

ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის
კომპიუტერული მეცნიერებების დეპარტამენტის
სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის ანგარიში
(01.01.2016 – 31.12.2016)

სარჩევი

1. გამოყენებითი ინფორმატიკის კათედრა2
2. პრაქტიკული ინფორმატიკის კათედრა 16
3. ტექნიკური ინფორმატიკის კათედრა 30
4. თეორიული ინფორმატიკის კათედრა 33
5. სამეცნიერო-კვლევითი კომპიუტერული ლაბორატორია 35

სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის წლიური ანგარიში 2016

1. ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კომპიუტერული მეცნიერებების დეპარტამენტის გამოყენებითი ინფორმატიკის კათედრა
2. სამეცნიერო ხელმძღვანელი: კათედრის გამგე, პროფესორი გია სირბილაძე
3. კათედრისშემადგენლობა: პროფ. გიასირბილაძე, ასოც. პროფ. ზურაბქოჩლაძე, ასოც. პროფ. ტარიელხვედელიძე, ემერიტუსპროფ. რიჩარდმეგრელიშვილი, ასოც. პროფ. თეიმურაზმანჯაფარაშვილი, ასისტ. პროფ. გელა ბესიაშვილი, ასოც. პროფ. ფრიდონ დვალიშვილი, ასისტ. პროფ. ბიძინა მაცაბერიძე, დოქტორანტები: მიხეილ კაპანაძე, ოთარ ბადაგაძე, გვანცა წულაია, არჩილ ვარშანიძე, მელქისედექ ჯინჯიხაძე, მოწვეული ასოც. პროფ. ბეჟან ღვაბერიძე, მოწვეული ასოც. პროფ. ირინა ხუციშვილი.

I. **3სახელმწიფო გრანტით (რუსთაველის ფონდი)დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო, ისე სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებებს)**

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	სატრანსპორტო მარშრუტების დაგეგმვის ახალი მოდელები ექსტრემალურ და განუზღვრელ გარემოში (№AR/26/5-111/14) <i>-ინფორმაციული და სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიები</i>	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

პროექტი გარდამავალია. იგი დაიწყო გასულ წელს და სრულდება მომავალი წლის აპრილში. წარმოდგენილი ტექ.-ანგარიში ეხება ა.წ. შედეგებს, რომელიც მიღებულია პროექტის ამოცანებზე მუშაობის შედეგად.

1. „იმედისმომცემი“ მარშრუტებისგენერირება (პროექტის I ფაზა).

ამ პუნქტში წარმოდგენილი ტექნიკური ანგარიში ასახავს მესამე ამოცანაზე მუშაობის შედეგებს მეთრე ტრანშის პერიოდში. იგი ასევე მოიცავს ტესტირების შედეგებს. ამოცანა 3-ით გადაწყვეტილია ევრისტიკული მიდგომების აგების ამოცანა, რომელიც ირჩევს ე.წ. „იმედის მომცემ“ მარშრუტებს

შესაძლო მარშრუტების სიმრავლიდან და რომელიც ძალიან მნიშვნელოვანია პროექტის ამოცანების შესრულებისათვის პირველ ფაზაზე. შექმნილია პროგრამული უზრუნველყოფა და მიღებულია ტესტირების შედეგები. დაზუსტებულია და კორექტირებულია ამ ამოცანების პირველი ტრანშით მიღებული შედეგები. განსაკუთრებით გამოვყოფთ დროის ფანჯრების ჩართვას მოდელში და შესაძლებლობითი ტიპის შეზღუდვების დადებას იმედის მომცემი მარშრუტების გენერაციის ალგორითმში სხვა შეზღუდვებთან ერთად.

ტექნიკური მიდგომა. იმედის მომცემი მარშრუტების გენერირება განხორციელებულია ცალკეული მომხმარებლების მოთხოვნების შეფასებათა ანალიზით, მათი გეოგრაფიული მდებარეობით; ასევე გათვალისწინებულია სატრანსპორტო საშუალების მაქსიმალური განარბენი, დროითი ფანჯრების შეზღუდვები და სატრანსპორტო საშუალების ტვირთშიდაობა მარშრუტზე მომხმარებლებისგან ტვირთების მოთხოვნებით.

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. პრლექტში ჩვენ განვიხილავთ VRP პრობლემის გადაწყვეტის ორ-ფაზიან მიდგომას. პირველ ფაზაში ყველა დასაშვები - დიდი რაოდენობა მარშრუტებიდან ვირჩევთ ე.წ. „იმედის მომცემ“ მარშრუტებს. მეორე ფაზაში- 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.

შექმნილია ალგორითმი, რომელიც აგენერირირებს იმედის მომცემი მარშრუტებს. გენერირება ითვალისწინებს მომხმარებლების მოთხოვნების შეფასებათა ანალიზს და მათ გეოგრაფიულ მდებარეობას, ასევე განისაზღვრება მაქსიმალური მარშრუტის სიგრძე და სატრანსპორტო საშუალების ტვირთშიდაობა. მათ ემატება ახალი შეზღუდვები მომხმარებლების დროის ფანჯრებით, რომელიც მნიშვნელოვანი მომენტია პრაქტიკაში და ასევე სრული დასაშვები მარშრუტებიდან ოპტიმალური მარშრუტების შერჩევაში.

შემუშავებულია ალგორითმებისა და სქემების რეალიზაციის პროგრამული უზრუნველყოფა. პროგრამული უზრუნველყოფა გატესტილია VRP ამოცანებისთვის ფართოდ გავრცელებული მონაცემთა ბიბლიოთეკის გამოყენებით (მაგალითად, TSPLIB).

2. იმედის მომცემ მარშრუტებზე გადაადგილების შესაძლებლობის ხარისხების შეფასება შესავალი

ამ პუნქტი წარმოდგენილი ტექნიკური ანგარიში ასახავს მეოთხე ამოცანაზე მუშაობის შედეგებს მეორე ტრანში პერიოდში. ამოცანები სრულდება უკვე პროექტის შესრულების მეორე ფაზის გარემოში.

ტექნიკური მიდგომა

ჩამოყალიბდა ორკრიტერიული ფაზი-დაყოფის მოდელი მარშრუტისა ამოცანაში. შეიქმნა ალგორითმი პუნქტებს შორის გადაადგილების შესაძლებლობითი ხარისხების გენერაციისთვის. შოკეს ინტეგრალზე დაფუძნებით აიგო აპარატი იმედის მომცემ მარშრუტებზე გადაადგილების სანდოობის შესაფასებლად.

გრძელდებოდა ამ ამოცანაში მიღებული შედეგების დაზუსტება. პროექტში წარმოდგენილი სატრანსპორტო მარშრუტისა ამოცანისათვის, როცა ვიხილავთ გზებზე ექსტრემალურ პირობებს (გარემოებებს). ჩვენ შევქმენით ინტერაქტიული სიმულაციური ალგორითმი. დასკვნის სახით

ვითყვით რომ, სუბიექტური მონაცემების ფორმირების საკითხი სატრანსპორტო მარშრუტიზაციის ამოცანაში გადაწყვეტილია. აგებულია ალგორითმები და სქემები შემავალი მონაცემების ფორმირებისა და გენერირებისათვის მეორე ფაზისათვის. შექმნილია პროგრამული უზრუნველყოფა და ჩატარებულია ტესტირება.

ჩაკეტილ მარშრუტზე გადაადგილების სანდოობის დონის ასაგებად ჩვენ ვიყენებთ შოკეს აგრეგირების ოპერატორს (Choquet, 1954). ცნობილია რომ, ეს ოპერატორი საექსპერტო ცოდნის კონდენსირების ყველაზე სტაბილურ ინსტრუმენტს წარმოადგენს განუზღვრელობისა და უზუსტობის პირობებში (Kandel, 1978).

M ჩაკეტილ მარშრუტზე გადაადგილების სანდოობის დონე არის $\delta_M \equiv \{\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_{k+1}\}$ დონეების შოკეს ინტეგრალის მნიშვნელობა $\pi_M \equiv \{\pi_1^0, \pi_2^0, \dots, \pi_{k+1}^0\}$ შესაძლებლობითი განაწილების მიმართ:

$$\begin{aligned} f(M) &= (C) \int \delta_M d(\pi_M) = \\ &= \int_0^1 \text{Poss}(\delta_M \geq \alpha) d\alpha = \sum_{j=1}^{k+1} [\text{Poss}(\{i(1), \dots, i(j)\}) - \text{Poss}(\{i(1), \dots, i(j-1)\})] \times \delta_{i(j)} \\ &= \sum_{j=1}^{k+1} \left[\max_{l=1, j}(\pi_{i(l)}^0) - \max_{k=1, j-1}(\pi_{i(l)}^0) \right] \times \delta_{i(j)}, \end{aligned}$$

სადაც $\delta_{i(1)} \geq \delta_{i(2)} \geq \dots \geq \delta_{i(k+1)}$ არის δ_M დონეების კლებადი ინვერსია; $\pi_{i(0)} \equiv 0$.

პროექტის შესრულების ფარგლებში დაგეგმილია პროექტის რეზულტატებისა და პროდუქტის - ინტელექტუალური მხარდაჭერი სისტემის დისემინაცია და მარკეტინგი. ამ მიზნით პირველი წლის დასასრულს ჩატარდა სადემონსტრაციო ვორკ-შოპი. 2016 წლის 16 აპრილს, 10 საათზე, თსუ მეტეორთმეტე კორპუსის 318 აუდიტორიაში ვორკ-შოპზე წარმოდგენილი იყო ერთი წლის შედეგები, ალგორითმების ფსევდო-კოდები და ზოგიერთი გამართული პროგრამული მოდულები. ხაზი გაესვა პროექტის მომავალი პროდუქტის მთავარ ღირებულებებს; მათ დანიშნულებას სატრანსპორტო დისტრიბუციის მქონე კომპანიებისთვის და ასევე ამ მიმართულების სახელმწიფო ორგანიზაციებისთვის. იქმნება პროგრამული პროდუქტი, რომელიც მისი კომერციალიზაციის შემთხვევაში სადისტრიბუციო მენეჯერებს დახმარება სადისტრიბუციო ქსელებზე სატრანსპორტო საშუალებათა ოპტიმალურ მარშრუტების გენერაციაში, როდესაც გზებზე მოძრაობა სხვადასხვა მიზეზების გამო გართულებულია (კატასტროფები, ტერ-აქტები, გაფიცვები, მეტეოროლოგიური პირობების გართულებები და სხვ.)

ვორკ-შოპს ესწრებოდნენ პროექტის შედეგებით დაინტერესებული პერსონები ივ. ჯავახიშვილის სახ. უნივერსიტეტიდან, სამეცნიერო ფონდიდან და სხვ.

პროექტის სამი მონაწილე: ბეჟან ღვაბერიძე, გია სირბილაძე და ბიძინა მაცაბერიძე პროექტში მიღებული ძირითადი შედეგებით წარსდგნენ პროექტის თემატიკის მიმართულებით გამართულ საერთაშორისო კონფერენციაზე ბუდაპეშტში: **29th Conference of the European Chapter on Combinatorial Optimization Budapest, 26-28 May, 2016** <http://ecco2016.euro-online.org/index.html>.

მოხსენებების სათაურებია:

Gia Sirbiladze – „Bi-criteria Fuzzy Vehicle Routing Problem for Extreme Conditions on the Roads“.

Bezhan Ghvaberidze – “ Bi-criteria Partitioning Problem: Application to VRP”.

Bidzina Matsaberidze – “Exact Algorithm of solving Bi-criteria Partitioning Problem for Fuzzy Vehicle Routing Problem”.

ასევე, პროექტში მიღებული ძირითადი შედეგები აისახა ნაშრომში, რომელიც სტატიის სახით დასაბეჭდად წარვადგინეთ ჩვენი კვლევის მიმართულებით მაღალ რეიტინგულ (იმპაქტ-ფაქტორის მქონე) საერთაშორისო ჟურნალში: „**European Journal of Operational Research**“ <http://www.journals.elsevier.com/european-journal-of-operational-research/>.

სტატიის დასახელება: „New Fuzzy Approach to the Vehicle Routing Problem for Extreme and Uncertain Environment.

3. ორკრიტერიული ფაზი-დაყოფის ამოცანის ფორმირება და იმპლემენტაცია (პროექტის II ფაზა)

შესავალი

ამ პუნქტში წარმოდგენილი ტექნიკური ანგარიში ასახავს მეოთხე ამოცანაზე მუშაობის შედეგებს მესამე საანგარიშო პერიოდში. ამოცანები სრულდება უკვე პროექტის შესრულების მეორე ფაზის გარემოში. ეს ამოცანა დაწყებულია მეორე საანგარიშო პერიოდში და მისი ქვე-ამოცანები გრძელდებოდა მიმდინარე პერიოდში.

ტექნიკური მიდგომა

საბოლოოდ ჩამოყალიბდა ორკრიტერიული ფაზი-დაყოფის მოდელი მარშრუტიზაციის ამოცანაში. შეიქმნა ალგორითმი პუნქტებს შორის გადაადგილების შესაძლებლობითი ხარისხების გენერაციისთვის. შოკეს ინტეგრალზე დაფუძნებით აიგო აპარატი იმედის მომცემ მარშრუტებზე გადაადგილების სანდოობის შესაფასებლად.

იმედის მომცემ მარშრუტებზე გადაადგილების შესაძლებლობის ხარისხების შეფასება (გაგრძელება)

ამ ამოცანის ძირითადი სამუშაო შესრულდა მეორე საანგარიშო პერიოდში. როგორც წინა ანგარიშებში წარმოვადგინეთ შეიქმნა ჩაკეტილ იმედის მომცემ მარშრუტებზე გადაადგილების შესაძლებლობის ხარისხების შეფასების ინტერაქტიული ალგორითმი, რომელიც ექსპერტებთან დიალოგში აგებს მომხმარებლიდან სხვა მომხმარებლებისკენ გადაადგილების შესაძლებლობის დონეებს, როდესაც გზებზე გართულებულია გადაადგილება სხვადასხვა მიზეზების გამო (ავტომობილებით გადატვირთული გზები და სხვ.). შეიქმნა დაზუსტებულ და პროგრამულად რეალიზებული ინტერაქტიულ სიმულაციურ ალგორითმი.

