ მიერ შესწავლილია საინტერესო გრაფიკული ამოცანები სიბრტყეზე და სივრცეში და შედეგები იყო წარმოდგენილი მეცნიერების ფესტივალზე. ახსანიშნავია, რომ ყველა პროგრამის კოდი შეიცავს მხოლოდ 140 სიმბოლოს და ათვირთულია საიტზე <http://wolframtap.tumblr.com/archive>. Wolfram Research კომპანიის ახალი პროექტის Tweet-a-Program -ის (<https://twitter.com/wolframtap>) მეშვეობით შესაძლებელია Wolfram Language ენაზე დაწერილი პროგრამების პოპულარიზაცია.

9. სასწავლო-სამეცნიერო პროცესის მნიშვნელოვნად გაუმჯობესების ერთერთ შესაძლო გზას, როგორც შინაარსობრივად, ისე ხარისხობრივად წარმოადგენს თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიების დანერგვა. მასში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ვირტუალიზაცია.

მოსხენებაში განხილულია ვირტუალიზაციის ორი ძირითადი ტიპი: აპარატურული და პროგრამული. პროგრამული ვირტუალიზაციის ორი ტიპი: კომპიუტერის ემულაცია (ვირტუალური მანქანა/Virtual machine, BM/VM) და ვირტუალური შესრულების გარემოს შექმნა (Virtual Environment, VE). ნაჩვენებია ვირტუალური მანქანების სწავლების საშუალებად გამოყენების შესწავლა და დანერგვის საკითხები.

მოსხენებაში დასაბუთებულია სასწავლო დაწესებულების ქსელში ჩართულ კომპიუტერზე ვირტუალური მანქანების გამოყენების უპირატესობები. განხილულია პოპულარული ვირტუალიზაციის პროგრამული პროდუქტის VMware Workstation-ის გამოყენებით, ოპერაციული სისტემებისა და ქსელური

ტექნოლოგიების დარგში, სწავლების პრობლემების უფრო ეფექტურად და ხარისხიანად გადაწყვეტის გზები.

საუბარია აგრეთვე, სასწავლო ლაბორატორიებში ვირტუალური მანქანებისა და Linux ოპერაციული სისტემის დაყენება და გამოყენება თუ როგორ უწყობს ხელს სასწავლო პროცესში სტუდენტების ცოდნის ამაღლებას.

მოსხენებაში საუბარია ვირტუალური მანქანასთან სწავლებისა და მუშაობის პროცესის დროს არსებული ჯგუფების შესახებ.

აგრეთვე განხილულია კრიტერიუმები, რომელიც უნდა იქნას გათვალისწინებული სწავლების საშუალებად ვირტუალური მანქანის არჩევის დროს.

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ირმა ასლანიშვილი	უმაღლესი განათლების ხარისხის მართვა და ხარისხის უზრუნველყოფა	საერთაშორისო კონფერენცია კომუნიკაცია, ქსელები და ინფორმაციული ტექნოლოგიე ბი ICCMIT'15 20-22.04.2015 www.iccmitt.net , პრაღა.
2	ირმა ასლანიშვილი	(TCP) გადაცემის მართვის პროტოკოლის მარტივი მოდელი	საერთაშორისო კონფერენცია კომუნიკაცია, ქსელები და ინფორმაციული ტექნოლოგიე ბი ICCMIT'15 20-22.04.2015 www.iccmitt.net , პრაღა.
3	ირმა ასლანიშვილი	მართვის მენეჯმენტის ხარისხი კომპიუტერული სენსორი ქსელებისთვის	მსოფლიო საერთაშორისო კონფერენცია. ეგვიპტე Engineering-Smartex2015. 23 – 25.11.2015 www.kfs.edu.eg/smartex2015
4	ირმა ასლანიშვილი	კომუნიკაციის მეთოდები Ad Hoc ქსელებისთვის	მსოფლიო საერთაშორისო კონფერენცია. ეგვიპტე www.kfs.edu.eg/smartex2015
5	ირმა ასლანიშვილი ტარიელ ხვედელიძე.	მარტივი მოდელები TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL (TCP)	საერთაშორისო კონფერენცია I T A 2 0 1 5XVIII-th I N F O R M A T I C S 2015, ვარნა, ბულგარეთი.
6	ირმა ასლანიშვილი ტარიელ ხვედელიძე.	MULTICAST ROUTING პროტოკოლების ეფექტურობის ანალიზი	სამეცნიერო საერთაშორისო ჟურნალი “ინფორმატიკა და მოდელები” 2015, 4, N1. Pg 81- 86 www.ithea.org

