

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის  
არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი**

**2015 წლის სამეცნიერო ანგარიში  
ინსტიტუტის ძირითადი მიმართულებების მიხედვით**

**მიმართულება – მართვის პროცესები**

- \* სამეცნიერო ერთეულის (დეპარტამენტი, ინსტიტუტი, განყოფილება, ლაბორატორია) დასახელება

**ინფორმაციის გარდაქმნის პრობლემების განყოფილება.**

- \* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი  
**ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი – ოთარ ლაბაძე**

- \* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

1. თ. საანიშვილი – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
2. დ. ფურცხვანიძე – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
3. ზ. ბუაჩიძე – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
4. ლ. გვარამაძე – უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
5. მ. ცერცვაძე – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
6. ვ. ბახტაძე – მეცნ.თანამშრომელი,
7. პ. სტავრიანიდი – უფროსი ინჟინერი,
8. თ. ხუციშვილი – ინჟინერი,
9. გ. კიკნაძე – ინჟინერი.

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

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ინფორმაციის გარდაქმნის მოწყობილობების დამუშავება თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით (2014-2016).  <b>ამოცანა 1</b> სამპოზიციური დინამიური ობიექტის უკონტაქტო ადაპტური მართვის მიკროპროცესორული სისტემის დამუშავება და გამოკვლევა	ოთარ ლაბაძე	მ.ცერცვაძე ლ.გვარამაძე ზ.ბუაჩიძე ვ.ბახტაძე პ.სტავრიანიდი გ.კიკნაძე

<p>მართვის სისტემები, მართვის სისტემებისა და გამოთვლითი მანქანების ელემენტები და მოწყობილობანი.</p> <p><b>ამოცანა 2</b> 3D-ტიპის კუთხური გადაადგილების მრავალსექციური არაინერციული უკონტაქტო ნახევარსფერული ინდუქციური და ურთიერთინდუქციური პირველადი გარდამქმნელის დამუშავება და აგება.</p> <p><b>ამოცანა 3</b> დიდი მუდმივი დენის ფართო დიაპაზონში მართვადი ოპტოტრისტორული დენის წყარო.</p> <p><b>მიმართულება:</b> მართვის სისტემები, მართვის სისტემებისა და გამოთვლითი მანქანების ელემენტები და მოწყობილობანი.</p>		<p>მ.ცერცვაძე ლ.გვარამაძე პ.სტავრიანიდი გ.კიკნაძე დ.ფურცხვანიძე ვ.ბახტაძე</p> <p>თ. საანიშვილი ლ. გვარამაძე გ. კიკნაძე დ. ფურცხვანიძე პ. სტავრიანიდი თ. ხუციშვილი</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2015 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები (ქართულ ენაზე)</p> <p><b>ამოცანა 1</b> დამუშავდა და დაიხვეწა გადაწყობადი დინამიური ობიექტის მართვის პრინციპები მიკროპროცესორული სისტემების გამოყენებით; დადგინდა კონსტრუქციულ-ტექნიკური მოთხოვნები და პარამეტრები სამაკეტო კონსტრუქციის დამუშავებისათვის; დამზადდა მოქმედი მცირე გაბარიტული ზომის მაკეტი.</p> <p>სამეცნიერო-კვლევითი შედეგები გამოიყენება მაგ. სარეკლამო ინდუსტრიაში და ავტომატურად მართვად საგზაო ნიშნებში.</p> <p><b>ამოცანა 2</b> დამუშავდა ექსპერიმენტული ლაბორატორიული მაკეტის პრინციპული სქემა და მაკეტი; მიმდინარეობს სახსრის ტრაექტორიის დაგეგმვის ტიპის შერჩევა.</p> <p>მიღებულია გამზომ და აღმგზნებ გრაგნილებს შორის ურთიერთინდუქციურობის განსაზღვრის გამოსახულება ორი აღმგზნებ გრაგნილის შემთხვევისთვის; ჩატარდა შეფასებითი გამოთვლები. დასამუშავებელი სამკოორდინატული არაინერციული ურთიერთინდუქციური გარდამქმნელი გამოიყენება მოძრავი სახსრების ბოლოების სივრცული განლაგების დასადგენად.</p> <p><b>ამოცანა 3</b> შემოთავაზებულია დაგვიანების ფორმირების ციფრული ბლოკის ერთი ვარიანტი აგებული</p>		

დისკრეტულ ციფრულ ელემენტებზე. მოყვანილია ამ მოწყობილობის ელექტრონული სქემა და დროითი დიაგრამები სქემის ფუნქციონირების ილუსტრაციისათვის. დასამუშავებელი კალიბრატორი გამოიყენება დიდი დენის მნიშვნელობის გასაზომად და დასაყენებლად. ელმავლების და სხვა დიდი დენის ჩამრთველ/ამომრთველის ელექტრო მოწყობილობების გასამართად.

II. 1. პუბლიკაციები:

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ლევან გვარამაძე, ოთარ ლაბაძე, ნუგზარ ყავლაშვილი, პანაიოტ სტავრიანიდი, თამაზ საანიშვილი, გიორგი კიკნაძე	დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორში დაგვიანების ციფრული ბლოკის რეალიზაცია დისკრეტულ ელემენტებზე.  საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული.	№19	თბილისი, “უნივერსალი”	5
2	დავით ფურცხვანიძე, ოთარ ლაბაძე	შესახსურის ტრაექტორიის ფორმირება და ოპტიმიზაცია მრავალსახსრული საწარმოო რობოტისათვის.  საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული.	№19	თბილისი, “უნივერსალი”	3
3	დავით ფურცხვანიძე	სამგანზომილებიანი სივრცე დროის (ოთხგანზომილებიანი სივრცის) მოდელი.	№19	თბილისი, “უნივერსალი”	3

		საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული.			
4	დავით ფურცხვანიძე, ნოდარ გძელიშვილი	ენერჯის ახალი წყაროების ძიების გზები.  საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული.	№19	თბილისი, “უნივერსალი”	4
5	მერი გეგეჭკორი, ნინო ნარიმანიძე, ვერიკო ბახტაძე, თინათინ კაიშაური	Google Apps for Education-ის სერვისების გამოყენება სასწავლო პროცესში.  საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული.	№19	თბილისი, “უნივერსალი”	4

ანოტაციები ქართულ ენაზე

1. აღწერილია მაღალი მეტროლოგიური მახასიათებლების მქონე დიდი მუდმივი ღენის ლაბორატორიული წყაროს კალიბრატორის ტიპური სტრუქტურა.