იმედის მომცემ მარშრუტებზე გადაადგილების სანდოობის შეფასება

ეს ამოცანა დაიწყო წინა საანგარიშო პერიოდში. იმედის მომცემ მარშრუტებზე გადაადგილების სანდოობის შეფასება დავუკავშირეთ შოკეს ინტეგრალს, რომელიც შესაძლებლობითი ზომისა და ჩაკეტილ მარშრუტზე მეზობელ მომხმარებლებს შორის გადაადგილების სანდოობის განაწილებას აგრეგირებას უკეთებს ჩაკეტილი მარშრუტების სანდოობის დონეებში. (იხ. შესაბამისი ანგარიში მეორე პერიოდიდან). მესამე პერიოდში განვითარდა მიდგომა აგრეგაციის მხრივ და შოკეს ინტეგრალი განზოგადდა ახალ აგრეგირების ინსტრუმენტში, რომელიც შოკეს ინტეგრალისგან განსხვავებით აგრეგირებებში ითვალისწინებს მისი ფაზი-არგუმენტების ურთიერთქმედების ყველა კომბინაციას და კორელაციას.

დაყოფის მარშრუტებზე გადაადგილების მანძილების კრიტერიუმის აგება.

ამ ამოცანაში შეიქმნა კრიტერიუმების წარმოდგენა დაყოფის ამოცანისთვის, როცა გზებზე გადაადგილება გართულებულია სხვადასხვა მიზეზის გამო. ცხადია რომ ზემოთ წარმოდგენილი შეზღუდვებიდან გამომდინარე ყოველი M' დაყოფისთვის ვაგებთ მისი მარშრუტების სიგრძის მიზნობრივ ფუნქციას:

$$\sum_{i=1}^n c_i x_i,$$

და დაყოფის სანდოობის მიზნობრივ ფუნქციას:

$$\sum_{i=1}^n P^{(j)} \cdot \tilde{\delta}_{j(i)} x_{j(i)}$$

ვიხილავთ ორკრიტერიულ ფაზი-დაყოფის ამოცანას:

$$f_1 \equiv \sum_{j=1}^q c_j x_j \Rightarrow \min$$

(დაყოფის მარშრუტების სიგრძეების მინიმიზაცია);

$$f_2 \equiv \sum_{j=1}^q P^{(j)} \cdot \tilde{\delta}_{j(i)} x_{j(i)} \Rightarrow \max$$

(დაყოფის მარშრუტების მონოტონური მოსალოდნელი სანდოობის მაქსიმიზაცია)

დაყოფის წრფივი შეზღუდვებით

$$A\bar{x} = \bar{e}, \quad x_i \in \{0, 1\}.$$

კრიტერიუმების რანჟირებაზე დაფუძნებული კომპრომისების ალგორითმის შექმნა ორკრიტერიული ფაზი-

დაყოფის ამოცანისთვის

შემუშავებულია ეპსილონ-შეზღუდვების მიდგომა, რომელიც წარმოადგენს კრიტერიუმების რანჟირებაზე დაფუძნებული კომპრომისების ალგორითმს ზემოთ წარმოდგენილი ორკრიტერიალური ფაზი-დაყოფის ამოცანისთვის:

განვიხილავთ დაყოფის ორკრიტერიუმიანი ამოცანას:

$$f_1(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$f_2(x) = \sum_{j=1}^n d_j x_j \rightarrow \min, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = 1, \quad i = 1, \dots, m, \quad (3)$$

$$x_j \in \{0, 1\}, \quad j = 1, \dots, n. \quad (4)$$

შემოვიტანოთ აღნიშვნები: X – ამოცანის დასაშვებ ამონახსნთა სიმრავლე (ანუ ისეთი x -ების სიმრავლე, რომლებიცაკმაყოფილებენ (3)-(4)-ს, $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$). $P(X)$ – (1)-(4) ამოცანის პარეტო-ოპტიმალურ წერტილთა სიმრავლე. $S(X) - P(X)$ – (1)-(4) ამოცანის „სლეიტერის აზრით ოპტიმალურ წერტილთა სიმრავლე“.

განვიხილავთ ε – შეზღუდვათა მეთოდის შესაბამის ამოცანას:

$$f_1(x) \rightarrow \min, \quad f_1(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \min, \quad (5)$$

$$f_2(x) \leq \varepsilon_2, \quad f_2(x) = \sum_{j=1}^n d_j x_j \leq \varepsilon_2, \quad (6)$$

$$x \in X. \quad (7)$$

კომპრომისების ალგორითმის იმპლიმენტაცია და ტესტირება.

ეპსილონ-შეზღუდვების მიდგომაზე დაყრდნობით შეიქმნა კომპრომისების ალგორითმი, რომელიც უზრუნველყოფს ზუსტი პარეტო ფრონტის გენერირებას ორკრიტერიალური დაყოფის ამოცანებისთვის. ეპსილონ-შეზღუდვების ალგორითმი ბუნებრივად ერგება და აფართოებს DLX ალგორითმს, რადგან შტოების და საზღვრების ტიპის ალგორითმებისთვის ახალი შეზღუდვების დამატება პრობლემას არ წარმოადგენს და ხშირად ზრდის კიდევ ალგორითმის სწრაფქმედებას. ალგორითმი მუშაობს პროცესშივე ფილტრავს სუსტად ეფექტურ ამონახსნებს და გამოძვალ მონაცემებში იძლევა ზუსტ პარეტო ფრონტს. კომპრომისების ალგორითმის ტესტირება განხორციელდა სხვადასხვა ტიპის მაგალითებზე, რომელთათვისაც შემოწმდა ალგორითმის მიერ გენერირებული თითოეული ამონახსნის ეფექტურობა. პროექტის მესამე საანგარიშო პერიოდის ფუნდამენტური შედეგები აგრეგირების ახალი ინსტრუმენტების ანალიზისა და სინთეზის ამოცანებში წარდგენილია იმპაქტ-ფაქტორის მქონე საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალში:

Int. J. of Information Technology and Decision Making (IJITDM) ,

<http://www.worldscientific.com/worldscinet/ijitdm>

სტატიის სათაურია:

„Associated probability intuitionistic fuzzy aggregation operators in risk management for software projects“.

პროექტის ოთხივე მონაწილე: ბეჟან ღვაბერიძე, გაია სირბილაძე, ზიძინა მაცაბერიძე და ანა სიხარულიძე პროექტში მიღებული ძირითადი შედეგებით წარსდგებიან პროექტის თემატიკის მიმართულეებით გამართულ საერთაშორისო კონფერენციაზე:

The ICORF 2017 : 19th International Conference on Operations Research and Fuzziology.

[https://www.waset.org/conference/2017/05/amsterdam/ICORF/call-for-papers.](https://www.waset.org/conference/2017/05/amsterdam/ICORF/call-for-papers)

კონფერენცია წარმოადგენს პროექტის ფარგლებში შესრულებული თემატიკის განსაკუთრებით დაინტერესებულ ფორუმს. ფორუმზე წარმოდგენილი იქნება პროექტის ძირითადი, დასკვნითი შედეგები და პროგრამული პროდუქტის ზოგიერთი მოდულის ჩვენება. კონფერენციაზე მონაწილეობა შედის პროექტის შედეგების დისემინაციისა და მარკეტინგის ამოცანებშიც.

წარდგენილი მოხსენებების დასახელებები შემდეგია:

1. **Bezhan Ghvaberidze, Bi-criteria Vehicle Routing Problem for Possibility Environment;**

2. **Gia Sirbiladze**, Fuzzy Approach for Facilities Optimal Location in Extreme Environment;
3. **Bidzina Matsaberidze**, Anna Sikharulidze, Gia Sirbiladze, Bezhan Ghvaberidze, Fuzzy Multi-Objective Approach for Emergency Location Transportation Problem.
4. **Anna Sikharulidze**, Gia Sirbiladze, Probability Fuzzy Aggregation Operators in Vehicle Routing Problem.

II.2. პუბლიკაციები:

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1.	Gia Sirbiladze	New Fuzzy Aggregation Operators Based on the Finite Choquet Integral — Application in the MADM Problem, International Journal of Information Technology & Decision Making.	15(3) (2016).	Singapore	34
2.	Gia Sirbiladze, Irina Khutsishvili, Otar Badagadze	New Fuzzy Probabilistic Aggregation Operator in the Information System Implementation Management Problem, Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences.	10(2) (2016).	Tbilisi	8
3.	Gia Sirbiladze, Otar Badagadze, Gvantsa Tsulaia	New Fuzzy Aggregations. Part I: General Decision Making System and its Information Structure , International Journal of Control Systems and Robotics.	1 (2016).	London	8
4.	Gia Sirbiladze, Otar Badagadze, Gvantsa Tsulaia	New Fuzzy Aggregations. Part II: Associated Probabilities in the Aggregations of the POWA Operator, International Journal of Control Systems and Robotics.	1 (2016).	London	8

5.	Gia Sirbiladze, Otar Badagadze, Gvantsa Tsulaia	New Fuzzy Aggregations. Part III: Application of New FPOWA Operators in the Problem of Political Management.	1 (2016).	London	9
6.	Gia Sirbiladze	Bi-criteria Fuzzy Vehicle Routing Problem for Extreme Conditions on the Roads, Proceedings of 29 th Conference of the European Chapter on Combinatorial Optimization.	Conference proceedings, 2016.	Budapest	3
7.	Bezhan Ghvaberidze, Gia Sirbiladze	Bi-criteria Partitioning Problem: Application to VRP. Proceedings of 29 th Conference of the European Chapter on Combinatorial Optimization.	Conference proceedings, 2016.	Budapest	4
8.	Bidzina Matsaberidze, Gia Sirbiladze	Exact Algorithm of solving Bi-criteria Partitioning Problem for Fuzzy Vehicle Routing Problem Proceedings of 29 th Conference of the European Chapter on Combinatorial Optimization.	Conference proceedings, 2016.	Budapest	3
9.	Gia Sirbiladze, Irina Khutsishvili, Otar Badagadze, Mikheil Kapanadze	More Precise Decision-Making Methodology in the Temporalized Body of Evidence. Application in the Information Technology Management, International Journal of Information Technology & Decision Making.	15(6), (2016).	Singapore	35
10.	Richard Megrelishvili	Tropical Cryptography and Two Variants of Implementation of the Original Matrix One-Way Function <i>,International Journal of Computer Applications.</i>	147(13), 2016.	USA	4

11.	Tariel Khvedelidze	On the Asymptotic Optimality of Stochastic Automata, eR A – 4 Proceedings.	1, 2016	USA	7
12.	Tariel Khvedelidze	ON the Behavior of an Infinite Stochastic Automation in a Stationary Random Medium, eR A – 4 Proceedings.	1, 2016	USA	11
13.	Phridon Dvalishvili Tamaz Tadumadze	On the well-posedness of the Cauchy problem for differential equations with distributed prehistory considering delay function perturbations.	Transaction of A.Razmadze Mathematical Institute, 170, 2016.	Springer	11
14.	Phridon Dvalishvili Tamaz Tadumadze	Continuous Dependence of the Minimum of a Functional on Perturbations in Optimal Control Problems with Distributed and Concentrated Delays, Differential and Difference Equations with Applications ICDDEA, Amadora, Portugal, May 2015, Selected Contributions.	Springer Proceedings in Mathematics & Statistics 164, 2016	Springer	10

1. In this article, new generalizations of the probabilistic averaging operator – Associated Fuzzy Probabilistic Averaging (As-PA and As-FPA) and Immediate Probabilistic Fuzzy Ordered Weighted Averaging (As-IP-OWA and As-IP-FOWA) operators are presented in the environment of fuzzy uncertainty. An uncertainty is presented by associated probabilities of a fuzzy measure. Expert's evaluations as arguments of the aggregation operators are described by a variable, values of which are compatibility levels on the states of nature defined in positive real or triangular fuzzy numbers. Two propositions on the As-FPA operator are proved: 1. The As-FPA operator for the fuzzy measure - capacity of order two coincides with the finite Choquet Averaging Operator; 2. The As-FPA operator coincides with the fuzzy probabilistic averaging operator when a probability measure is used in the role of a fuzzy measure. Analogous propositions for the As-IP-FOWA operator are proved. Some propositions on the connection of the As-FPA and As-IP-FOWA operators are also proved. Information measures – Orness and Divergence for the constructed operators are defined. Some propositions on the connections of these parameters with the corresponding parameters of the finite Choquet Averaging Operator are proved. Two illustrative examples on the applicability of the As-FPA and As-IP-FOWA operators are presented: 1. Several variants of the As-FPA and As-IP-FOWA operators are used for comparison of decision-making results for the problems regarding the fiscal policy of a country; 2. The As-FPA operator is used in the MADM problem of choosing the best version of the students' project.
2. In this article a new generalization of the probabilistic averaging operator –Associated Fuzzy Probabilistic Averaging (As-FPA) operator is used in the MADM problem of information system implementation management. Expert's evaluations as arguments of the aggregation operator are described by triangular fuzzy numbers (TFN). Some propositions on the correctness of generalization are presented.
3. 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 two variants of probabilistic extensions

the OWA operator - POWA and FPOWA (introduced by J.M. Merigo [27, 28]) are considered as a basis of our generalizations in the environment of fuzzy uncertainty (parts II and III of this work), where different monotone measures (fuzzy measure) are used as uncertainty measures instead of the probability measure. For the identification of “classic” OWA and new operators (presented in parts II and III) of aggregations, the Information Structure is introduced where the incomplete available information in the general decision making system is presented as a condensation of uncertainty measure, imprecision variable and objective function of weights.

4. 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 the fuzzy-probabilistic OWA operator - POWA (introduced by J.M. Merigo) are presented in the environment of fuzzy uncertainty, where different monotone measures (fuzzy measure) are used as an uncertainty measure. The considered monotone measures are: possibility measure, Sugeno λ – additive measure, monotone measure associated with Belief Structure and capacity of order two. New aggregation operators are introduced: AsPOWA and SA-AsPOWA. Some properties of new aggregation operators 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.
5. 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 we continue to present some extensions of OWA-type aggregation operators. Several variants of the generalizations of the fuzzy-probabilistic OWA operator - 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. The considered monotone measures are: possibility measure, Sugeno λ -additive measure, monotone measure associated with Belief Structure and Choquet capacity of order two. New aggregation operators are introduced: AsFPOWA 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. New aggregation operators belong to the Information Structure I6 (see Part I, section 3). For the illustration of new constructions of AsFPOWA and SA-AsFPOWA operators an example of a 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.
6. In contrast to the main works on Fuzzy Vehicle Routing Problem (FVRP) in this work both poles of expert data - uncertainty (possibility measure of the vehicle movement on the routes) and imprecision (fuzzy traveling times on the routes) are condensed in models’ parameters by the Choquet integral. Obviously, the use of such aggregations with both information poles in FVRP models would make them more reliable. Our aim was to create *possibilistic* but non-probabilistic environment for developing of the *subjective criterion - the feasibility of vehicle moving on closed routes* in the extreme conditions.