7	სილვა ტოროსიანი	Analysis of the Project: Wolfram Tweet-a-Program ახალი პროექტის Wolfram Tweet-a-Program ანალიზი	26 – 27 სექტემბერი, სომხეთი, ქ. დილიჯანი http://www.wolfram.com/events/technology-conference-am/2015/
8	სილვა ტოროსიანი	Master Class: Introduction to Wolfram Language მასტერ კლასი თემაზე: შესავალი Wolfram Mathematica -ში	26 – 27 სექტემბერი, სომხეთი, ქ. დილიჯანი http://www.wolfram.com/events/technology-conference-am/2015/

მოხსენებათა ანოტაციები ქართულ ენაზე

1. კარგი მმართველობა მნიშვნელოვანია უმაღლეს სასწავლებლებში. ხარისხი არის უმთავრესი უმაღლეს განათლებაში. ბოლონის პროცესით ხარისხის მართვის (QM) და ხარისხის შეფასების (QA) მოთხოვნები უმაღლესი განათლების დაწესებულებებში უკვე თითქმის ყველგანაა. გარდა ამისა, ხარისხის უზრუნველყოფისათვის განათლების სფეროში, მნიშვნელოვანია უნივერსიტეტების ყოველდღიური დაფინანსება, რეპუტაცია, სტუდენტები და მკვლევარები. ხარისხის გაუმჯობესება მის ხარისხის მართვის სისტემაზე დამოკიდებული და მოიცავს მრავალ ასპექტს.

საკვანძო სიტყვები: ხარისხის მართვა, უმაღლესი განათლება, ბოლონის პროცესი.

2. Ad hoc ქსელების რთული განაწილების სისტემებია, რომელიც უძრავი და სტატიკური კვანძებისაგან, რომლებსაც თავისუფლად შეუძლია თავისუფალი და დინამიური თვითორგანიზება. [ნამიჩეიშვილი, 2011]. ამ გზით ისინი ქმნიან "Ad hoc" ქსელის დროებით ტოპოლოგიას, რომელიც საშუალებას იძლევა წინასწარ არსებული ინფრასტრუქტურით მიხედვით მოხდეს მოწყობილობების ურთიერთდაკავშირება. ახალი პროტოკოლების შემოტანა, როგორცაა Bluetooth, IEEE 802.11. ad hoc ქსელები ჰიპერბმულის მიღებისას შესაძლოა გამოყენებული იქნეს კომერციული მიზნებისთვის. TCP (Transmission Control Protocol) პროტოკოლი შეიქმნა, რათა უზრუნველყოს მონაცემების საიმედო გადაცემა, არასანადო ქსელების შემთხვევაშიც კი. თეორიულად, TCP პროტოკოლის ძირითადი ინფრასტრუქტურა უნდა იყოს დამოუკიდებელი. კერძოდ, TCP-მ უნდა უზრუნველყოს, ინტერნეტ პროტოკოლი. ასევე (IP)-ს მუშაობა სადენიან ან უსადენო ქსელებისთვის. პრაქტიკაში, რა თქმა უნდა ამას აქვს მნიშვნელობა, რადგან ყველა TCP-ე წარმოადგენს კონკრეტულ ქსელებს და მათთვის არსებობს დაცვითი მექანიზმი. უკაბელო ქსელში ამ თვისებების უზრუნველყოფამ შეიძლება გამოიწვიოს TCP სამუშაოს არა დამაკმაყოფილებელი შესრულება. მართლაც, მობილური ან სტატიკური კვანძებისთვის დანაკარგები იწვევს ad hoc ქსელის გადატვირთვას. ამ სტატიაში ჩვენ წარმოდგენილი გვაქვს მოდელი: თუ როგორი ეფექტური შეიძლება იყოს TCP უფრო დაბალი დონის პროტოკოლებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: Ad Hoc -ქსელები, პროტოკოლები, პაკეტები, სასრული მეხსიერება, დამაკავშირებელი კვანძი, TCP, სიმულაცია, TCP -უკუ კავშირი, TCP-კარი.

3. სტატიაში საუბარია ბოლონის 1999 წელს დადებული დეკლარაციის შესახებ, რომელსაც 29 ქვეყანამ მოაწერა ხელი. ისინი შეთანხმდნენ უმაღლესი განათლების ევროპული სტანდარტების სისტემაზე, რომლის შეფასების სისტემას წარმოადგენს კრედიტები. ევროპის ამ ასოციაციამ უნივერსიტეტებში მთავარი როლი ითამაშა, ასევე უნდა აღინიშნოს კომპიუტერული სისტემების და კომპიუტერული სენსორული სისტემების დანერგვა და მისი სწავლების ხარისხი. სტატიაში ჩამოთვლილია ის ძირითადი დებულებები, რაც მნიშვნელოვანია ამ კომპანიებსა და ინსტიტუტებს შორის ურთიერთ თანამშრომლობისთვის.