ნაჩვენებია მისი ძირითადი ნაწილის, დაგვიანების ბლოკის, ანალოგური მეთოდებით რეალიზაციის უარყოფითი მხარეები. კერძოდ საკუთრივ დაგვიანების დამკვეთი ელემენტი (ცვლადი წინააღმდეგობა) არ იძლევა საშუალებას ზუსტად დავაფიქსიროთ მისი მნიშვნელობა პოტენციომეტრის სახელურის პოზიციონირებით. თავად დაგვიანების სიდიდეც არ არის წრფივად დამოკიდებული წინააღმდეგობის ცვლილებაზე. გარდა ამისა, დაყოვნების განმსაზღვრელი RC წრედის ელემენტების პარამეტრები დამოკიდებულია რიგ ფაქტორებზე - ტემპერატურაზე, დაძველების ხარისხზე და ა.შ.

შემოთავაზებულია დაგვიანების ფორმირების ციფრული ბლოკის ერთი ვარიანტი აგებული დისკრეტულ ციფრულ ელემენტებზე, რომელიც თავისუფალია ჩამოთვლილი მხარეებისაგან. მოყვანილია ამ მოწყობილობის ელექტრონული სქემა და დროითი დიაგრამები სქემის ფუნქციონირების ილუსტრაციისათვის.

2. ფიზიკური შეზღუდვების გამო სამრეწველო რობოტების ოპტიმალური მართვა წარმოადგენს რთულ ამოცანას. ამოცანის გადაწყვეტის ალტერნატიული ხერხია მისი ორ ნაწილად გაყოფა: მოძრაობის დაწყებამდე ოპტიმალური ტრაექტორიის არჩევა და მანიპულიატორის მუშაობის პროცესში არჩეული ტრაექტორიის გასწვრივ მოძრაობის

რეგულირება. ტრაექტორიის მიღება შესაძლებელია უკვე არსებული გადაწყვეტათა მიღების გზით. ოპტიმალური ტრაექტორიის დაგეგმვა მიიღწევა შესახსურათა დონეზე.

3. ოთხგანზომილებიანი სივრცე (აღინიშნება: “4D”, R4) – მათემატიკაში აბსტრაქტული ცნებაა, რომელიც ნაწარმოებია სამგანზომილებიანი სივრცის წესების განზოგადების გზით. თანამედროვე ფიზიკაში სივრცე და დრო გაერთიანებულია ერთიან ოთხგანზომილებიან კონტინუუმში, რომელსაც ეწოდება მინკოვსკის სივრცე, რომლის მეტრიკაც განიხილავს დროით განზომილებას განსხვავებულად სივრცითი განზომილებისაგან.

შემოთავაზებული ოთხგანზომილებიანი სივრცის მოდელში მატერიალური წვერტილის სამ კოორდინატს ავითვლით OX, OY, OZ ღერძებზე. მეოთხე t კოორდინატს (დროს) ავითვლით დროის OT ღერძზე. ათვლა ხდება საკოორდინატო სისტემის სათავეს მიმართ. OT ღერძი სიმეტრიულადაა განლაგებული OX, OY, OZ ღერძების მიმართ და დახრილია ყოველი მათგანიდან 450-იანი კუთხით.

4. დედამიწაზე ქვანახშირისა ნავთობისა და გაზის მარაგი იწურება. ამავე დროს ნავთობისა და ქვანახშირის წვა აზიანებს ეკოლოგიურ გარემოს. ურანისა და თორიუმის მარაგი დიდია, მაგრამ რადიაქტიური ნარჩენების პრობლემები სახეზეა. ჩერნობილის განმეორებაც აფრთხობს ხალხს. ამიტომ მნიშვნელოვანია მართვადი თერმობირთვული სინთეზის განხორციელების პრობლემა, რაც მოგვეცემდა ენერჯის უშრეტ წყაროს. თერმობირთვული სინთეზი იძლევა ენერჯიას წყლიდან, თანაც ნამწვი იქნება უსაფრთხო წყალბადი და ჰელიუმი.

ნაშრომში განხილულია ახალი ტიპის ბირთვული სინთეზის განსახორციელებელი მოწყობილობა. აღწერილია მისი მუშაობის პრინციპი და უპირატესობა აქამდე არსებულ მოწყობილობებთან შედარებით.

5. სტატიაში ნაჩვენებია განათლების სფეროში Google გარემოს სერვისების გამოყენების უპირატესობები. განხილულია სასწავლო პროცესში ღრუბლოვან ტექნოლოგიებზე დაფუძნებული პროფესიული პაკეტის, Google Apps for Education-ის გამოყენების შეაძლებლობები. მოკლედ აღწერილია Google Apps for Education-ის რამდენიმე პოპულარული სერვისი და დანართი, რომლებიც ამარტივებენ, დინამიურს ხდიან სწავლების პროცესს და ზრდიან მის ეფექტურობას.

### III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

#### ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Н.В. Кавлашвили, П.Д. Ставрианиди, О.С. Лабадзе, Л.Л.Гварамадзе Т.П.Саанишвили.	Оптомисторный цифровой калибратор напряжения.	აკად. ი. ფრანგიშვილის დაბადების 85 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - „საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები მოდელირება, მართვა”. თბილისი, 2015 წ. 3-5 ნოემბერი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2	<p>О.С. Лабадзе, Н.В.Кавлашвили, Л.Л. Гварамадзе, Т.П. Саанишвили.</p>	<p>Адаптивная система управления параметрами искусственного микроклимата многоуровневого секционированного хранилища</p>	<p>აკად. ი. ფრანგიშვილის დაბადების 85 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - „საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები მოდელირება, მართვა“. თბილისი, 2015 წ. 3-5 ნოემბერი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.</p>
<p>მოსხენებათა ანოტაციები ქართულ ენაზე</p>			
<p>1. სტატიაში განხილულია ცნობილი ფაზოიმპულსური ტირისტორული მართვის ხელსაწყოების ნაკლოვანებები, რომლებიც რეალიზებულია ანალოგური გამზომი ტექნიკის საშუალებებით. განხილულია მარეგულირებელი მახასიათებელის მქონე არაწრფივობის საკითხები. მოყვანილია დისკრეტიზაციის იმპულსების ანალიტიკური გამოთვლა ხერხი, რომლის დროსაც კალიბრატორიდან გამომავალი იმპულსების ძაბვის დონეების მიხედვით ფორმირება ხაზოვანი შკალა. აღწერილია კალიბრატორის მოწყობილობების ფუნქციონალური და პრინციპიალური სქემები.</p>			
<p>2. ხელოვნური მიკროკლიმატის პარამეტრების მართვის ადაპტური სისტემის აგებისთვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მეთოდი, რომელიც უზრუნველყოფს ფუნქციონალური შესაძლებლობების გაფართოებას, ელექტრო ენერჯის დანახარჯების შემცირებას და ზრდის წინასწარ განსაზღვრული მიკროკლიმატის პარამეტრების, როგორც დასაშვები, ასევე კრიტიკული მნიშვნელობების შენარჩუნების სიზუსტეს.</p>			