An intelligent-interactive algorithm of generation of *possibility levels of the vehicle movement on the closed routes is constructed*. Using Choquet Integral the *possibilistic expectation of total fuzzy travel time on the closed routes* is constructed. If we consider a classical capacitated VRP with one depot but for extreme environment the bi-criteria partitioning problem on all possible closed routes can be constructed. This problem considers the partitioning of closed routes, which satisfies two criteria: *the possibilistic expectation of total fuzzy travel time* is minimal and *feasibility of vehicle movement on these routes of partitioning* is maximal.

Our approach for the solving of the *constructed bi-criteria partitioning problem* belongs to a two-phase approach strategy by classification of the Gilbert Laporte. At *first phase*: so called “promising” routes are constructed. In practice, building all admissible routes is impossible because of their large number in real problems. Therefore we are considering only a limited number of promising routes based on heuristic approaches. We make this selection using the specially created algorithm based of so called “constructive” approach. A construction of promising routes is performed by the analysis of individual customers' demand values, their geographical locations and defined limits on the maximum route length and load capacity of the vehicles. *Second phase*: We solve the *bi-criteria type partitioning problem* for the selected promising closed routes when the number of selected rational closed routes is much less than the real large number of admissible routes. The ε -constraint method is used for the numerical solution of this problem for promising routes. For the scaling minimal partitioning problem with the ε -constraints we created generalized parallel exact algorithm based on D. Knuth’s Dancing Links technique DLX. The illustrated practical examples show the usability of the new approach in VRP for difficult situations on the roads. In our future works we will develop our new approach for more complex models like VRP with time windows and others.

7. Set partitioning problem (SPP) belongs to the widely spread class of discrete optimization and is well known for number of applications. In particular, we can note one of the methods of solving vehicle routing problems (VRP) by solving minimum partitioning problem. Set partitioning problem algorithms have been successfully applied to airline crew scheduling problems too.
8. In reality, most of decision making problems are multicriteria by nature, the optimal solution is evaluated by several criteria. Multicriteria optimization problems are harder to solve compared to scalar optimization problems and requires specific methods and approaches. Our approach for solving VRP has two phases. At the first phase we build set of admissible routes based on some heuristic considerations. At the second phase from generated admissible routes

we choose the optimal ones by solving set partitioning problem. We present the task of solving bicriteria set partitioning problem using ϵ -constraint method. The algorithm is constructed which allows us to find Pareto optimal (efficient) solutions. For solving partitioning problem, the modified version of D.Knuth's Dancing Links algorithm is used. The research and test results has shown that bicriteria set partitioning problem can be successfully used for creating decision support systems with practical applications.

9. The majority of real-life vehicle routing problems (VRP) cannot be limited to a single objective. Although, generally VRP aims to optimize a cost (for example, minimizing the total distance traveled, the fuel consumed or time spent), we often have to consider other dimensions of the problem. In particular, when there are some extreme conditions on the roads, like high traffic, icy roads, different types of damages, etc., one has to take into consideration not only the cost, but also the uncertainty connected with chosen routes. We consider bi-criteria Fuzzy Vehicle Routing Problem (FVRP) for extreme conditions on the roads, where the first objective is minimization the cost (distance or time of traveling) and the second objective is minimization the uncertainty related to the extreme conditions. Our approach for solving the constructed bi-criteria VRP belongs to the class of two-phase strategies (G.Laporte's classification). Since constructing all admissible routes is practically impossible because of their large number for real-life problems, at the first phase, based on some heuristic considerations, we construct set of so called "promising" routes, which should serve as a good representative of all admissible routes. At the second phase we solve bi-criteria partitioning problem in order to cover (partition) all customers with constructed promising routes. Considering the disadvantages of scalarization methods, where not all Pareto-optimal (efficient) solutions can be found in general, we use ϵ -constraint method for solving bi-criteria partitioning problem. Our algorithm is based on D. Knuth's "DLX" algorithm and uses dancing links technique, which allows us to utilize computer memory (RAM) very effectively. Our modified version of DLX algorithm solves multi-criteria partitioning and covering problems, it has parallelization capabilities and can be distributed on multiple CPUs. Based on this algorithm, we have also developed a new algorithm for ϵ -constraint method, where exact Pareto front can be generated for integer valued bi-criteria partitioning problems. Compared to the standard ϵ -constraint algorithms, our algorithm filters dominated (weakly effective) solutions during the processing and outputs only efficient solutions as a result of processing. Since our algorithm has branch-and-bound type of nature, ϵ -constraint method fits to it perfectly for multi-criteria optimization problems because adding new constraints to a branch and bound procedures is not a complex task and it often reduces the size of the searched tree. The test results show that our approach can be successfully applied to vehicle routing problems with practical applications and our algorithm can be used for creating real-life decision support systems.
10. 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 such as: mean, median, ordered weighed averaging (OWA) and method of expertons. Read More: <http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S021962201550008X>
11. სტატისტიკური (კერძოდამერიკული) ჟურნალშიგანთავსება, ცხადიარისმცდელობა, ერთისმხრივ, ახალიორიგინალურიცალმხრივიფუნქციისსათანადოსპეციალისტებისწინაშეგანხილვისათვისწარსადგენადდა, მეორესმხრივ, კიდევერთხელგზასუხსნისტროპიკულიკრიპტოგრაფიის 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 საძიებო არ არის). რა თქმა უნდა აღსანიშნავია, რომ ტროპიკული კრიპტოგრაფია ცნობილია 2011 წლიდან , ხოლო ჩვენს მიერ დამატებით დაცული ცალმხრივი ფუნქცია არ გატეხილა დღემდე 2013 წლის შემდეგ. მიუხედავად იმისა, რომ ორივე შედეგი არ არის გაჟღერებული სათანადო სამეცნიერო დონეზე, მაგრამ ისიც ცხადია, რომ დაინტერესება იზრდება და სათანადო კი არა, მაღალი სირთულის დასაძლევად მეტი დრო არის საჭირო.
12. შემთხვევით გარემოში ავტომატების ქცევის ამოცანებში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ავტომატების მეხსიერების სიღრმე. განიხილება ფიქსირებული მეხსიერების სიღრმის მქონე სასრული სტოქასტური ავტომატის ფუნქციონირება ისეთ სტაციონარულ შემთხვევით გარემოში, რომელიც ავტომატის მოქმედებაზე რეაგირებს სამი სახის რეაქციით: მოგება, წაგება, ინდიფერენტულობა. დამტკიცებულია, რომ სასრული სტოქასტური ავტომატების მიმდევრობის ასიმპტოტურად ოპტიმალურობისათვის აუცილებელია ავტომატის მეხსიერების სიღრმის უსაზღვროდ ზრდა.

13. განიხილება მარკოვის უსასრულო სტოქასტური ავტომატის (მდგომარეობათა თვლადი რიცხვით) ფუნქციონირება სტაციონარულ შემთხვევით გარემოში იმ პირობით, რომ გარემოს ყველა შესაძლებელი რეაქცია ავტომატის მიერ აღიქმება როგორც ერთ-ერთი სახის რეაქცია შემდეგი სამი კლასიდან - სასურველი რეაქციების კლასი (მოგება), არასასურველი რეაქციების კლასი (წაგება) და ნეიტრალური რეაქციების კლასი (ინდიფერენტულობა). ავტომატის მდგომარეობათა ქვესიმრავლეებში ხეტიალის საშუალო „ბიჯების“ ტერმინებში ჩამოყალიბებულია მარკოვის უსასრულო სტოქასტური ავტომატის შესაძლებელი ასიმპტოტური ქცევის სრული კლასიფიკაცია.
14. განაწილებილი წინასტორიის მქონე განტოლებებისთვის შესწავლილია კომის ამოცანის ამონახსნის საწყის მონაცემებზე და მარჯვენა მხარის შემფოთებაზე უწყვეტად დამოკიდებულების საკითხი.
15. განაწილებილი წინასტორიის და თავმოყრილი დაგვიანებების შემცველი ოპტიმალური მართვის ამოცანისათვის შესწავლილია ფუნქციონალის მინიმუმის საწყის მონაცემებზე და მარჯვენა მხარის შემფოთებაზე უწყვეტად დამოკიდებულების საკითხი.

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1.	ტარიელხვედელიძე	ტერნარულ სტაციონარულ შემთხვევით გარემოში ერთი კლასის სასრული სტოქასტური ავტომატის ასიმპტოტური თვისებების შესახებ	ივ.ჯავახიშვილის დაბადებიდან 140 წლისთავისადმი მიძღვნილ იმეოთხეოველწლიურ კონფერენციაზე უსტდასაბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში, თბილისი, 25-29 იანვარი, 2016 წელი
2.	Tariel Khvedelidze	Asymptotic properties of some classes of finite stochastic automata in a random environment	International Workshop on: Communications, Education Management and Information Technology Workshop organized in GAU, Tbilisi, Georgia, from 1 st – 3 rd June 2016, Session open 1 st June 2016

1. განიხილება წრფივი ტაქტიკის სასრული სტოქასტური ავტომატის ქცევის ალგორითმი სამი შესაძლებელი რეაქციის (მოგება, წაგება, ინდიფერენტულობა) მქონე სტაციონარულ შემთხვევით გარემოში. გამოკვლეულია ამ გარემოში ავტომატის ქცევის აღმწერი მარკოვის ჯაჭვის საკუთრივი მნიშვნელობები. დამტკიცებულია იმ საკუთრივი მნიშვნელობის ერთადერთობა, რომლის მოდულიც ავტომატის მეხსიერების უსასრულოდ ზრდის შემთხვევაში მიისწრაფვის 1-კენ და შეფასებულია კრებადობის სიჩქარე. მაწარმოებელ ფუნქციათა მეთოდის საშუალებით ნაჩვენებია, რომ წრფივი ტაქტიკის სასრული სტოქასტური ავტომატების მიმდევრობა კრებადია იმავე სტრუქტურის ზღვრული ავტომატისაკენ და მოყვანილია მისი შესაძლებელი ასიმპტოტური ქცევის სრული კლასიფიკაცია.

2. შემოთავაზებულია ზოგიერთი კლასის (წრფივი ტაქტიკისა და რობინს-კრინსკის) სასრული სტოქასტური ავტომატების ქცევის ალგორითმები სამი შესაძლებელი რეაქციის (მოგება, წაგება, ინდიფერენტულობა) მქონე სტაციონარულ შემთხვევით გარემოში. გამოკვლეულია აღნიშნულ გარემოში მათი ქცევის აღმწერი მარკოვის ჯაჭვების საკუთრივი მნიშვნელობები და ჩამოყალიბებულია ამ ავტომატების შესაძლებელი ასიმპტოტური ქცევის სრული კლასიფიკაცია.

ბ)უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Gia Sirbiladze	Bi-criteria Fuzzy Vehicle Routing Problem for Extreme Conditions on the Roads	29 th Conference of the European Chapter on Combinatorial Optimization, Budapest , 14-18, July, 2016.
2	Bezhan Ghvaberidze	Bi-criteria Partitioning Problem: Application to VRP.	29 th Conference of the European Chapter on Combinatorial Optimization, Budapest , 14-18, July, 2016
3	Bidzina Matsaberidze	Exact Algorithm of solving Bi-criteria Partitioning Problem for Fuzzy Vehicle Routing Problem	29 th Conference of the European Chapter on Combinatorial Optimization, Budapest , 14-18, July, 2016
4	Tariel Khvedelidze	The spectral properties of matrices of Markov chains associated with the functioning of some classes of finite stochastic automata in a random environment	International Scientific Conference eRA -11. Piraeus, Greece 21- 23 September 2016
5	P.Dvalishvili	On the Well-Posedness of One Class Optimizacion Problem with the Distributed Prehistory	11 th International conference Numerical Analysis and Optimization Days JANO11 Beni-Mellal, Morocco 27-29 April, 2016

1. In contrast to the main works on Fuzzy Vehicle Routing Problem (FVRP) in this work both poles of expert data - uncertainty (possibility measure of the vehicle movement on the routes) and imprecision (fuzzy traveling times on the routes) are condensed in models' parameters by the Choquet integral. Obviously, the use of such aggregations with both information poles in FVRP models would make them more reliable. Our aim was to create *possibilistic* but non-probabilistic environment for developing of the *subjective criterion - the feasibility of vehicle moving on closed routes* in the extreme conditions.

An intelligent-interactive algorithm of generation of *possibility levels of the vehicle movement on the closed routes is constructed*. Using Choquet Integral the *possibilistic expectation of total fuzzy travel time on the closed routes* is constructed. If we consider a classical capacitated VRP with one depot but for extreme environment the bi-criteria partitioning problem on all possible closed routes can be constructed. This problem considers the partitioning of closed routes, which satisfies two criteria: *the possibilistic expectation of total fuzzy travel time* is minimal and *feasibility of vehicle movement on these routes of partitioning* is maximal.

Our approach for the solving of the *constructed bi-criteria partitioning problem* belongs to a two-phase approach strategy by classification of the Gilbert Laporte. At *first phase*: so called "promising" routes are

constructed. In practice, building all admissible routes is impossible because of their large number in real problems. Therefore we are considering only a limited number of promising routes based on heuristic approaches. We make this selection using the specially created algorithm based on so called “constructive” approach. A construction of promising routes is performed by the analysis of individual customers' demand values, their geographical locations and defined limits on the maximum route length and load capacity of the vehicles. *Second phase:* We solve the *bi-criteria type partitioning problem* for the selected promising closed routes when the number of selected rational closed routes is much less than the real large number of admissible routes. The ε -constraint method is used for the numerical solution of this problem for promising routes. For the scaling minimal partitioning problem with the ε -constraints we created generalized parallel exact algorithm based on D. Knuth's Dancing Links technique DLX. The illustrated practical examples show the usability of the new approach in VRP for difficult situations on the roads. In our future works we will develop our new approach for more complex models like VRP with time windows and others.

2. Set partitioning problem (SPP) belongs to the widely spread class of discrete optimization and is well known for number of applications. In particular, we can note one of the methods of solving vehicle routing problems (VRP) by solving minimum partitioning problem. Set partitioning problem algorithms have been successfully applied to airline crew scheduling problems too.