საკვანძო სიტყვები: კომპიუტერული სენსორული სისტემები, მენეჯმენტი, ქსელები, ადმინისტრირება, კრედიტები, პროგრამები.

4. უსადენო Ad Hoc ქსელები არის თვით ორგანიზებადი, ავტონომიური ქსელები. როდესაც არ არსებობს ინფრასტრუქტურა, ასეთი ქსელების გამოყენება მიზანშეწონილია და მომგებიანია, ცხადია წარმატებული რეალიზაცია ასეთი ქსელებისა დამოკიდებულია, სპეციალურ უსაფრთხო პროგრამებზე, რომლებიც უზრუნველყოფს ქსელის მომხმარებლების მომსახურებას, ჩვენ ვიკვლევთ შემდეგ ძირითად პრობლემებს: Ad Hoc უსადენო ქსელების გარემოსათვის. ჩვენ ვხსნით იმ პრობლემებს, რომლებიც უზრუნველყოფს Ad Hoc ქსელების ინფრასტრუქტურას, ჩვენ ასევე ვაჩვენებთ, რომ ad hoc ქსელის შემთხვევაში, ქსელის ტოპოლოგიის დიზაინი უნდა ითვალისწინებდეს მისი რესურსების ეფექტურად მართვას.

საკვანძო სიტყვები: ad hoc ქსელები, MANETs, მარშრუტიზაციის პროტოკოლები, პაკეტი, წყაროს კვანძი, სასრული მეხსიერება, (RB) ქსელის ტოპოლოგია.

5. AD Hoc ქსელები, რომლებიც შედგებიან უკაბელო მობილური და სტატიკური კვანძებისგან, რომლებსაც შეუძლიათ თავისუფალი და დინამიური თვით ორგანიზება. სტატიაში განხილულია ის მარტივი მოდელები რომლებიც უზრუნველყოფს ქსელში პაკეტების გადაცემას.

საკვანძო სიტყვები: AD Hoc ქსელები, პროტოკოლები, მარშრუტიზაციის პროტოკოლი, პაკეტი, შემავალი კვანძები, სასრული მეხსიერება.

6. AD Hoc ქსელები, რთული განაწილების სისტემები, რომლებიც შედგებიან უკაბელო მობილური და სტატიკური კვანძებისგან, რომლებსაც შეუძლიათ თავისუფალი და დინამიური თვით ორგანიზება.[5] ჩვენ წარმოგიდგენთ აქტიური მარშრუტიზაციის (ARMPIS) პროტოკოლს AD Hoc ქსელებისთვის, ასევე შუალედური კვანძს, რათა ვუზრუნველყოთ ამ ქსელში პაკეტების გადაცემის საიმედოობა. ამ სტატიაში განხილულია პაკეტების გადაცემის ხის ტოპოლოგიის ეფექტურობა და უსაფრთხოება. ამ მოდელირების მიზანს წარმოადგენს: ის, რომ შევაფასოთ გადაცემის ხის ეფექტურობა და უსაფრთხოება. მოდელირების შესრულების ანალიზი შედგება ორი ძირითადი მიზნისგან: ამოვიჩიოთ ძირითადი გასაღები პარამეტრები MRDC-ი და გავაანალიზოთ სხვა და სხვა ქსელისთვის მოძრაობის მობილურობა. გამოყენებითი ანალიზი კი იყოფა ორ ნაწილად: გადაცემის ხის ანალიზი და მისი პროტოკოლების შედარება.

საკვანძო სიტყვები: AD Hoc ქსელები, პროტოკოლები, მარშრუტიზაციის პროტოკოლი,

პაკეტი, შემავალი კვანძები, სასრული მესხიერება, MRDC-გადაცემების ხის ანალიზი, სიმულაციის მოდელირება, განმეორებითი გადაცემისას ქსელის დატვირთვა.

7. ნაშრომში განხილული იყო Wolfram Research კომპანიის ახალი პროექტის Tweet-a-Program -ის, რომელიც არსებობს 18 სექტემბრიდან 2014წ.

(<http://blog.wolfram.com/2014/09/18/introducing-tweet-a-program/>) დეტალური ანალიზი.

საკვანძო სიტყვები: Wolfram Language, Tweet-a-Program, გრაფიკული ობიექტი, Wolfram Mathematica

8. კომპიუტერული სისტემა Wolfram Mathematica არის საკმაოდ კარგი აპარატი კვლევითი 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 მოდელების 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 იმუშავებენ. ამასთან იგი უზრუნველყოფს დაპროგრამების სხვადასხვა მეთოდის და სტილის გამოყენებას.

საკვანძო სიტყვები: Wolfram Language, Wolfram Mathematica, Wolfram Alpha