**\* სამეცნიერო ერთეულის (დეპარტამენტი, ინსტიტუტი, განყოფილება, ლაბორატორია) დასახელება**  
**ობტიმალური მართვის პრობლემების განყოფილება**

**\* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი**  
**ვლადიმერ გაბისონია, ტექნ. მეცნ. კანდიდატი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი**

**\* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა**

1. მინდია სალუქვაძე – მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, აკადემიკოსი
2. ბესარიონ შანშიაშვილი – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, პროფესორი
3. ნელი კილასონია – მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნ. მეცნ. კანდიდატი
4. დალი სიხარულიძე – მეცნიერი თანამშრომელი
5. დედუხანა ცინცაძე – მეცნიერი თანამშრომელი
6. ქეთევან ოშიაძე – ინჟინერი
7. ნუგზარ დადიანი – მეცნიერი თანამშრომელი
8. სოსო გოგოძე – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდ.
9. ვიქტორ ხუციშვილი – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდ.

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

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>მართვის სისტემების იდენტიფიკაციისა და ვექტორული ოპტიმიზაციის პრობლემური ამოცანების კვლევა თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების ბაზაზე (2014-2016).</p> <p>მართვის თეორია, მართვის სისტემების იდენტიფიკაცია, ოპტიმალური მართვა.</p>	ბესარიონ შანშიაშვილი	<p>მინდია სალუქვაძე ბესარიონ შანშიაშვილი ნელი კილასონია დალი სისარულიძე დუდუხანა ცინცაძე ქეთევან ოშიაძე ნუგზარ დადიანი სოსო გოგობე ვიქტორ ხუციშვილი</p>

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2015 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები (ქართულ ენაზე)

პროექტის სამეცნიერო თემატიკა ორი მიმართულებით მიმდინარეობს:

1. მართვის სისტემების იდენტიფიკაცია,
2. ვექტორული ოპტიმიზაცია.

ამ მიმართულებების მიხედვით, მიმდინარე ეტაპზე პროექტის ფარგლებში შესრულებული სამუშაო მოიცავს შემდეგ საკითხებს: არასტაციონარული სისტემების იდენტიფიკაციის მეთოდების მიმოხილვა და ანალიზი, მრავალგანზომილებიანი არასტაციონარული დინამიკური სისტემების იდენტიფიკაციის მეთოდის შემუშავება გამოსავალის მიხედვით, არასტაციონარული დინამიკური სისტემების იდენტიფიკაციის ალგორითმის შემუშავება და ადეკვატურობის საკითხის გამოკვლევა, ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანების შესწავლა განუზღვრელობის პირობებში, არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ალგორითმის შემუშავება, ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანებში ლიდერისა და მდევრის ამოცანისა და პირველი სვლის შესახებ საკითხის გამოკვლევა.

მართვის თეორიის ერთ-ერთი ძირითადი მიმართულება – სისტემების იდენტიფიკაცია გულისხმობს ოპტიმალური მოდელის აგებას სისტემის ფუნქციონირების დროს მის შესავალ და გამოსავალ ცვლადებზე დაკვირვებების შედეგად მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე. იდენტიფიკაციის სხვადასხვა ამოცანების გადაწყვეტა სისტემის სახეობისაგან დამოკიდებულებით, შეიძლება განხორციელდეს წრფივი, არაწრფივი, სტაციონარული ან არასტაციონარული მოდელებით სისტემის შესავალზე დეტერმინირებული ან სტოქასტური სიგნალების ზემოქმედებისას, რომელთა გამოყენება დამოკიდებულია სისტემის ფუნქციონირების პირობებზე.

პროექტის მიზნების მისაღწევად გამოყენებული იქნა ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებების კვლევის, მათემატიკური ანალიზის, უმაღლესი ალგებრის, ალბათობის

თეორიის და მათემატიკური სტატისტიკის, გამოთვლითი მათემატიკის, იდენტიფიკაციისა და მართვის თეორიის, ვექტორული ოპტიმიზაციის, რხევების თეორიის მეთოდები. შემუშავებულია იდენტიფიკაციისა და ვექტორული ოპტიმიზაციის მეთოდებისა და ალგორითმების ეფექტურობა, გამოკვლეულია როგორც თეორიული ანალიზის, ისე მოდელირების დახმარებით.

ტექნიკური სისტემა თავისი ნორმალური ფუნქციონირების დროს ხასიათდება პარამეტრების ცვალებადობით დროში. ასეთი სისტემების წარმოდგენა სტაციონარული მოდელებით არ იძლევა პრაქტიკისათვის მისაღებ შედეგებს.

დინამიკური სისტემების წარმოდგენისას წრფივი არასტაციონარული მოდელები აღიწერებიან ცვლადპარამეტრებიანი წრფივი არაერთგვაროვანი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებით. იდენტიფიკაციის ამოცანების გადაწყვეტა გართულებულია იმ მათემატიკური სიძნელებით, რომლებიც გვხვდება ცვლადკოეფიციენტებიანი დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნის დროს. არასტაციონარული სისტემების იდენტიფიკაციის არსებული მეთოდების მიმოხილვისა და ანალიზის შედეგად განხორციელდა არსებული მდგომარეობის დაზუსტება არასტაციონარული სისტემების იდენტიფიკაციის ამოცანების კვლევის სფეროში. მოცემულ სამუშაოში არასტაციონარული წრფივი დინამიკური სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა დასმულია როგორც ჩვეულებრივი წრფივი ცვლადკოეფიციენტებიანი დიფერენციალური განტოლების კოშის ამოცანის ამოხსნის გარკვეული აზრით შებრუნებული ამოცანა, სისტემის შესავალ და მდგომარეობის ცვლადებზე და პარამეტრებზე გარკვეული შეზღუდვების დროს. იგულისხმება, რომ მდგომარეობის ცვლადების პირდაპირი დაკვირვება არ არის შესაძლებელი და მათ შესახებ მსჯელობა შეიძლება გაზომვადი გამოსავალი ცვლადების საშუალებით გამოსავალი მატრიცის ცვლადი ელემენტების პირობებში.