3. In reality, most of decision making problems are multicriteria by nature, the optimal solution is evaluated by several criteria. Multicriteria optimization problems are harder to solve compared to scalar optimization problems and requires specific methods and approaches. Our approach for solving VRP has two phases. At the first phase we build set of admissible routes based on some heuristic considerations. At the second phase from generated admissible routes we choose the optimal ones by solving set partitioning problem. We present the task of solving bicriteria set partitioning problem using ε -constraint method. The algorithm is constructed which allows us to find Pareto optimal (efficient) solutions. For solving partitioning problem, the modified version of D. Knuth's Dancing Links algorithm is used. The research and test results has shown that bicriteria set partitioning problem can be successfully used for creating decision support systems with practical applications.

4. The majority of real-life vehicle routing problems (VRP) cannot be limited to a single objective. Although, generally VRP aims to optimize a cost (for example, minimizing the total distance traveled, the fuel consumed or time spent), we often have to consider other dimensions of the problem. In particular, when there are some extreme conditions on the roads, like high traffic, icy roads, different types of damages, etc., one has to take into consideration not only the cost, but also the uncertainty connected with chosen routes. We consider bi-criteria Fuzzy Vehicle Routing Problem (FVRP) for extreme conditions on the roads, where the first objective is minimization the cost (distance or time of traveling) and the second objective is minimization the uncertainty related to the extreme conditions. Our approach for solving the constructed bi-criteria VRP belongs to the class of two-phase strategies (G. Laporte's classification). Since constructing all admissible routes is practically impossible because of their large number for real-life problems, at the first phase, based on some heuristic considerations, we construct set of so called “promising” routes, which should serve as a good representative of all admissible routes. At the second phase we solve bi-criteria partitioning problem in order to cover (partition) all customers with constructed promising routes. Considering the disadvantages of scalarization methods, where not all Pareto-optimal (efficient) solutions can be found in general, we use ε -constraint method for solving bi-criteria partitioning problem. Our algorithm is based on D. Knuth's “DLX” algorithm and uses dancing links technique, which allows us to utilize computer memory (RAM) very effectively. Our modified version of DLX algorithm solves multi-criteria partitioning and covering problems, it has parallelization capabilities and can be distributed on multiple CPUs. Based on this algorithm, we have also developed a new algorithm for ε -constraint method, where exact Pareto front can be generated for integer valued bi-criteria partitioning problems. Compared to the standard ε -constraint algorithms, our algorithm filters dominated (weakly effective) solutions during the processing and outputs only efficient solutions as a result of processing. Since our algorithm has branch-and-bound type of nature, ε -constraint method fits to it perfectly for multi-criteria optimization problems because adding new constraints to a branch and bound procedures is not a complex task and it often reduces the size of the searched tree. The test results show that our approach can be successfully applied to vehicle routing problems with practical applications and our algorithm can be used for creating real-life decision support systems.

4. აგებულია სამი კლასის რეაქციის მქონე სტაციონარულ შემთხვევით გარემოში ე.წ. წრფივი ტაქტიკის $T_{2n,2}^{(j)}(1,1;\varepsilon,\eta)$ და „ღრმა“ $T_{2n,2}^{(j)}(n-1,1;\varepsilon,\eta)$ სასრული სტოქასტური ავტომატების ქცევის ალგორითმები. შესწავლილია შემთხვევით გარემოში ამ ავტომატების ფუნქციონირების აღმწერი მარკოვის ჟაჭვების სპექტრალური თვისებები. რუმეს ცნობილი

თეორემის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ: ა) სასრული სტოქასტური $T_{2n,2}^{(j)}(1,1; \varepsilon, \eta)$ ავტომატისათვის, რომელიც ფუნქციონირებს ტერნარულ სტაციონარულ შემთხვევით $C(a_1, r_1; a_2, r_2)$ გარემოში, გარდა ყოველთვის არსებული ერთის ტოლი საკუთრივი მნიშვნელობისა, არსებობს ზუსტად ერთი საკუთრივი მნიშვნელობა, რომლის მოდულიც მიისწრაფის 1-კენ იმ შემთხვევაში, როცა $a_\alpha > (\varepsilon - \eta)r_\alpha$, $\alpha = 1, 2$ და ავტომატის მეხსიერების სიღრმე $n \rightarrow \infty$, ხოლო დანარჩენი საკუთრივი მნიშვნელობების მოდული ნებისმიერი n -თვის შემოსაზღვრულია 1-ზე ნაკლები რიცხვით. ბ) $T_{2n,2}^{(j)}(n-1,1; \varepsilon, \eta)$ სასრული სტოქასტური ავტომატისათვის კი ყოველთვის არსებობს ზუსტად ერთი საკუთრივი მნიშვნელობა, რომლის მოდულიც მიისწრაფის 1-კენ და შეფასებულია კრებადობის სიჩქარე.

5. განაწილებილი წინაისტორიის მქონე ერთი კლასის ოპტიმალური მართვის ამოცანისათვის შესწავლილია ფუნქციონალის მინიმუმის საწყის მონაცემებზე და მარჯვენა მხარის შემფოთებაზე უწყვეტად დამოკიდებულების საკითხი.

სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის წლიური ანგარიში 2016

1. ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კომპიუტერული მეცნიერებების დეპარტამენტის პრაქტიკული ინფორმატიკის კათედრა
2. სამეცნიერო ხელმძღვანელი: კათედრის გამგე, პროფესორი კობა გელაშვილი
3. კათედრისშემადგენლობა: პროფ. კობა გელაშვილი, ასოც. პროფ. ბიძინა მიდოდაშვილი, ასოც. პროფ. ირინა ხუციშვილი, ასოც. პროფ. ნათელა არჩვაძე, ასისტ. პროფ. ლიანა ლორთქიფანიძე

I. 3.სახელმწიფო გრანტით (რუსთაველის ფონდი) დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო, ისე სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებებს)

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	კრებადობისშეთანხმებულიშეფასებებიმაღალირიგისსხვაობები დაზუსტებისმეთოდში	რუსთაველის ფონდი	გ. ბერიკელაშვილი	გ. ბერიკელაშვილი ბ. მიდოდაშვილი
<p>მუდმივ კოეფიციენტებიანი ელიფსური განტოლებისათვისდასმული ბიწამე-სამარსკის ტიპის არალოკალური სასაზღვრო ამოცანისათვის შესწავლილია მაღალირიგისსიზუსტისამონახსნების მიღების მეთოდი.</p> <p>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-სლობოდეცკის სივრცეს. ჩატარებული რიცხვითი ექსპერიმენტები ადასტურებენ ალგორითმის საიმედოობას.</p>				
№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიხედვით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
2	ახალი ფიზიკის ეფექტების შესწავლა აშნდ-თი ინსპირირებულ პროცესებში LHC ATLAS	შოთარუსთაველისეროვნულისამეცნიეროსახელმწიფოგრანტი № 31/44	პროფ.თამარჯობავა	მაიამოსიძე, გელადევიძე, ჯემალხუბუა, ირინახუციშვილი, არჩილდურგლიშვილი,

	ექსპერიმენტში			აკაკილიპარტელიან ო
<p>პროექტის დასრულების ეტაპზე განხორციელდა შემდეგი კვლევები:</p> <p>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-მოდულიზაციაზე.</p> <p>მონაწილეობა მივიღე მონაცემთა ანალიზის პროგრამების პაკეტის შექმნაში C++ და პროგრამების ენაზე.</p>				
№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
2	<p>ქართული ენის კორპუსის სრული (მორფოლოგიური, სინტაქსური, სემანტიკური) ანოტირების სისტემა (25.04.13–24.04.16).</p> <p>ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები,</p> <p>კომპიუტერული ლინგვისტიკა</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p>	<p>გიორგი ჩიკოიძე</p>	<p>ლიანა ლორთქიფანიძე, ანა ჩუტკერაშვილი, ლიანა სამსონაძე, მერი გეგუჭკორი, ნინო ამირეზაშვილი, ნინო ჯავაშვილი, ალექსანდრე ჩადუნელი.</p>
<p>დასრულებული პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>პროექტი „ქართული ენის კორპუსის სრული (მორფოლოგიური, სინტაქსური, სემანტიკური) ანოტირების სისტემა“ განხორციელდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის ენობრივი და სამეტყველო სისტემების განყოფილებაში. პროექტს ჰყავდა ექვსი ძირითადი შემსრულებელი.</p> <p>პროექტის მიზანი იყო პროგრამული ინსტრუმენტის შექმნა, რომლის დახმარებითაც შესაძლებელი იქნებოდა ტექსტური კორპუსების ნახევრადავტომატური ანოტირება მორფოლოგიურ, სინტაქსურ და სემანტიკურ დონეებზე. პროექტის ფარგლებში შემუშავდა ქართული ენის მორფოლოგიური, სინტაქსური და სემანტიკური ანალიზატორი. სუბკორპუსად, რომელზედაც გამოვცადეთ ქართული ენის სრული ანოტირების სისტემა, შევარჩიეთ ჩვენი დროის გამოჩენილი ქართველი მწერლის ოთარ ჭილაძის პროზა.</p> <p>პროექტის ფარგლებში ანოტირებული კორპუსის დახმარებით შესაძლებელია:</p> <ul style="list-style-type: none"> • კონკრეტული სიტყვაფორმის მოძიება და კონკორდანსის სახით გამოტანა; • სიტყვაფორმის ძიება ლემის მიხედვით; • წყვეტილი ან უწყვეტი სინტაგმის მიხედვით სიტყვაფორმათა ჯგუფის ძიება; • სიტყვაფორმების ძიება მორფოლოგიური მახასიათებლების მიხედვით; • სხვადასხვა ლექსიკო-გრამატიკული სტატისტიკური მონაცემების მოპოვება; 				

• კონკორდანსიდან შერჩეული სტრიქონების ცალკეულ ფაილში შენახვა.

კორპუსის ტექსტი ანოტირებულია მორფოლოგიური, სინტაქსური და სემანტიკური მარკერებით, რომლებშიც ასახულია მწერლის ენის მორფოლოგიური, სინტაქსური და სემანტიკური სტრუქტურა. კორპუსში გამოიყო 655,811 სიტყვაფორმა და 97,155 სიტყვათხმარება. ტექსტში ყველა დონეზე ნაწილობრივ მოხსნილია ომონიმია.

კორპუსი განთავსებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ვებგვერდზე <http://geocorpora.gtu.ge/#/texts>.

კომპიუტერული ლინგვისტიკის განვითარებისა და მშობლიური ენის სათანადო დონისა და გავრცელების არის შესანარჩუნებლად, თანამედროვე ელექტრონული ენობრივი კორპუსების არსებობა წარმოადგენს მეტად მნიშვნელოვან და პრიორიტეტულ საშუალებას. ის გეთავაზობს როგორც ენის სისტემურობის შემეცნებას (მოდელირება), ისე, მისი დღემდე შექმნილი კონკრეტული მასალის, კერძოდ, ლიტერატურული ძეგლების ასახვას, ფიქსირებას, შესწავლასა და მათ გამოყენებას ენობრივი სისტემის კვლევისა (ენის მოდელის აგება) და პრაქტიკული მიზნებისთვის (მთარგმნელობითი, დიალოგური, ენის მასწავლი კომპიუტერული სისტემები).

ზოგადად, რამდენადაც ანოტაცია მოიცავს ტექსტის ენის შესახებ ნებისმიერი სახის ანალიტიკურ ინფორმაციას, იმდენად წარმატებული ანოტირების შემდეგ ფასდაუდებელი მასალა გროვდება ენობრივი სისტემის კომპიუტერული მოდელების ასაგებად და სხვადასხვა ლინგვისტური ჰიპოთეზების შესამოწმებლად. ეს კი, ჩვენი აზრით, პროექტის ერთ-ერთ მნიშვნელოვანი შედეგია.

პროექტში განხორციელებული კვლევის საფუძველზე საერთაშორისო რეფერირებად ჟურნალებში გამოქვეყნდა ორი სტატია:

1. The Georgian Dialect Corpus: Problems and Prospects. "Historical Corpora. Challenges and Perspectives". Weg 5, 72070 Tübingen, Jost Gippert / Ralf Gehrke (eds.) (= CLIP, Vol. 5), 2015 Lortkipanidze L., Beridze M., Nadaraia D.

2. 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. Lortkipanidze L., Beridze M., Nadaraia D.

გამოცა მონოგრაფია:

გიორგი ჩიკოიძე. წინადადების სტრუქტურის განმსაზღვრელი ერთეულების სემანტიკა, თბილისი, "უნივერსალი", 532 გვერდი, 2015.

საერთაშორისო კონფერენციებზე წაკითხულ იქნა ცხრა მოხსენება.

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
3	ქართულ სიტყვათა ქსელის კომპაილერი – GeWordNet (28.04.2015-28.04.2017) ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, კომპიუტერული	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	ლიანა ლორთქიფანიძე	გიორგი ჩიკოიძე, ანა ჩუტკერაშვილი, ლიანა სამსონაძე, მერი გეგეჭკორი, ნინო ამირეზაშვილი, ნინო ჯავაშვილი.

გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის 2016 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

საანგარიშო პერიოდის პირველ ამოცანას წარმოადგენდა ტექსტური ინფორმაციის დამუშავების ვექტორული სივრცის მოდელების ალგორითმიზაცია, პროგრამული რეალიზაცია და GeWordNet თესაურუსის აგებისას მათი ეფექტურობის შეფასება. ტექსტური ინფორმაციის ვექტორული წარმოდგენის თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით შესრულდა ტექსტური ინფორმაციის დამუშავების პროგრამული რეალიზაციის პირველი ნაწილი.

საანგარიშო პერიოდში შეიქმნა ქართული იდიომების და თანამედროვე ქართული ენის იდეოგრაფიული ლექსიკონების ლექსიკოგრაფიულ მონაცემთა ბაზა. შეივსო ქართული ენის განმარტებითი, ქართულ სინონიმთა, ქართული იდიომების, თანამედროვე ქართული ენის იდეოგრაფიული და უცხო სიტყვათა ლექსიკონების ლექსიკოგრაფიული მონაცემთა ბაზები. გაკეთდა მათი რედაქტირებაც.

ჩატარდა ამ ლექსიკონების ფორმატიზაცია სალექსიკონო ერთეულის ინფორმაციული ველების მიხედვით. მოხდა ქართული იდიომების და თანამედროვე ქართული ენის იდეოგრაფიული ლექსიკონების მორფოლოგიური, სინტაქსური და სემანტიკური ანოტირება.

საანგარიშო პერიოდში შემუშავდა თესაურუსის სტრუქტურის მიხედვით ჰიპონიმური ხის ავტომატური ფორმირების ალგორითმი და დაიწყო GeWordNet თესაურუსის სამომხმარებლო ინტერფეისის პროგრამული რეალიზაცია. აღნიშნულ თემატიკაზე 2016 წლის 23 ოქტომბერს ბათუმის სემინტიკის VII საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე, “ქაოსისა და კოსმოსის სემინტიკა” გაკეთდა მოხსენება - „ჰიპონიმური ხის ავტომატური ფორმირება ქართულ WordNet-ში“.

საანგარიშო პერიოდის ამოცანას ასევე იყო GeWordNet – ქართული ენის ლექსიკური სისტემის ორგანიზება პრინსტონის WordNet თესაურუსის შესაბამისად. ვინაიდან GeWordNet-ის ლექსიკამ ლექსიკონის ყველაზე მნიშვნელოვანი სტრუქტურული მიმართებები უნდა ასახოს და გადაფაროს თანამედროვე ქართული ენის ძირითადი ბირთვი, ამიტომ ლინგვისტურ რესურსში გაერთიანდება რამდენიმე სხვადასხვა პლანის აღწერა: ტრადიციული ლექსიკოგრაფიული, ენობრივი ცნობიერების მოდელი და მონაცემთა წარმოდგენა კომპიუტერული ფორმით. ყოველივე ეს იმედს გვაძლევს, რომ GeWordNet-ის გამოყენება შესაძლებელი იქნება სხვადასხვა საინფორმაციო სისტემებში. აღნიშნულ თემატიკაზე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის IV საერთაშორისო კონფერენციაზე “ვერბალური კომუნიკაციური ტექნოლოგიები-2016” გაიგზავნა თეზისი - „GeWordNet – ქართული ენის ლექსიკური სისტემის მოდელი“.

II. 1. პუბლიკაციები:

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Koba Gelashvili, Nikoloz Grdzelidze Giorgi Shvelidze	The Modification of the Sedgewick's Balancing Algorithm, BULLETIN OF THE GEORGIAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES	vol. 10, no. 3, 2016	თბილისი	8

დამუშავებულია სეჯვიკის დაბალანსების ალგორითმის მოდიფიკაცია. სეჯვიკის ალგორითმისგან განსხვავებით, ამ ალგორითმის შედეგი ყოველთვის არის სრული ხე. უფრო მეტიც, შემოთავაზებულია ამ მეთოდის განზოგადება წითელ-შავ და AVL ხეებზე, კვანძის უმნიშვნელო ცვლილებით მისი გაძლიერების გარეშე. იმისათვის რომ დავადგინოთ ახალი მოდიფიკაციის ეფექტურობა შესრულების დროის ტერმინებში, ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტები დალაგებულ და წითელ-შავ ხეებზე DSW ალგორითმისთვის, სეჯვიკის ალგორითმისა და მისი მოდიფიკაციისთვის. ხეები აგებულია როგორც დახარისხებული, ასევე შემთხვევითი მონაცემებით. ტესტების შედეგების მიხედვით ცხადია, რომ წითელ-შავი ხის შემთხვევაში შემოთავაზებული ახალი ალგორითმი სწრაფია სხვებთან შედარებით

2	Gia Sirbiladze, Irina Khutsishvili, Otar Badagadze	New Fuzzy Probabilistic Aggregation Operator in the Information System Implementation Management Problem, Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences (მოამბე)	vol. 10, no. 2, 2016	Georgian Academy Press, Tbilisi, http://science.org.ge/ newsite/bnas/vol-10- 2.html	8
---	--	---	-------------------------	--	---

ინფორმაციული სისტემების იმპლემენტაციის მენეჯმენტში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია მრავალ ფაქტორული და მრავალ ექსპერტული გადაწყვეტილებების მიღების ტექნოლოგიების დანერგვას, როცა შეფასებები შესაძლო ალტერნატივებზე წარმოდგენილია ექსპერტთა მიერ ფაზი-ცვლადების მნიშვნელობების სახით (ჩვენს შემთხვევაში სამკუთხა ფაზი-რიცხვებით). ნაშრომში განვითარებულია ახალი აგრეგირების მეთოდოლოგია, როდესაც გასაშუალოების აგრეგირების ოპერატორში ალბათური განაწილება შეცვლილია შესაძლებლობითი განაწილებით. წარმოდგენილია მტკიცებულებები განზოგადოების კორექტულობაზე, როდესაც ცნობილი შოკეს ინტეგრალი წარმოადგენს ავტორთა მიერ განზოგადოებული აგრეგირების ოპერატორის კერძო შემთხვევას. აღნიშნულ პრობლემაში ახალი აგრეგირება გამოყენებულია გადაწყვეტილების მხარდამჭერი სისტემის სახით, როდესაც ფაქტორებზე ობიექტური მონაცემები არ არსებობს ალბათური განაწილების შესაფასებლად და ექსპერტული მონაცემები ერთადერთი წყაროა ამოცანაში წარმომხილი განუზღვრელობის გარკვეულ წილად მოსახსნელად. ამოცანის რეალიზაციის მიზნით შექმნილია შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა. შედეგები ილუსტრირებულია პრაქტიკულ მაგალითზე.

3	N.Archvadze	<p>The Automatic Synthesis of the Functional Programming Language Haskell's Programs</p> <p>თსუ, ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების ფაკულტეტის ელექტრონული პრეპრინტების(e-print)სერია</p> <p>„FENS”http://eprints.tsu.ge/238/1/N.Archvadze%20Eprints.pdf</p>	<p>თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი</p> <p>http://eprints.tsu.ge</p>	10	
<p>სტატიაში განიხილება პროგრამების ავტომატური სინთეზის ამოცანა კონკრეტულად ფუნქციონალური ენაHaskell-ისთვის. თავდაპირველად განიხილება: იმპერატიული და ფუნქციონალური პარადიგმები და მათთვის დამახასიათებელი ცნებებისა და კონცეფციების ერთობლიობა, პროგრამების დაწერის სტილი, რაც ფუნქციონალური პარადიგმისთვის არის დამახასიათებელი. შემდეგ განიხილება ფუნქციონალური ენა Haskell-ის ძირითადი თვისებები და Haskell-ის პროგრამის ავტომატური სინთეზის პრობლემა. ასევე განიხილება დელუქტიური, ინდუქციური და ტრანსფორმაციული სინთეზის პრინციპები.</p> <p>სტატიაში მიღებულია შემდეგი შედეგები: სინტაქსურად ორიენტირებადი კონსტრუირების მეთოდის გამოყენებით მიღებულია Haskell-ის რეკურსიული ფუნქციების წარმოდგენები. შექმნილია რამდენიმე რეკურსიული ტიპის ფუნქციისთვის შაბლონები, კერძოდ კუდური რეკურსიისთვის, რეკურსიისთვის სიის თავზე და ფუნქციისთვის დამგროვებელი არგუმენტების (აკუმულატორების) გამოყენებით. შექმნილია Haskell-ის Prelude ბიბლიოთეკის ფუნქციების შაბლონები და ხდება ავტომატური სინთეზი ინდუქციური მეთოდის შესაბამისად.</p>					
4	გიორგი ჩიკოიძე, ლიანა ლორთქიფანიძე	<p>WordNet თესაურუსის სტრუქტურის მიხედვით ჰიპონიმური ხის ავტომატური ფორმირების ალგორითმი და პროგრამული რეალიზაცია</p> <p>სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული</p>	№ 20	თბილისი, გამომც. “დამანი”	9
5	ლიანა ლორთქიფანიძე, მერი გეგეჭკორი	<p>ლექსიკური ონტოლოგია – GeWordNet.</p> <p>სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული</p>	№ 20	თბილისი, გამომც. “დამანი”	5
<p>1. სტატიაში აღწერილია ქართული WordNet თესაურუსი - GeWordNet. ჩამოთვლილია WordNet თესაურუსის გამოყენების პერსპექტივები. განხილულია ქართული ენის GeWordNet ლექსიკონისთვის ჰიპონიმური ხის ავტომატური ფორმირების ალგორითმი და პროგრამული რეალიზაცია.</p> <p>ნაშრომში განხილულია სემანტიკური GeWordNet ლექსიკონის ფორმირების ძირითადი ეტაპები. აღწერილია სიტყვათა სემანტიკური კავშირების ამსახველი ჰიპონიმური ხის</p>					

ჩამოყალიბების მეთოდი. მოყვანილია WordNet ლექსიკონის სინსეტების ავტომატური თარგმნის მაგალითები. ჩამოყალიბებულია ტექსტური ინფორმაციის დამუშავების და WordNet თესაურუსის სტრუქტურის მიხედვით ჰიპონიმური ხის ავტომატური ფორმირების ალგორითმიზაციისა და პროგრამული მხარდაჭერის ზოგადი სქემა.

2. სტატიაში აღწერილია ქართული ლექსიკური ონტოლოგიის – GeWordNet-ის შემუშავების მეთოდიკა; ახსნილია რით განსხვავდება WordNet თესაურუსი ტრადიციული ლექსიკონებისა და თესაურუსებისაგან; ჩამოთვლილია პრინსტონის WordNet თესაურუსში გამოყენებული ძირითადი პრინციპები; განხილულია ენის სისტემის შესახებ ინფორმაციის წარმოსადგენად აუცილებელ ლინგვისტურ წყაროთა ჯგუფები. დახასიათებულია WordNet თესაურუსების შემუშავების სტანდარტები: მნიშვნელობათა ანალიზის დეფინიციური, კონტექსტური და სიტყვაწარმოებითი მეთოდები; აღწერილია თესაურუსში გამოყენებული სემანტიკური, პარადიგმატიკული და სინტაგმატიკური კავშირების სახეები.

II. 2. პუბლიკაციები:

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ჟურნა- ლის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	G. Berikelashvili B. Midodashvili	Method of corrections by higher order differences for elliptic equations with variable coefficients, Georgian Mathematical Journal	Volume 23, Issue 2 (Jun 2016)	De Gruyter	169–180
<p>We consider the Dirichlet problem for an elliptic equation with variable coefficients, the solution of which is obtained by means of a finite-difference scheme of second order accuracy. We establish a two-stage finite-difference method for the posed problem and obtain an estimate of the convergence rate consistent with the smoothness of the solution. It is proved that the solution of the corrected scheme converges at rate $O(h ^m)$ in the discrete L_2-norm, when the solution of the original problem belongs to the Sobolev space with exponent $m \in [2, 4]$.</p>					
2	G. Berikelashvili B. Midodashvili	Method of corrections by higher order differences for Poisson equation with nonlocal boundary conditions,	Volume 170, Issue 2	Elsevier	287–296

		Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute			
<p>We consider the Bitsadze–Samarskii type nonlocal boundary value problem for Poisson equation in a unit square, which is solved by 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 converges at the rate $O(h ^s)$ in the discrete L_2-norm provided that the solution of the original problem belongs to the Sobolev space with exponent $s \in [2, 4]$.</p>					
3	Gia Sirbiladze, Irina Khutsishvili, Otar Badagadze, Mikheil Kapanadze	More Precise Decision-Making Methodology in the Temporalized Body of Evidence. Application in the Information Technology Management, International Journal of Information Technology & Decision Making	Vol. 15, No. 6, 2016	World Scientific Publishing Company, Singapore, www.worldscientific.com	35
<p>In this paper, we perform the analysis of temporalized structure of a body of evidence and possibilistic Extremal Fuzzy Dynamic System (EFDS) for the construction of more precise decisions based on the expert knowledge stream. The process of decision precision consists of two stages. In the first stage the relation of information precision is defined on a monotone sequence of bodies of evidence. The principle of negative imprecision is developed, as the maximum principle of knowledge ignorance measure of a body of evidence. Corresponding mathematical programming problem is constructed. On the output of the first stage we receive the expert knowledge precision stream of the criteria with respect to any decision. In the second stage the constructed stream is an input trajectory for the finite possibilistic model of EFDS. A genetic algorithm approach is developed for identifying of the EFDS finite model. The modelling process gives us the more precise decisions as a prediction of a temporalization procedure. The constructed technology is applied in the non-probabilistic utility theory for the information technology management problem.</p>					
4	N. Archvadze, M. Pkhovelishvili, L. Shetsiruli, O. Ioseliani	The Modern Approaches in Parallel Programming Computer Sciences and Telecommunications	2016 No.3(49) http://gesj.internet-academy.org.ge file:///C:/Users/user/Downloads/2804.pdf		4
5	N. Archvadze, M. Pkhovelishvili, L. Shetsiruli, O. Ioseliani.	Usage of Logic for Parallel Verification of Haskell Programs Computer Sciences and Telecommunications (გადაცემულია დასაბეჭდად)	2016 No.4(50) http://gesj.internet-academy.org.ge		7

6	Natela Archvadze, Merab Pkhovelishvili, Lia Shetsiruli, Otar Ioseliani	<p>The algorithm of parallel programming using “small delay”</p> <p>SCCTW’2016 South-Caucasus Computing and Technology Workshop</p> <p>.https://indico.cern.ch/event/572800/contributions/2319259/attachments/1347569/2032637/WOR1.pdf</p>		17
---	---	---	--	----

დღეისთვის განაწილებულ მესხიერებიანი გამოთვლითი სისტემებისთვის ყველაზე უფრო გავრცელებულ პარალელური დაპროგრამების ტექნოლოგიას წარმოადგენს MPI (Message Passing Interface). ასეთ სისტემებში პროცესებს შორის ურთიერთქმედების ძირითადი საშუალება არის შეტყობინების გადაცემა. ირველ ნაშრომში განხილულია ტრადიციული პარალელური დაპროგრამების ტექნოლოგიები MPI და OpenMP, მათი როლი და შეზღუდული შესაძლებლობები. ნაშრომში ასევე მოცემულია ფუნქციონალური ენებისთვის დამახასიათებელი თანამედროვე პარალელური და კონკურენტული პროგრამირების მიმართულებები. კერძოდ, განიხილება რამდენიმე მიმართულება, რომელიც F#-ზე პროგრამების გაპარალელებას ემსახურება.