მიმდინარე ეტაპზე განხორციელდა არსებული მდგომარეობის დაზუსტება არასტაციონარული სისტემების იდენტიფიკაციის ამოცანების კვლევის სფეროში. შემუშავდა არასტაციონარული დინამიკური სისტემების იდენტიფიკაციის მეთოდი გამოსავალის მიხედვით.

შემუშავებულია არასტაციონარული დინამიკური სისტემების იდენტიფიკაციის ალგორითმი და ჩატარდა ადეკვატურობის საკითხის გამოკვლევა. ჩატარდა არასტაციონარული სისტემების იდენტიფიკაციის მეთოდისა და ალგორითმის გამოკვლევა მეორე რიგის სისტემების მაგალითზე.

რიცხვითი მეთოდების დამუშავება, გადაწყვეტილების მიღების თეორია, როგორც ოპტიმიზაციის კლასიკური თეორიის ბუნებრივი და მნიშვნელოვანი განზოგადება, ინტენსიურად ვითარდება და იხვეწება მსოფლიოს მრავალ სამეცნიერო ცენტრში. საზოგადოდ, გადაწყვეტილების მიღება, ფართო აზრით, ნიშნავს არჩევანის განხორციელებას ალტერნატივათა სიმრავლეში, რომელიც შეიძლება არ იყოს ერთგვაროვან ობიექტთა ერთობლიობა, ხოლო არჩევანის მიზანი, ანუ გადაწყვეტილების მიღების კრიტერიუმი, შეიძლება არ იყოს ერთადერთი, ურთიერთგამომრიცხავ მოთხოვნებს შეიცავდეს, ან დამოკიდებული იყოს წინასწარ გაუთვალისწინებად ფაქტორებზე.

ოპტიმიზაციის თეორია, როგორც გადაწყვეტილების მიღების ზოგადი თეორიის ქვემდართულება, ფართოდ გამოიყენება მეცნიერებისა და ტექნიკის მრავალ დარგში, უმჯობესდება ძველი და იქმნება ახალი რიცხვითი მეთოდები პრაქტიკული ღირებულების მქონე ამოცანათა ფართო სპექტრისათვის.

პროექტის ფარგლებში ვექტორული ოპტიმიზაციის პრობლემური ამოცანების კვლევისათვის გამოყენებულია მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის რიცხვით მეთოდები. კერძოდ, გარკვეული აზრით, გონივრული კომპრომისული ამონახსნების მოძებნისათვის დამუშავდა ახალი რიცხვითი მეთოდები, რომლებშიც გათვალისწინებულია ან არის



გათვალისწინებული ექსპერტის, ან ექსპერტთა ჯგუფის მონაწილეობა გადაწყვეტილების მიღების პროცესში. უპირატესობა ენიჭება რიცხვით აღგორითმებს ექსპერტის ან ექსპერტთა ჯგუფის მონაწილეობით, ანუ დიალოგურ პროცედურებს, რომელთა გამოყენებითაც ამონახსნის არჩევა ხორციელდება ექსპერტის ან ექსპერტთა ჯგუფის კომპიუტერთან დიალოგურ რეჟიმში.

საანგარიშო პერიოდში ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანების საკითხებზე შესრულებულია: დრეკადი ძელის ოპტიმალური დიზაინი დაძაბულობებზე შეზღუდვების პირობებში – ოპტიმალური დიზაინის არსებობა, ოპტიმალური დამიზნების და ექსპერტების პრობლემა (ამ საკითხზე მომზადებულია კომპიუტერული პროგრამა, რომელიც ცხრა ექსპერტის კომპენტენციაზე ინფორმაციის საფუძველზე ექსპერტთა ჯგუფის სხვადასხვა შემადგენლობისთვის ითვლის მცდარი გადაწყვეტილების მიღების ალბათობას. ამ პროგრამის საფუძველზე შესაძლებელია რიცხვითი ექსპერიმენტების ჩატარება), ტვირთების ტრანსპორტირების ოპტიმალური კომბინაციის შერჩევის ამოცანა, ევექტური მკურნალობის მეთოდების განხილვისას წარმოშობილი მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის ამოცანისთვის შესრულებულია მისი მათემატიკური ფორმალიზება და დიალოგურ რეჟიმში ამოხსნა, რადგან წონითი კოეფიციენტები საჭიროებს დაზუსტებას ამოხსნის პროცესში გადაწყვეტილების მიმღები პირის მიერ. მარტივი მაგალითის ამოხსნენელად ლოკალური კრიტერიუმის გამოყოფის მეთოდით ჩაწერეთ პროგრამა MATLAB-ში და მიღებულია ამოხსნა.

საანგარიშო ეტაპზე, კვლევითი შესრულებული სამუშაოს შედეგები ასევე წარმოდგენილია პუბლიკაციათა ჩამონათვალის და საერთაშორისო სამეცნიერო ფორუმებზე მონაწილეობის სახით.