ონკრეტული ამოცანის გადასაწყვეტად პარალელური გამოთვლითი სისტემის გამოყენება ეფექტური იქნება მხოლოდ იმ შემთხვევებში, თუ გამოყენებული ტექნოლოგია და დაპროგრამების პარადიგმა შეესაბამება არქიტექტურას, ასევე საჭიროა ალგორითმის სტრუქტურა იყოს შესაბამისობაში გამოთვლითი სისტემის სტრუქტურასთან. ნაშრომში მიღებულია შედეგები – ჩამოთვლილია ის საკითხები, რომლებიც საჭიროა პარალელურ ალგორითმებთან ერთად გაირკვეს პრაქტიკული ამოცანების დასმისთანავე.

როგრამირების ენა Haskell შეიქმნა როგორც ფუნქციონალური ენა და მხოლოდ შემდგომ მოხდა მისი გაფართოება დამატებითი ფუნქციებით, რათა შესაძლებელი ყოფილიყო მისი გამოყენებით მაღალი დონის პარალელური პროგრამირება. პროგრამათა ვერიფიკაციის სისტემა ModelChecking-ში ტრადიციულად გამოყენებული პრიპკეს სქემები პროგრამის მდგომარეობის აღსაწერად იყენებს ტემპორალურ (დროით) ლოგიკებს. დროითი ლოგიკების გამოყენებით კარგად მუშავდება წრფივი პროგრამების ვერიფიკაციისთვის აგებული კრიპკეს სქემები, თუმცა საკმაოდ მოუხერხებელია მისი გამოყენება პარალელური ფუნქციონალური პროგრამების შესამოწმებლად. P-ლოგიკის გამოყენება პარალელური პროგრამების ვერიფიკაციისთვის Plover სისტემებში უფრო მიზანშეწონილია, თუმცა კრიპკეს სქემები უფრო მოსახერხებელია პარალელური პროგრამების აღსაწერად.

მეორე ნაშრომში წარმოდგენილია ვერიფიკაციის სისტემის სტრუქტურა, სადაც პროგრამის აღმწერი ხისთვის გამოიყენება კრიპკეს სქემები, ხის დამუშავება კი ხდება ტალღური პრინციპების საშუალებით. ხის გარშემოვლა სრულდება P-ლოგიკის შესაბამისად, ნაცვლად ტემპორალური ლოგიკისა, რომელიც Model Checking –შია გამოყენებული.

მესამე სტატიაში განხილულია თანამედროვე პარალელური დაპროგრამების საკითხები. აღწერილია პარალელური დაპროგრამებით მრავალბირთვიან კომპიუტერებზე დახარისხების დროს წარმოქმნილი პრობლემები და მათი გადაჭრის შესაძლებლობები.

ამ სტატიაში განიხილება ავტორების მიერ შექმნილი ახალი ალგორითმი, რომელსაც უწოდეს “დახარისხება მცირე დაგვიანებით”, რომლის ძირითადი იდეა დაფუძნებულია დასამუშავებელი ინფორმაციის ბირთვებზე თანდათანობით, “ბანქოს დარიგების” პრინციპით გადანაწილებასა და შესრულების ერთდროულობით. ეს იძლევა დროის შესამჩნევ მოგებას, თუ სწორადაა შერეული გადანაწილების ალგორითმი.

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ირინა ხუციშვილი	Application of fuzzy TOPSIS approach with linguistic expert assessments	ივანეჯავახიშვილისსახელ ობისთბილისისსახელმწიფ ოუნივერსიტეტისმეთხესა ფაკულტეტოკონფერენციაზე უსტდასაბუნებისმეტყველ ომეცნიერებებში, თბილისი, 2016 წლის 25–29 იანვარი
2	ირინა ხუციშვილი	On the MADM Problem Based on TOPSISwith Triangular Hesitant Information	VII International Joint Conference ofGeorgian Mathematical Union & Georgian Mechanical Union, dedicated to 125-th birthday anniversary of academician N. Muskhelishvili, Batumi, September 5–9 2016
<p>მოხსენებების ანოტაციები</p> <p>1. მოხსენებაში წარმოდგენილია მრავალ–ატრიბუტული გადაწყვეტილების მიღების მეთოდოლოგია დაფუძნებული TOPSIS (Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution) მიდგომაზე ფაზი გარემოში. განიხილება შემთხვევა, როდესაც როგორც ატრიბუტების მნიშვნელობების, ისე ატრიბუტების წონების საექსპერტო შეფასებები მოცემულია ლინგვისტური ცვლადების სახით. გადაწყვეტილების მიმღებებთა ჯგუფის მიერ მოცემული ლინგვისტური თერმები ფორმალიზებულია ფაზი–სამკუთხა რიცხვებით.</p> <p>TOPSIS მეთოდში ალტერნატივების რანჟირება კეთდება როგორც ფაზი–დადებით იდეალურ, ისე ფაზი–უარყოფით იდეალურ გადაწყვეტილებებთან მანძილის სიახლოვის მიხედვით. შემოთავაზებული მეთოდოლოგიის ილუსტრირების მიზნით განიხილება გადაწყვეტილების მიღების მაგალითი.</p> <p>2. ნაშრომში შემოთავაზებულია ალტერნატივების შეფასების მეთოდოლოგია მრავალ–ატრიბუტული ჯგუფური გადაწყვეტილების მიღების(MAGDM) ამოცანისათვის. გადაწყვეტილების მიმღებთა (ექსპერტთა) ჯგუფი იძლევა როგორც ატრიბუტების, ისე მათი წონების შეფასებებს სამკუთხა ფაზი რიცხვების სახით. ასეთი ინფორმაციის დამუშავებისთვის განვითარებულია TOPSIS მეთოდი მერყევ სამკუთხა ფაზი გარემოში. მეთოდის ალგორითმშიგათვალისწინებულია ორივე სახის – როგორც სარგებელი (benefit), ისე უსარგებლო (cost) ატრიბუტები.TOPSISმიდგომის თანახმად, ალტერნატივების დალაგებასაუკეთესოდან უარესისკენ ეფუძნება ე.წ. სიახლოვის კოეფიციენტის დადგენას, რაც ითვალისწინებს მანძილის გამოთვლას ყოველ ალტერნატივასა და როგორც ფაზი–დადებით იდეალურ, ისე ფაზი–უარყოფით იდეალურ გადაწყვეტილებას შორის.ამ მიზნით გამოყენებულ იქნა ნორმალიზებული შეწონილი ჰემინგის მანძილი მერყევი სამკუთხა სიმრავლეების კონტექსტში.</p>			

			25-27 ნოემბერი, 2016. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი
6	ლ. ლორთქიფანიძე	ქართული ენის GeWordNet ლექსიკონისთვის ჰიპონიმური ხის ავტომატური ფორმირების აღგორითმი. http://conference.ens-2016.tsu.ge/lecture/view/494 .	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მესამე საფაკულტეტო სამეცნიერო კონფერენცია „ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში. 25-28 იანვარი, 2016, თბილისი
7	ლ. ლორთქიფანიძე, ნ. ჯავაშვილი	ჰიპონიმური ხის ავტომატური ფორმირება ქართულ WordNet-ში. http://bsu.edu.ge/upload/semi-otika-2016.pdf	სემიოტიკის VII საერთაშორისო კონფერენცია „ქაოსის და კოსმოსის სემიოტიკა“. 21-23 ოქტომბერი, ბათუმი, 2016.

მოსხენებათა ანოტაციები

1.

თანამედროვესაინფორმაციოტექნოლოგიებისსფეროშიამჟამადგამოყენებულიყველაზეგავრცელებულილექსიკონებიაგეპულიაWordNetმოდელისმიხედვით.

WordNet-ი არის ყველაზე ავტორიტეტული და ფართო გამოყენების სტანდარტი ლექსიკო-სემანტიკური მონაცემების ბაზის ასაგებად.

WordNet-ის პოპულარობა და ფართო გავრცელება, უპირველეს ყოვლისა, მისმა არსებითმა შინაარსობრივმა და სტრუქტურულმა მახასიათებლებმა განაპირობა. პრინსტონის WordNet და ყველა მომდევნო ვერსიები სხვა ენებისთვის გამოზნულია ასახოს ენის ლექსიკური სისტემის შემადგენლობა და სტრუქტურა მთლიანად და არა რომელიმე კერძო თემატურ სფეროებში. მაგალითად, თანამედროვე WordNet-ის ვერსია მთლიანად მოიცავს თანამედროვე ინგლისური ენის ლექსიკას და შეადგენს 120 ათასზე მეტ სიტყვას.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის ენობრივი და სამეტყველო სისტემების განყოფილებაში შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის დაფინანსებით იქმნება ქართული WordNet-ი – GeWordNet.

საერთო მნიშვნელობით გაერთიანებული სიტყვების სინონიმური მიმართებები საბაზისო საფუძველია ყველა WordNet ტიპის ლექსიკონებისთვის. WordNet და EuroWordNet პროექტების ფარგლებში სინონიმია განმარტებული იყო ურთიერთჩანაცვლების მნიშვნელობით. რომ ორი სიტყვა (გამონათქვამი) ითვლება სინონიმებად, თუ არსებობს ერთი კონტექსტი მაინც, სადაც ერთი სიტყვის მეორეთი შეცვლა არ იწვევს ჭეშმარიტი მნიშვნელობის შეცვლას. მაგრამ პრაქტიკაში ამ კრიტერიუმის გამოყენება საკმაოდ რთულია: კონტექსტში ურთიერთჩანაცვლების შესაძლებლობა ყოველთვის არაა დაკავშირებული საერთო მნიშვნელობის არსებობასთან. პირველ რიგში განვიხილეთ სემანტიკური სიახლოვის კრიტერიუმი, რომლის შემოწმება ხდება დეფინიციური ანალიზით: ლექსიკონის განმარტებების იდენტურობის შეფასებით ან სინონიმური მნიშვნელობების გადამისამართებით. ურთიერთჩანაცვლების კრიტერიუმს განვიხილეთ როგორც დამატებითი კრიტერიუმი.

წარმოდგენილია ლინგვისტური რესურსი, რომელშიც გაერთიანებულია რამდენიმე სხვადასხვა პლანის აღწერა: ტრადიციული ლექსიკოგრაფიული, ენობრივი ცნობიერების მოდელი და მონაცემთა წარმოდგენა კომპიუტერული ფორმით. დასრულებული სახით GeWordNet-ის გამოყენება შესაძლებელი იქნება სხვადასხვა საინფორმაციო სისტემებში.

2. ინტერნეტ სივრცეში საძიებო სისტემების ინტელექტუალიზაცია მნიშვნელოვნად ზრდის ძიების სიჩქარესა და ხარისხს. დოკუმენტებში ძიებისას ბუნებრივ წინააღმდეგობას ქმნის სინონიმია და პოლისემია. ეს პრობლემა ბევრი ენისთვის დაძლეულია სპეციალური ელექტრონული WordNet ტიპის თესაურუსების გამოყენებით.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის ენობრივი და სამეტყველო სისტემების განყოფილებაში რუსთაველის ეროვნული ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტის ფარგლებში იქმნება ქართულ სიტყვათა ქსელის კომპაილერი - GeWordNet, რომლის ანალოგი საქართველოში ჯერჯერობით არ არსებობს. GeWordNet თესაურუსის გამოყენება შესაძლებელია:

- პარადიგმატულად და სინტაგმატურად დაკავშირებული სიტყვების მეშვეობით ინფორმაციის ძიებისას. ასეთი სიტყვებია, მაგალითად, სინსეტის (სინონიმური მწკრივები) კომპონენტები, ან „ზმნა-აქტანტი“-ს ტიპის კავშირები, რომლებიც კონტექსტური ძიებისათვის არის საჭირო;

- ფორმალური გრამატიკების ლექსიკონად, განსაკუთრებით ზმნების ვალენტობის, არსებითი და ზედსართავი სახელების ამომწურავი აღწერისას;

- სპეციალიზებული ლექსიკონების (მაგალითად, სამედიცინო, ეკონომიკური, გეოგრაფიული, ბიოლოგიური და სხვ.) შესადგენად;

- სხვადასხვა დიალექტებისა და ენების ლექსიკონების შესადგენად;

- სიტყვათა სინტაგმატური მიმართებების საშუალებით კლასიკური ამოცანის - სიტყვების არაერთმნიშვნელოვნობის მოსახსნელად;

- ტექსტის ავტომატური დამუშავებისა და ინფორმაციული ძიების პროგრამულ დანართებში დოკუმენტების ფილტრაციისა და რუბრიკაციის ხარისხის გასაზრდელად;

- ჰიპერონიმული მიმართებების საფუძველზე აზრობრივად ახლო მდგომი ტექსტების განსაზღვრისთვის.

საანგარიშო პერიოდში WordNet-ის ქართული ვერსიის რეალიზაციისათვის ჩატარდა ქართული ენის არსებული ლექსიკონებიდან GeWordNet თესაურუსის ავტომატური კომპილირების პროცედურები. ლექსიკონის ჰიპონიმური ხის ასაკებად მუშავდება ალგორითმი თითოეული სინონიმური მწკრივისთვის შერჩეული პროტოტიპისა და თესაურუსის სტრუქტურის მიხედვით.

3. WordNet თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიების სფეროში ყველაზე ფართოდ გავრცელებული ლექსიკონი მონაცემთა ბაზაა. მას საფუძვლად დაედო 1996 წელს პრინსტონის უნივერსიტეტის კოგნიტიურ მეცნიერებათა ლაბორატორიაში დამუშავებული ადამიანის მეტალური ლექსიკონის მოდელი, რომელიც საბოლოოდ გახდა ყველაზე ავტორიტეტული და ფართო გამოყენების სტანდარტი ლექსიკონ-სემანტიკური მონაცემების ბაზის ასაკებად.