## II. 1. პუბლიკაციები:

### ა) საქართველოში

#### სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	მინდია სალუქვაძე, ვლადისლავ შუკოვსკი	პარეტო-გარანტირებული წონასწორობის შესახებ კურნოს ამოცანაში.	მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №19	თბილისი, “უნივერსალი”	7
2	Besarion Shanshiashvili, Mindia Salukvadze, Vladimer Gabisonia, Nugzar Dadiani	Model validation at identification of linear dynamical systems with variable parameters.	მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №19	თბილისი, “უნივერსალი”	7
3	ვიქტორ ხუციშვილი	მსროლელთა მოწინააღმდეგე გუნდებისათვის მიზნების არჩევის	მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა	თბილისი, “უნივერსალი”	7

4	დალი სისარულიძე	პრობლემა ტვირთების ოპტიმიზაცია ჯარიმების გათვალისწინებით	კრებული №19 მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №19	თბილისი, “უნივერსალი”	7
5	დუდუხანა ცინცაძე, ქეთევან ომიაძე	საფრენი აპარატის აეროდინამიკური მახასიათებლები	კრებული №19 მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №19	თბილისი, “უნივერსალი”	4

ანოტაციები ქართულ ენაზე

- ნაშრომში შესწავლილია ფრანგი მეცნიერის ა. კურნოს ეკონომიკური ორველიანი ამოცანა განუზღვრელობის პირობებში. კერძოდ, განხილულია ორი ფირმის კონკურენციის დროს დამატებითი განუზღვრელობის ფაქტორების გათვალისწინება. ასეთ პირობებში მიღებულია მოთამაშეთა (ფირმების) პარეტო-გარანტირებული წონასწორობის პირობების ამსახველი ფორმულები განუზღვრელი იმპორტის არსებობის გათვალისწინებით, ასევე გამოთვლილია ასეთი სიტუაციისას მოთამაშეთა შესაბამისი მოგებების სიდიდეების გამომსახველი ფორმულები. ამისათვის ფორმულირებულია ამოცანის მათემატიკური მოდელი, წარმოდგენილია პარეტო-გარანტირებული წონასწორობის პირობების აგების ალგორითმი, ნაპოვნია პარეტოს შიგა მინიმუმის პირობები, აგებულია ნეშის წონასწორობის სიტუაციის სახე, მიღებულია მოთამაშეთა როგორც მოგებების, ასევე გარანტირებული მოგებების ამსახველი ფორმულები.
- განხილულია წრფივი ცვლადპარამეტრებიანი დინამიკური სისტემების მოდელის დადასტურების საკითხი მეორე რივის სისტემების იდენტიფიკაციის მაგალითზე. იგულისხმება, რომ მდგომარეობის ვექტორის პირდაპირი დაკვირვება არ არის შესაძლებელი და გამოსავალი მატრიცის ელემენტები – ცვლადებია. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა დასმულია როგორც წრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციული განტოლებების კოშის ამოცანის გარკვეული აზრით შებრუნებული ამოცანა. ნაჩვენებია, რომ სისტემის შესავალ და გამოსავალი ცვლადების შესახებ არსებული ზუსტი ინფორმაციის არსებობისას აგებული მოდელის გამოსავალი სიგნალები ემთხვევა სისტემის გამოსავალ სიგნალებს მათ შესავალებზე ერთიდაიგივე სიგნალების მიწოდებისას.
- განხილულია ბრძოლა მოწინააღმდეგის განადგურებისთვის მსროლელთა ორ გუნდს შორის. ბრძოლა შედგება რაუნდებისგან, თითოეულ მათგანში მსროლელები ახორციელებენ თითო გასროლას. გუნდების შემადგენლობები შეიძლება განსხვავდებოდეს როგორც მსროლელთა რაოდენობით, ასევე მიზანში მოხვედრის ინდივიდუალური ალბათობებით. ამოცანა მდგომარეობს ორივე გუნდისთვის დამიზნების ოპტიმალური სქემის შერჩევაში გამარჯვებისა და მარცხის ალბათობებს შორის სხვაობის მაქსიმიზაციის აზრით. ფორმულირებული პრობლემა ამოხსნილია ორი კერძო შემთხვევისათვის. ეს არის რამოდენიმე მსროლელი ერთის წინააღმდეგ და ორი ორის წინააღმდეგ. უკანასკნელ შემთხვევაში შესაძლებელია ნულოვანჯამიანი თამაშების კლასიკური თეორიის გამოყენება. გათვლების შედეგებმა აჩვენეს, რომ მსროლელთა ინდივიდუალური ოსტატობის მიუხედავად, შესაბამისი გადახდების მატრიცას ყოველთვის გააჩნია უნაგირა წერტილი.
- ამოცანა წარმოიშვა საზღვაო ტრანსპორტირების პრობლემიდან, როდესაც საჭიროა გემისთვის შეზღუდული მოცულობის გამო ტვირთების საუკეთესო კომბინაციის დადგენა მაქსიმალური მოგების მისაღწევად სხვადასხვა შეზღუდვების გათვალისწინებით. ეს ამოცანა არის წილად-წრფივი პროგრამირების ამოცანა, რომელიც გარკვეული გარდაქმნებით დაიყვანება წრფივი პროგრამირების ამოცანაზე. რეალობაში ზოგიერთი ტვირთის პორტში მიწოდება ფერხდება, ასევე ზოგიერთი ტვირთი აუცილებლად გადის ლაბორატორიულ შემოწმებას ჩატვირთვის შემდეგ (მაგალითად, ხორბალი, რაც 3

დღემდე დროს მოითხოვს). ამის გამო ტვირთის ჩატანა დანიშნულების ადგილზე გვიანდება, რასაც მოჰყვება საკმაოდ სოლიდური ჯარიმების დაწესება სატრანსპორტო კომპანიაზე. ეს გარემოება გავითვალისწინეთ ფუნქციონალში დამატებითი შესაკრების შეტანით, რომელიც წარმოადგენს ფუნქციის დადებით ნაწილს, რის გამოც ფუნქციონალი აღარ არის წილად-წრფივი ფუნქცია. სტატიაში შემოთავაზებულია ამ ამოცანის ამოხსნის გზა.

5. აეროდინამიკა შეისწავლის აირის მოძრაობის კანონებს და მის მიმართ მოძრავი სხეულების ზედაპირზე წარმოქმნილ ძალებს. აეროდინამიკური ფრენის პრინციპი დაფუძნებულია ჰაერისა და მასში მოძრავ სხეულს შორის ურთიერთქმედების შედეგად აეროდინამიკური ძალების წარმოქმნაზე. აეროდინამიკა ერთერთი ძირითადი ამოცანაა უზრუნველყოს საფრენი აპარატების დაპროექტება მათზე მოქმედი აეროდინამიკური ძალების გაანგარიშების მეთოდების საფუძველზე. სტატიაში აღწერილია აეროდინამიკური კოეფიციენტების შემოღების აუცილებლობის შესახებ. მოდელირების პროცესში მათ მისაღებად, ფუნქციის მნიშვნელობები ცხრილის სახითაა შეყვანილი. ეს განხორციელებულია პროგრამული უზრუნველყოფით, რომელიც შესრულებულია QBASIC -ის პროგრამირების ენაზე