WordNet ლექსიკონ-სემანტიკური თესაურუსის ცოდნის ბაზები გამოიყენება ისეთ ამოცანებში, როგორცაა საინფორმაციო ძიება, მანქანური თარგმანი, სიტყვათა მნიშვნელობების დადგენა და დიალოგური სისტემების აგება. 1999 წელს შეიქმნა EuroWordNet, რომელშიც გაერთიანდა ევროპული ენების WordNet ლექსიკონები. ამჟამად მართვის სისტემების ინსტიტუტის ენობრივი და სამეტყველო სისტემების განყოფილებაში მიმდინარეობს სამუშაოები ქართული WordNet-ის შესაქმნელად (შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტი „ქართულ სიტყვათა ქსელის კომპაილერი GeWordNet“). WordNet-ის ბაზისურ სტრუქტურულ ერთეულს წარმოადგენს სინონიმური მწკრივი - სინსეტი, რომელიც აერთიანებს მსგავსი მნიშვნელობის მქონე სიტყვებს. თითოეული სინსეტი ენის ერთგვარ ლექსიკალიზებულ ცნებას ასახავს. სინსეტს თან ახლავს განმარტება და სიტყვათა მაგალითები სხვადასხვა კონტექსტში. WordNet-ში სინსეტები ერთმანეთთან დაკავშირებულია ისეთი სემანტიკური მიმართებებით, როგორცაა: ჰიპონიმია, მერონიმია, პრესუპოზიცია, კაუზაცია, ანტონიმია და სხვ.

ქართული WordNet-ის შემუშავება ხდება ორ ეტაპად. პირველ რიგში ხდება WordNet ლექსიკონის ფორმირება ქართული ენისთვის, მეორე ეტაპზე კი ქართულ-ინგლისური ენათაშორისი ინდექსის საშუალებით EuroWordNet-თან ქართული ლექსიკონის მიბმა.

ქართული WordNet-ის სინსეტების ავტომატური ფორმირება ხდება ორენოვანი ელექტრონული ლექსიკონის გამოყენებით. მიმართებები სინსეტებს შორის ქმნიან იერარქიულ სტრუქტურას, რომელთა სათავეში მოქცეულია სინსეტის ჰიპერონიმი.

საანგარიშო პერიოდში შემუშავდა სინსეტების და ჰიპონიმური ხის ავტომატური

ფორმირების ალგორითმი და პროგრამული რეალიზაცია ქართული WordNet-ისთვის.

ბ)უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Арчвадзе Н.Н. Пховелишвили М.Г. Шецирули Л.Д.	Особенности параллельного программирования на языке Haskell http://sait.kpi.ua/media/filer_public/73/32/7332a68e-e93b-4c57-a3c8-66f11ee074cd/sait2016ebook.pdf	Proceedings of the System Analysis and Information Technologies 18-th International Conference SAIT 2016. http://sait.kpi.ua/ru/2016/ May 30 – June 2, 2016, Kyiv, Ukraine

Haskell-ენის ბაზური ოპერაციები თავდაპირველად ორიენტირებული იყო თანმიმდევრული პროგრამების შესასრულებლად და მხოლოდ შემდგომ მოხდა მათი გაფართოება პარალელური ოპერატორებით. დამატებით შეზღუდვას წარმოადგენდა “ზარმაცი” იგივე “გადადებული გამოთვლების” მექანიზმი და სიის მიმდევრობითი სტრუქტურა.

მოხსენებაში განხილული იქნა Haskell ენის პარალელიზმის თავისებურებები, კერძოდ კომბინატორი *par* და თანმიმდევრული კომპოზიციის ოპერატორი *seq*. ომბინატორი *par* ღებულობს პარამეტრებს, რომლებიც წარმოადგენენ პარალელურად შესარულებად ფუნქციებს, ხოლო ოპერატორი *seq* ახდენს ადრე ინიციალიზებული პარალელური გამოთვლების სინქრონიზაციას. მოხსენებაში მოყვანილი იქნა მაგალითი, რომელშიც სამი ცნობილი ფუნქციის (აკერმანის, ფაქტორიალისა და ფიბონაჩის რიცხვების) პარალელური გამოთვლები იყო მოცემული. მოხდა გამოთვლების დროების შეფასება და გაკეთდა დასკვნა, რომ Haskell ენა მხარს უჭერს პარალელიზმის მხოლოდ მარტივ ფორმებს, ისეთებს, რომლებიც ადრეულ იმპერატიულ ენებში იყო რეალიზებული.

სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის წლიური ანგარიში 2016

1. ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კომპიუტერული მეცნიერებების დეპარტამენტის ტექნიკური ინფორმატიკის კათედრა
2. სამეცნიერო ხელმძღვანელი: კათედრის გამგე, პროფესორი მანანა ხაჩიძე
3. კათედრის შემადგენლობა: პროფესორი - მანანა ხაჩიძე, ასოც. პროფ. მაგდა ცინცაძე, ასოც. პროფ. ლელა მირცხულავა, ასისტ. პროფ. მაია არჩუაძე, ასისტ. პროფ. პაპუნა ქარჩავა.

II. 2. პუბლიკაციები:
ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემელ ობა	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 (2016), No. 4,	ლატვია	pp. 307–317

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 characteristic 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.

ნაშრომში ასახულია ტექსტების კლასიფიკაციის სისტემის შემუშავება, მისი შესაბამისი ოთხი ძირითადი მოდული და ქართულენოვანი ტექსტების კლასიფიკაციის ალგორითმი. კლასიფიცირება ხორციელდება ცნებების პატერნების საშუალებით. ცნების პატერნების შესამუსაველად გამოიყენება ევრისტიკული ანალიტიკების მეთოდი - იქმნება ნიმუში, რომელშიც აღწერილია შესაბამისი კლასის დოკუმენტების კოლექცია „ტერმინი/წონა“ მაჩვენებლებით. ამისათვის გამოითვლება TF-IDF ცნობილი სქემის შესაბამისად. ამის

საფუძველზე ყოველი კატეგორიისათვის ყალიბდება ერთი განზოგადოებული სქემა „კონცეპტის პატერნი“ მთლიანი ტექსტების მონაცემთა ბაზის საფუძველზე. განზოგადებული კონცეპტი შეიცავს ინფორმაციას, როგორც ყველა მაღალი წონის ტერმინების, არსებობის ასევე არარსებობის შესახებ.

სისტემა გამოიცადა 6 კატეგორიაში გადანაწილებულ 900 ქართულენოვან დოკუმენტზე (ყოველი კლასი შედგებოდა 150 ტექსტური დოკუმენტისაგან). განზოგადებული კონცეფტის ფორმირების მეთოდის გამოყენებამ სიზუსტე გაზარდა 11% -ით გაიზარდა, როლო სისრულე 10% -ით, ვიდრე k-უახლოესი მეზობლები ალგორითმის (KNN) საფუძველზე მიღებული შედეგები. შეიძლება დავასკვნათ, რომ ცნებების პატერნების მეთოდის გამოყენება საკმაოდ იმედისმომცემია და მომავალში შეიძლება უკეთესი შედეგების მიღება.

2	Manana Khachidze, Magda Tsintsadze, Maia Archuadze	Natural Language Processing (NLP) Based Instrument for Classification of Free Text Medical Records	BioMed Research International Volume 2016 (2016), Article ID 8313454,	დიდიბრიტანეთ ო	10 pages
---	--	--	---	-------------------	----------

According to the Ministry of Labor, Health and Social Affairs of Georgia a new health management system has to be introduced in the nearest future. In this context the problem of structuring and classifying documents containing all the history of medical services provided arises. The presented work introduces the instrument for Georgian-language-based medical records classification. It is the first attempt of classification of the Georgian-language-based medical records. Totally, 24.855 examination records were studied. The documents were classified into three main groups (Ultrasonography, Endoscopy, X-Ray) and 13 subgroups using two well-known methods: Support Vector Machine (SVM) and K-Nearest Neighbor (KNN). The results obtained demonstrated that both machine learning methods performed successfully, with a little supremacy of SVM. In the process of classification a “shrink” method - based on features selection - was introduced and applied. At the first stage of classification the results of the “shrink” case were better, however on the second stage of classification into subclasses 23 % of all documents could not be linked to only one definite individual subclass (liver or binary system) due to common features characterizing these subclasses. The overall results of the study were successful.

საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტრო გეგმავს ჯანდაცვის მართვის სისტემის დანერგვას უახლოეს მომავალში. ამ კონტექსტში ჩნდება სამედიცინო დოკუმენტების სტრუქტურირების და კლასიფიცირების პრობლემა რომელისაც შეიცავს ავადმყოფობის ისტორია. წარმოდგენილ ნაშრომში წარუდგენილია ქართულ ენაზე არსებული სამედიცინო ჩანაწერების კლასიფიკაციით ინსტრუმენტი. ეს არის ქართულენოვანი სამედიცინო ჩანაწერების კლასიფიკაციის პირველი მცდელობა. საერთო ჯამში განხილული იყო შესწავლილიყო 24,855 სამედიცინო ჩანაწერი. დოკუმენტების კლასიფიცირდება მოხდა სამ ძირითად ჯგუფად (ულტრასონოგრაფიის, ენდოსკოპის, X-Ray ჩანაწერები) და 13 ქვეჯგუფების. გამოყენებულ იქნა ორი ცნობილი მეთოდები: მხარდაჭერი ვექტორული მანქანა (SVM) და K-უახლოესი მეზობელი (KNN). მიღებულმა შედეგებმა აჩვენა, რომ ორივე მანქანური სწავლების მეთოდები წარმატებით მუშაობს, მცირე უპირატესობა აქვს SVM. კლასიფიკაციის პროცესში შემოღებული და გამოყენებულია "შემცირების" მეთოდი - რომელიც ეფუძნება თვისებების შერჩევას. პირველ ეტაპზე "შემცირებამ" იყო უკეთესი შედეგები, თუმცა მეორე ეტაპზე ქვეკლასების კლასიფიკაციისას შედეგი გაუარესდა - 23% დოკუმენტი ვერ იქნება დაკავშირებული ვერცერთ კონკრეტულ კლასთან.

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Maia Archaudze, David Khachidze, Nia Khachidze, Nino Ninoshvili	Dental Self-diagnostic Information System Based on the Natural Language Processing	eRA – 11 - Piraeus, Greece 21- 23 September 2016
<p>მედიცინაში სულ უფრო აქტიურად გამოიყენება საინფორმაციო სისტემები. სისტემები თავისი დანიშნულებით მრავალფეროვანია, მაგრამ თვითდიაგნოსტიკის სისტემები ნაკლებადაა წარმოდგენილი. მიუხედავად თვითდიაგნოსტიკის რიგი უარყოფითი მხარეებისა მისი უგულველყოფა არ შეიძლება. ნაშრომში წარმოდგენილია თვითდიაგნოსტიკის საინფორმაციო სისტემის პრინციპული სქემა, როლმელშიც თვითდიაგნოსტიკის პროცედურა ეფუძნება პაციენტის მიერ მდგომარეობის აღწერას ბუნებრივ ენაზე წარმოდგენილი ტექსტის საშუალებით. სხვადასხვა დაავადების აღწერისათვის წარმოდგენილია გასაღები სიტყვები, რომლების მომხმარებლისათვის წარმოადგენენ „ეგრეთ წოდებულ მიმნიშნებლებს“. „მიმნიშნებლების“ გამოყენებით პაციენტი აღწერს თავის მდგომარეობას საფეხურებრივად. ყოველ საფეხურზე წარმოდგენილი აღწერის ანალიზის შემდეგ მომხმარებელს მიეწოდება მომდევნო საფეხურის შესაბამისი „მიმნიშნებლები“ და ა.შ. დიაგნოზის დასმის პროცედურა ეფუძნება „გადაწყვეტილების ხეს“ ალგორითმს. „მიმნიშნებლების“ სიმრავლე მიიღება „Info Gain“ მახასიათებლების ამოკრეფის მეთოდის საშუალებით.</p>			
2	M.Khachidze, M.Tsintsadze, M.Archaudze, G.Besiashvili	Short Text Classification Application in Automated Workflow Management Systems	eRA – 11 - Piraeus, Greece 21- 23 September 2016
<p>საქმის წარმოების მართვის პროგრამული პროდუქტების სიუხვის მიუხედავად არაერთი მსხვილი კომპანია თუ საწარმო ახდენს თავის მოთხოვნებზე მორგებლი პროგრამული სისტემების შემუშავებას. ასეთ სისტემთა შორის დიდი ადგილი უკავიათ დოკუმენტბრუნვის სისტემებს. ნაშრომში წარმოდგენილია საქართველოს ერთერთი დიდი უმაღლესი სასწავლებლის დოკუმენტბრუნვის სისტემაში კანცელარიაში შემოსული დოკუმენტთა დამუშავების „გზის“ შერჩევის მქანიზმი, რომელიც ეფუძნება NLP (ბუნებრივი ენის დამუშავება - Natural Language Process) მეთოდებს. აღწერილია დოკუმენტების კლასიფიკაციის პროცესი ქართულეოვანი ტექსტებისათვის. მოცემულია ყველა საფეხური, ტექსტების საწყისი დამუშავიდან მანქანური სწავლების პროცესამდე. ყოველი საფეხურის რეალიზაციას გამოყენებული ალგორითმები განიხილება მოიფიცირებით ქართული ენისთავისებურებების გათვანისწინებით.</p>			

სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის წლიური ანგარიში 2016

1. ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კომპიუტერული მეცნიერებების დეპარტამენტის თეორიული ინფორმატიკის კათედრა
2. სამეცნიერო ხელმძღვანელი: კათედრის გამგე, პროფესორი ალექსანდრე გამყრელიძე
3. კათედრისშემადგენლობა: პროფესორი - ალექსანდრე გამყრელიძე, ასოც. პროფ. ბეჟან ღვაბერიძე, ასოც. პროფ. რევაზ ქურდიანი, ასოც. პროფ. ლელა ალხაზიშვილი, ასისტ. პროფ. გურამ კაშმაძე

I. 3. სახელმწიფო გრანტით (რუსთაველის ფონდი) დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება როგორც უმაღლეს საგანმანათლებლო, ისე სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებებს)

№	პროექტის დასახელება	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ამოზნექილი ტოპოლოგია: მრავალწახნაგების კატეგორიულ-ალგორითმული კვლევა	შოთა რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი, დ-13/11	იოსებ გუბელაძე (სან ფრანცისკო)	ალექსანდრე გამყრელიძე
<p>დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)</p> <p>შემუშავებული და იმპლემენტირებულია მრავალწახნაგათა ჰომ-კომპლექსების გამოთვლის ახლებური მიდგომის პრინციპები და მასთან დაკავშირებული ალგორითმები (პროექტი დასრულებულია)</p>				
№	პროექტის დასახელება	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
2	ჰომოლოგიური და კატეგორიული მეთოდები ტოპოლოგიაში, ალგებრასა და სტეკების თეორიაში	შოთა რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი, დ-13/22	თეიმურაზ პირაშვილი	რევაზ ქურდიანი
<p>დასრულებული პროექტის (ეტაპის) შედეგები (ანოტაცია)</p> <p>The aim of this work is to clarify the relationship between homology theory of commutative monoids constructed 'a la Quillen and technology of Gamma-modules. Is shown that methods of functor homology can be applied to monoids.</p> <p>(Project Completed)</p>				

II. 2. პუბლიკაციები:
ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდები ს რაოდენობა
1	M. Bakuradze, A. Gamkrelidze, J. Gubeladze	Affine Hom-Complexes	Vol. 73, Issue 3	Portugaliae Mathematica European Mathematical Society Publishing House, 2016	pp. 183-205
<p>For two general polytopal complexes the set of face-wise affine maps between them is shown to be a polytopal complex in an algorithmic way. The resulting algorithm for the affine hom-complex is analyzed in detail. There is also a natural tensor product of polytopal complexes, which is the left adjoint functor for Hom. This extends the corresponding facts from single polytopes. Explicit examples of computations of the resulting structures are included. In the special case of simplicial complexes, the affine hom-complex is a functorial subcomplex of Kozlov's combinatorial hom-complex, which generalizes Lovasz' well-known construction for graphs.</p>					
2	Revaz Kurdiani, Teimuraz Pirashvili	Functor homology and homology of commutative monoids, Academic Journal Semigroup Forum	Vol. 92, Issue 1, 2016	Springer	pp. 102-120
<p>This work clarifies the relationship between homology theory of commutative monoids constructed 'a la Quillen and technology of Gamma-modules. Is shown that methods of functor homology can be applied to monoids.</p>					

1. სამეცნიერო-კვლევითი კომპიუტერული ლაბორატორია
2. სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი: ჯულიეტა გაგლოშვილი.
3. 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) კომპანიის
 ტექნოლოგიებისა და სასწავლო კურსების სერტიფიცირებული ინსტრუქტორი:
<http://www.wolfram.com/training/instructors/torosyan.html>

II.1. პუბლიკაციები:

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	ბჰერდების რაოდენობა
1	მაკა ოდილაძე, პაპუნა ქარჩავა, ნინო ნარიმანიძე, თამარ ბურჭულაძე, თამუნა ხვედელიძე	“უსაფრთხოების კომპონენტები ქსელის სისტემური პროგრამირებისათვის” საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი შრომათა კრებული	№20, 2016	ქ.თბილისი გამომცემლობა “დამანა”	210-213
<p>სტატიაში განხილულია ქსელური პროგრამების პროექტირებისას ისეთი აუცილებელი კრიტერიუმები, როგორცაა მრავალდონიანი დაცვა. ასევე სტატიის ფარგლებში განხილულია ქსელური კლიენტ-სერვერის მექანიზმის შემუშავების პროცესი და დანართ-სერვერის და დანართ-კლიენტის უსაფრთხოების მოთხოვნები.</p> <p>საკვანძო სიტყვები: ქსელი, სერვერი, კლიენტი, უსაფრთხოება.</p>					

ბ) უცხოეთში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	ბჰერდების რაოდენობა
1	Abdalla Mostafa, Ahmed Fouad, Mohamed Houseni, Naglaa Allam, Aboul Ella Hassanien, Hesham Hefny, Irma Aslanishvili	A hybrid grey wolf based segmentation with statistic image for CT liver images.	Proceedings of the <u>International Conference on Advanced Intelligent Systems and Informatics 2016</u> Volume 533 of the series <u>Advances in Intelligent Systems and Computing</u> , pp 846-855	http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-48308-5_81	846-855
2.	IRMA ASLANISHVILI	New Innovation Method for secure communication by Wireless Sensor Networks	4 International Journal “Information Theories and Applications”, Vol. 23, Number 4, © 2016	I T A 2 0 1 6 X V I - I N F O R M A T I C S 2016, Varna, Bulgaria. http://www.foibg.com/ijita/vol23/ijita23-04-p08.pdf www.ithea.org	394-398

1. Liver segmentation is a main step in all automated liver diagnosis systems. This paper aims to propose an approach for liver segmentation. It combines the usage of grey wolf optimization, statistical image of liver and simple region growing to segment the whole liver. Starting with Grey Wolf optimization algorithm, it calculates the centroid values of different clusters in CT images. A statistical image of liver is used to extract the potential area that liver might exist in. Then the segmented liver is enhanced using simple region growing technique (RG). A set of 38 images, taken in pre-contrast phase, was used to segment the liver and test the proposed approach. Similarity index is used to validate the success of the approach. The experimental results showed that the overall accuracy offered by the proposed approach, results in 94.08 % accuracy.
2. A sensor is a device that detects events or changes in quantities and provides a corresponding output, generally as an electrical or optical signal. The sensor has to do the following tasks: Give a digital signal, be able to communicate the signal, be able to execute logical functions and instructions. Sensors are used in everyday and they are in everywhere in our life. The objective of “new innovation Method to Secure communication for Wireless Sensor Networks“ is to provide a collection of high-quality research papers in signal processing for Computer sensor systems and Computer Sensor Networks. This innovation Method motivated by the idea of developing the high effective sensory systems for monitoring of environmental pollution.

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ირმა ასლანიშვილი	მარშუტიზაციის პროტოკოლები და მოდულები უსადენო Ad Hoc ქსელში.	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი მეოთხე საფაკულტეტო სამეცნიერო კონფერენცია ივანე ჯავახიშვილის დაბადებიდან 140 წლისთავისადმი მიძღვნილი ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში 25-29.01 http://conference.ens- 2016.tsu.ge/lecture/view/433
2	ირმა ასლანიშვილი	New innovation method for Computer Sensor Network .	International Workshop on: Communications, Education Management and Information Technology, organised in GAU, Tbilisi, Georgia, from 1 st – 3 rd June 2016
3	აკა ოდილაძე	“ჰიპერვიზორები, მისი ხარვეზები და ინფორმაციის უსაფრთხოება”	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი მეოთხე საფაკულტეტო სამეცნიერო კონფერენცია ივანე ჯავახიშვილის ივანე ჯავახიშვილის დაბადებიდან 140 წლისთავისადმი მიძღვნილი ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში 25-29 იანვარი
4	სილვა ტოროსიანი	About Project The Company Wolfram Research: "Tweet-a- Program" - It is interesting programs in Wolfram Language, the length of which does not exceed 140 characters	ივანე ჯავახიშვილის დაბადებიდან 140 წლისთავისადმი მიძღვნილი მეოთხე ყოველწლიური კონფერენცია ზუსტ და

			<p>საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში, თსუ, 25-29 იანვარი</p> <p>http://conference.ens-2016.tsu.ge/lecture/view/474</p>
<p>1. უსადენო Ad Hoc ქსელი (Ad Hoc Network) არის უსადენო მობილური კვანძების ერთობლიობა. რომლებიც ქმნის დროებით ქსელს, ყოველგვარი ქსელური ინფრასტრუქტურისა და ცენტრალური ადმინისტრაციის გარეშე. მარშრუტიზაციის პროტოკოლებმა, რომლებიც გამოიყენება ასეთ ქსელებში, ავტომატურად უნდა შეისწავლოს მობილურობისა და გამტარუნარიანობის მახვენებლები შესაბამისად ხოლო უსადენო Ad Hoc ქსელის ტოპოლოგიის შეცვლის შემთხვევაში შესაძლებელი უნდა იყოს კვანძების სათანადო მახასიათებლების შეცვლა. ნაშრომში შესწავლილია მარშრუტიზაციის მოდელები Dynamic Source Routing (DSR), Ad Hoc On Demand Distance Vector (AODV), Destination-Sequenced Distance-Vector Routing (DSDV), Fisheye State Routing Protocol (FSR), Optimized Link State Routing (OLSR) მარშრუტიზაციის მოდელები მარშრუტიზაციის პროტოკოლებისათვის.</p> <p>2. Abstract: We know that a sensor is a device that detects events or changes in quantities and provides a corresponding output, generally as an electrical or optical signal; The sensor has to do the following tasks: Give a digital signal, Be able to communicate the signal, Be able to execute logical functions and instructions. Sensors are used in everyday and they are in everywhere in our life. The objective of this Special Session: “new innovation Method for Computer Sensor Networks“ are to provide a collection of high-quality research papers in signal processing for Computer sensor systems and Computer Sensor Networks. We know they are news for us.</p> <p>3. ჰიპერვიზორი გვევლინება ვირტუალიზაციის ბაზისად, უზრუნველყოფს რა ინფორმაციის უსაფრთხოებას და მართავს ვირტუალურ მანქანას. პრობლემები, რომლებიც დაკავშირებულია ვირტუალიზაციის უსაფრთხოებასთან დრუბლოვან გამოთვლებში, მოითხოვს ანალიზს და შესაბამის გადაწყვეტილებებს. ნაშრომში განხილულია ჰიპერვიზორის ტექნიკური მახასიათებლების გაგლენა ინფორმაციის უსაფრთხოებაზე. მოცემულია ჰიპერვიზორების ტიპების დახასიათება სხვადასხვა პარამეტრებით მათი წარმადობის გათვალისწინებით. მოცემულია რეკომენდაციები. აგრეთვე, ნაშრომში განხილულია ჰიპერვიზორის ხარვეზები ვირტუალურ მანქანაში VMware vSphere -ის მაგალითზე და მოთხოვნები მისი დაცვის ორგანიზებისათვის.</p> <p>საკვანძო სიტყვები: დრუბლოვანი გამოთვლები, ჰიპერვიზორი, ინფორმაციის უსაფრთხოება.</p> <p>4. განხილული იყო Wolfram Research კომპანიის ახალი პროექტი Tweet-a-Program (http://blog.wolfram.com/2014/09/18/introducing-tweet-a-program/). კომპიუტერული სისტემა Wolfram Mathematica არის საკმაოდ კარგი აპარატი კვლევითი და სასწავლო ხასიათის ამოცანების გადაწყვეტაში. კომპიუტერული სისტემა Wolfram Mathematica 11 საშუალებას აძლევს მომხმარებელს იმუშაოს მასთან, როგორც კალკულატორთან და როგორც მძლავრ დაპროგრამების სისტემასთან, რომლის საშუალებით მომხმარებელს შეუძლია მათემატიკური მოდელების აგება და მათი გამოკვლევა. Wolfram Mathematica 11 სისტემის დაპროგრამების ენა აძლევს საშუალებას მომხმარებელს გააფართოვოს სისტემა ახალი ფუნქციებით და აგრეთვე შექმნას სხვადასხვა პროგრამული მოდულები, რომლებიც ინტერაქტიურ რეჟიმში იმუშავენ. ამასთან იგი უზრუნველყოფს პროგრამირების სხვადასხვა მეთოდის და სტილის გამოყენებას. საკვანძო სიტყვები: Wolfram Language, Wolfram Mathematica, Wolfram Alpha, Tweet-a-Program, გრაფიკული ობიექტი.</p>			

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Irma Aslanishvili	New Innovation model for Random node RouteStability under ad hoc network”	http://era.teipir.gr/conference-info , Greece era-11. Piraeus, Greece, 21- 23 September 2016
2	Irma Aslanishvili	New Innovation Method for secure communication by Wireless Sensor Networks	I T A 2 0 1 6 XVI- I N F O R M A T I C S 2016, Varna, Bulgaria. 03-15.07.2016
3	Irma Aslanishvili	New innovation Project -2016 Development of Novel Information Technology Methods and Tools for Landslide Monitoring. (Georgia,Greece,Italy and Jordan-2016)	I T A 2 0 1 6 XVI- I N F O R M A T I C S 2016, Varna, Bulgaria. 03-15.07.2016 www.thea.org
4	Silva Torosyan	<i>Creating Beautiful Images with Small Code in the Wolfram Language</i>	24 – 25 სექტემბერი, სომხეთი, ქ. ერევანი http://www.wolfram.com/events/technology-conference-am/2016/schedule.en.html
5	Silva Torosyan	Master Class: Introduction to Wolfram Language მასტერ კლასი თემაზე: შესავალი Wolfram Mathematica -ში	24 – 25 სექტემბერი, სომხეთი, ქ. ერევანი http://www.wolfram.com/events/technology-conference-am/2016/schedule.en.html

1. Ad Hoc Network is a collection of mobile wireless devices or nodes. The transmission range of wireless nodes can communicate directly in this innovation model. The Ad Hoc Networks are the selection of the optimal pass between any two nodes. In the existing innovation Model, the work is considers nodes moving along nonrandom patterns where nodes start moving from the same location. In proposed innovation model the nodes are moving along random direction. The links along the path may fail and an alternate path must be found. We propose an approach to improve the efficiency of reactive routing protocols. New innovation model we study the problem of selecting an optimal route.
2. A sensor is a device that detects events or changes in quantities and provides a corresponding output, generally as an electrical or optical signal. The sensor has to do the following tasks: Give a digital signal, be able to communicate the signal, be able to execute logical functions and instructions. Sensors are used in everyday and they are in everywhere in our life. The objective of “new innovation Method to Secure communication for Wireless Sensor Networks“ is to provide a collection of high-quality research papers in signal processing for Computer sensor systems and Computer Sensor Networks. This innovation Method motivated by the idea of developing the high effective sensory systems for monitoring of environmental pollution.
3. Sensory system to monitor natural disasters faces much hard conditions. Natural disaster occurs suddenly, and damages sensor system. Then, the sensory system should be designed as distributed node

network. In addition to that, the network should have some characteristic functions like self-recovery, autonomous operation and effective data transmission in urgent. This paper describes the construction of autonomous sensing node network to recover the damage by landslide disaster and to transmit urgent data effectively. The sensing node network is operated by three mode (initializing mode, measuring mode and urgent mode). By switching these operation modes autonomously, the sensing node network becomes robust system to the loss/insert of sensing node and the dynamic control of data transmission. Finally by some experiments, the effectiveness of operation is shown.

4. პროგრამა Wolfram Mathematica 11–ს აქვს მძლავრი გრაფიკული შესაძლებლობები. განხილულია გრაფიკული ვიზუალიზაციის ამოცანები და შესაბამისი ამოხსნები. ამოცანებში გამოყენებულია Wolfram Mathematica 11 პროგრამის როგორც სტანდარტული ფუნქციები, ასევე მომხმარებლის მიერ შექმნილი ფუნქციები.
5. მასტერ კლასი თემაზე: შესავალი Wolfram Mathematica –ში. საკვანძო სიტყვები: Wolfram Language, Wolfram Mathematica, Wolfram Alpha.