### III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

#### ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Besarion Shanshiashvili Mindia Salukvadse	Parameter Identification of OneClass of Non-Stationary Systems	აკად. ი. ფრანგიშვილის 85 წლისთავისათვის მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. თბილისი 3-5 ნოემბერი, 2015
2	იოსებ გოგოძე	დრეკად საყრდენზე განლაგებული ეილერ- ბერნულის ძელის ოპტიმიზაცია ძაბვებზე შეზღუდვის პირობებში	აკად. ი. ფრანგიშვილის 85 წლისთავისათვის მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. თბილისი 3-5 ნოემბერი, 2015
3	B.V. Хуцишвили	Моделирование букмекерских коэффициентов в процессе теннисного матча	აკად. ი. ფრანგიშვილის 85 წლისთავისათვის მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. თბილისი 3-5 ნოემბერი, 2015
4	Besarion Shanshiashvili	Identifikacion and modeling of one class of dynamic systems. Swedish-Georgia	Tbilisi, Georgia Abstract book. Tbilisi, 2015

#### მოხსენებათა ანოტაციები ქართულ ენაზე

1. განხილულია წრფივი ცვლადპარამეტრებიანი დინამიკური სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის საკითხი. იგულისხმება, რომ მდგომარეობის ვექტორის პირდაპირი დაკვირვება არ არის შესაძლებელი და გამოსავალი მატრიცის ელემენტები – ცვლადებია. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა დასმულია როგორც წრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებების კოშის ამოცანის გარკვეული აზრით

შებენებული ამოცანა. სისტემის პარამეტრებზე, და შესავალ და გამოსავალ ცვლადებზე ზოგიერთი შეზღუდვების დროს ფორმულირებულია და დამტკიცებულია თეორემა ისეთი ინტერვალის არსებობის შესახებ სადაც კოეფიციენტების უწყვეტი მატრიცა იდენტიფიცირებადია. პარამეტრების შეფასების ალგორითმი გამოკვლეულია მეორე რიგის სისტემების იდენტიფიკაციის მაგალითზე.

2. განხილულია ვინკლერის ტიპის საყრდენზე განლაგებული დატვირთული ელემენტების ძელის ფორმის ოპტიმიზაციის ამოცანა. საოპტიმიზაციო სამართი პარამეტრია ძელის განიკვეთის ინერციის მომენტი, რომელიც ქვემოდან და ზემოდან შემოსაზღვრულია. დასაშვები მართვა აგრეთვე ექვემდებარება შეზღუდვას ძაბვაზე. საოპტიმიზაციო ფუნქციონალია ძელის მოცულობა ან დამყოლობა. განხილულია აღნიშნული ამოცანის ამოხსნის არსებობის საკითხი.
3. დამუშავებულია ტენისის მატჩის დროს ბუკმეკერული კოეფიციენტების ავტომატური გაანგარიშების კომპიუტერული მოდელი. იგი იყენებს ე.წ. ძირეულ ალბათობებს – მიმდინარე ქულის მოგების ალბათობებს საკუთარი და სხვისი მიწოდების დროს. მოდელში ძირეული ალბათობები იდენტიფიცირდება მატჩის დაწყებამდე მოცემული სანდო კოეფიციენტების საფუძველზე და განსაზღვრული გზით კორექტირდება მორიგი ქულის გათამაშების შედეგად. მოყვანილია კონკრეტული გაანგარიშების ილუსტრაციები.
4. განხილულია ჩაკეტილ ციკლიანი არაწრფივი დინამიკური სისტემების სტრუქტურული და პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანები უკუკავშირიანი უწყვეტი ბლოკურადორიენტირებული მოდელების სიმრავლეზე. შემოთავაზებულია სტრუქტურული იდენტიფიკაციის მეთოდი დამყარებულ რეჟიმში, რომელიც დაფუძნებულია სისტემის შესავალი და გამოსავალი ცვლადების დაკვირვებებზე შესავალი პერიოდული ზემოქმედებებისას. მოდელების შესაბამისი არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებები ამოხსნილია მცირე პარამეტრის მეთოდით. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა, რომელიც უშუალოდ არის დაკავშირებული სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანასთან, გადაწყვეტილია უმცირესი კვადრატების მეთოდით გარდამავალ და დამყარებულ რეჟიმებში. სტრუქტურული და პარამეტრული იდენტიფიკაციის ალგორითმები გამოკვლეულია როგორც თეორიული ანალიზის ისე კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით.

**\* სამეცნიერო ერთეულის (დეპარტამენტი, ინსტიტუტი, განყოფილება, ლაბორატორია) დასახელება**

**მართვის სისტემებისა და მოდელირების განყოფილება**

**\* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი**

**თამაზ ტროყაშვილი - ტ.მ.კ., მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი**

**\* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა**

ურუშაძე გურამი – მეცნიერი თანამშრომელი,

შენგელია ნოდარი – ინჟინერი,

გელიაშვილი ლია – ინჟინერი,

გეგეჭკორი მერი – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი

დოლონაძე ნინო – ინჟინერი.

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

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>ჰესების სისშირის რეგულატორების მართვის მოწყობილობის საცდელი ნიმუშის აგება და გამოცდა; მოძრავი მექანიზმების ხმაურის რხევების გამოყენების პრობლემის კვლევა მართვასა და დიაგნოსტიკაში (2014–2016)</p> <p><b>მეცნიერების დარგი:</b> საინჟინრო მეცნიერება.</p> <p><b>სამეცნიერო მიმართულება:</b> მართვა ტექნიკურ სისტემებში.</p>	თ. ტროყაშვილი	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ურუშაძე გურამი,</li> <li>2. შენგელია ნოდარი,</li> <li>3. გეგეჭკორი მერი,</li> <li>4. დოლონაძე ნინო,</li> <li>5. გელიაშვილი ლია.</li> </ol>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2015 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები (ქართულ ენაზე)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. მუდმივი დენის ძრავის მაგალითზე გამოკვლეულია ხმაურის შედეგად აღძრული ბგერითი სიგნალების რხევები.</li> <li>2. გაზომვა ჩატარებულია მიკროფონის გამოყენებით. ამ რხევებიდან გამოყოფილია სიგნალის ძირითადი ჰარმონიკა – 300 ჰერცი. ეს სისშირე იცვლება ძრავის ბრუნთა რიცხვის მიხედვით. დამოკიდებულება არის წრფივი.</li> <li>3. ჩატარებულია შესაბამისი ფილტრების ანგარიში.</li> <li>4. განხილულია სისშირის რეგულატორში ჰიდროაგრეგატის ერთი მართვის ბლოკის გამოყენების შესაძლებლობა ნაცვლად 3 ბლოკისა. შედგენილია შესაბამისი მართვის ალგორითმი.</li> <li>5. ჩატარებულია გაზომილი რხევების ანალიზი და აგებულია შესაბამისი მოდელები.</li> <li>6. აგებულია ფილტრები, ნაჩვენებია სქემა, რომლის მიხედვითაც შესაძლებელია ფილტრების გადაწყობა რეზონანსულ სისშირეზე სისშირის ცვლილების დროს დიაპაზონში – 160-240 ჰერცი.</li> <li>7. სისშირის რეგულატორის გამოყენება მნიშვნელოვნად გაამარტივებს მოწყობილობის კონსტრუქციას და შეამცირებს მის ღირებულებას.</li> </ol>			

## II. 1. პუბლიკაციები:

### ა) საქართველოში

#### სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ. ტროყაშვილი, გ. ურუშაძე, ნ. შენგელია	აქტიური ზოლოვანი ფილტრების გადაწყობისა და გამოყენების საკითხები/ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი შრომათა კრებული	19	თბილისი, "უნივერსალი"	4

#### ანოტაცია ქართულ ენაზე

სტატიაში განხილულია დაბალი სიხშირის რთული სიგნალებიდან ძირითადი სიგნალის სიხშირის გამოყოფა და მისი ამპლიტუდის განსაზღვრა. სიგნალის ძირითადი სიხშირე შესაძლებელია იცვლებოდეს გარკვეულ დიაპაზონში. ნახვენებია სქემა, რომლის მიხედვითაც შესაძლებელია ფილტრის ავტომატური გადაწყობა შემავალი სიგნალის შესაბამის რეზონანსულ სიხშირეზე. ფილტრის სახით გამოყენებულია მეორე რივის აქტიური ზოლოვანი ფილტრი რთული უარყოფითი უკუკავშირით.

## III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

### ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	თ. ტროყაშვილი	რთული რხევების ანალიზი, პარამეტრების განსაზღვრა და გამოყენება	აკადემიკოს ი. ფრანგიშვილის დაბადების 85 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია "საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება, მართვა" საქართველო, თბილისი, 3-5 ნოემბერი, 2015წ.

## მოხსენების ანოტაცია

სტატიაში განხილული რთული რხევების პარამეტრების განსაზღვრისა და გამოყენების სქემა შესაძლებელია გამოვიყენოთ ძრავებისა და გენერატორების დიაგნოსტიკაში და მართვაში.

აქტიური ზოლოვანი ფილტრის გამოყენებით აგებულია ელექტრონული კამერტონი მუსიკალური ინსტრუმენტების ასაწობად.

შესაძლებელია მუსიკალური ინსტრუმენტების ავტომატური აწობა, მათი ჟღერადობისა და ხარისხის შეფასება.

მოწყობილობა შესაძლებელია გამოვიყენოთ მედიცინაში, სუნთქვითი ორგანოების დიაგნოსტიკაში-ფონენდოსკოპით მიღებული სიგნალის ანალიზში.

## მიმართულება – ინფორმატიკა

\* სამეცნიერო ერთეულის (დეპარტამენტი, ინსტიტუტი, განყოფილება, ლაბორატორია) დასახელება

გ. ჭავჭავაძის სახ. მანქანური ინტელექტის პრობლემების განყოფილება

\* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი

მაია მიქელაძე – აკადემიური დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი

\* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა

ვადიმ რაძიევსკი – უფროსი მეცნ. თანამშრომელი,

ნორა ჯალიაბოვა – მეცნ. თანამშრომელი,

დიმიტრი რაძიევსკი – მეცნ. თანამშრომელი,

გელა ბესიაშვილი – ტ.მ.კ., მეცნ. თანამშრომელი,

პაპუნა ქარჩავა – ფიზ.მათ.მეცნ. კანდიდატი, მეცნ. თანამშრომელი.

### I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2015

წლისათვის დაგეგმილი და შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<b>სახელწოდება:</b> სხვადასხვა დაავადებათა დიაგნოსტიკის, პროგნოზირებისა და მკურნალობის შერჩევის ამოცანათა გადასაწყვეტად განკუთვნილი	მაია მიქელაძე	ვადიმ რაძიევსკი ნორა ჯალიაბოვა გელა ბესიაშვილი პაპუნა ქარჩავა დიმიტრი რაძიევსკი

<p>ინტელექტუალური სისტემის შექმნა (2014-2016).  <b>დარგი:</b> ინფორმატიკა  <b>მიმართულება:</b> ხელოვნური ინტელექტი, საინფორმაციო სისტემების მოდელები</p>		
--	--	--

გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2015 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები (ქართულ ენაზე)

2015 წლის ეტაპის მიზანს წარმოადგენდა მონაცემთა წარმოდგენის და რთული სისტემის (პაციენტის) მდგომარეობათა აღწერისა და დიაგნოსტიკების მეთოდების შემუშავება და აგრეთვე ინტელექტუალური სისტემის დიაგნოსტიკების ქვესისტემის აგება.

სამედიცინო დიაგნოსტიკების ამოცანა განეკუთვნება არაფორმალურიხეობული ამოცანების რიცხვს. არაფორმალურიხეობული ამოცანების შემთხვევაში ინტელექტუალური საინფორმაციო სისტემის ეფექტურობა დიდწილად განპირობებულია მისი ცოდნის ბაზის სიმძლავრით. ეს, თავის მხრივ, მოითხოვს ცოდნის ამოღებისა და წარმოდგენის და, აგრეთვე, ახალი ცოდნის გამოყვანის ადეკვატური მეთოდების შემუშავებას. 2015 წლის განმავლობაში ჩვენს მიერ დამუშავებული იქნა შესაბამისი მეთოდები კონცეპტუალური მიდგომის და მიახლოებითი მსჯელობის მოდელების საფუძველზე.

ყველა ამ მეთოდის და მოდელის განსახორციელებლად პირველ ეტაპზე აუცილებელია დიაგნოზირებადი სისტემის მდგომარეობათა აღწერის და მონაცემთა წარმოდგენის ადეკვატური მეთოდების შერჩევა/შემუშავება. ჩვენ მოვიძიეთ მონაცემები ისეთი დაავადებების შესახებ, რომლებიც განეკუთვნება პირველადი თავის ტკივილების რიცხვს: შაკიკი, დაძაბულობის ტიპის თავის ტკივილი და კლასტერული თავის ტკივილი. ამ დაავადებებს ახასიათებთ არა მხოლოდ ნიშან-თვისებათა სიმრავლე, არამედ მათი მრავალგვარობა: მრავალნიშნა/ბინარული, დისკრეტული/უწყვეტი, მკაფიო/არამკაფიო, რიცხვითი/ლინგვისტური. ამ სიტუაციიდან ერთ-ერთი გამოსავალი არის ნიშნების ბინარიზაცია. ამისათვის შემუშავდა მონაცემების უნიფიკაციის მეთოდი ინტერვალებად დაყოფის, არამკაფიო სიმრავლეების და ლინგვისტური ცვლადის ცნების საფუძველზე, რომელიც ნებისმიერი ტიპის ნიშან-თვისების ბინარიზაციის საშუალებას იძლევა.

ბინარიზაციის შედეგად აღმწერი ნიშნების რაოდენობა მკვეთრად იზრდება, რაც ართულებს მათ დამუშავებას და ანალიზს. ჩვენ დავსახეთ შემდეგი ამოცანა: ნიშნების გამოკვლევა ინფორმატიულობის თვალსაზრისით და აღმწერი ნიშნების რაოდენობის შემცირება ნაკლებად ინფორმატიული ნიშნების ამოღების ხარჯზე. აღმწერი ნიშნებისთვის შემოღებულ იქნა არსებითობის და დიფერენცირების თვისებები, რომელთა საფუძველზე განისაზღვრა ინფორმატიულობის ევრისტიული კრიტერიუმი როგორც ცალკეული ნიშნებისთვის, ასევე დიაგნოსტიკური წესებისთვის. შემუშავდა რაოდენობრივი ნიშნების ბინარიზაციის ალგორითმი, რომელიც საშუალებას იძლევა მივიღოთ ნიშან-თვისებების მნიშვნელობათა სიმრავლის დაყოფა ინფორმაციულ ინტერვალებად. ჩვეულებრივი ბინარიზაციისგან განსხვავებით, ამ ალგორითმის გამოყენების შედეგად მიღებული ბინარული ნიშნების რაოდენობა მცირდება, ხოლო ინფორმაციულობა იზრდება.

ჩვენი ინტელექტუალური სისტემის ცოდნის ბაზა შეიცავს როგორც ფორმალურ, ასევე ევრისტიულ ცოდნას. ევრისტიული ცოდნის მოსაპოვებლად ჩვენ გამოვიყენეთ სახეთა გამოცნობის კონცეპტუალური მეთოდი, რაც დაავადების განზოგადებული აღწერის ჩამოყალიბების საშუალებას იძლევა. ევრისტიული ცოდნა მიიღება ლოგიკური ფუნქციების სახით სასწავლო ამონაკრეფის დამუშავების შედეგად. განზოგადების უფრო მაღალი დონის მისაღწევად ჩვენ განვიხილავთ მხოლოდ მაღალი ინფორმაციულ ნიშნებსა და მაღალი ინფორმაციულ დიაგნოსტიკურ წესებს.



ცოდნის წარმოდგენის მოდელად ავირჩიეთ პროდუქციული მოდელი. პროდუქციული მოდელი საკმაოდ ეფექტურად მუშაობს მონაცემების და ცოდნის არამკაფიოობის, გაურკვევლობის და არასრულობის პირობებში. ამ შემთხვევაში გამოიყენება მიახლოებითი მსჯელობის სხვადასხვა მეთოდი. ვინაიდან ჩვენ მიერ მიღებული თითოეული დიაგნოსტიკური წესი ხასიათდება სარწმუნოების ხარისხით, გამოყენებულ იქნა მიახლოებითი მსჯელობის შორტიფის სქემა.

რაც შეეხება ფორმალურ ცოდნას, ფორმალური ცოდნა წარმოადგენს ინფორმაციას დაავადებებსა და სიმპტომებს შორის არსებული დამოკიდებულებების შესახებ. ჩვენ ინტელექტუალურ სისტემაში ფორმალური ცოდნის წარმოდგენისთვის ვიყენებთ სემანტიკურ ქსელს არამკაფიო მიმართებებით. ქსელის თითოეულ რკალს მიეწერება წონითი კოეფიციენტი, რომელიც ასახავს სარწმუნოების ხარისხს იმისა, რომ წვერო-დაავადება არის წვერო-სიმპტომის შესაძლო მიზეზი. ამ სემანტიკური ქსელის საშუალებით ვახორციელებთ მიზეზ-შედეგობრივ ანალიზს, რომელიც შედგება 2 ეტაპისგან: I ეტაპზე ხდება ჰიპოთეზის წამოყენება, ხოლო მე-2 ეტაპზე - ჰიპოთეზის შემოწმება.

უნდა აღინიშნოს, რომ ფორმალური ცოდნის კომპონენტი შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც დიაგნოსტიკის დამოუკიდებელი კომპონენტი, ისევე როგორც ევრისტიული ცოდნის საფუძველზე მიღებული დასკვნის დაზუსტების კომპონენტი. ამ შემთხვევაში გამოიყენება მიზეზ-შედეგობრივი ანალიზის მეორე ეტაპი.

მოხდა მონაცემთა წარმოდგენის, ცოდნის ამოღებისა და წარმოდგენის და, აგრეთვე, რთული სისტემის მდგომარეობათა დიაგნოსტიკის მეთოდების პროგრამული რეალიზაცია C++ ენაზე. შედეგად აიგო ინტელექტუალური სისტემის ცოდნის ბაზა და დიაგნოსტიკის ქვესისტემა.

## II. 1. პუბლიკაციები:

### ა) საქართველოში

#### სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ვ. რაძიევსკი, მ. მიქელაძე	ცოდნის პროდუქციული მოდელები თავის ტკივილის პირველად დაავადებათა დიაგნოსტიკაში.  საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, “უნივერსალი”, 2015 წ	6
2	ვ. რაძიევსკი	პარალელური და თანამიმდევრული კლასიფიცირება სახეთა გამოცნობის და დიაგნოსტიკის ამოცანა	№19	თბილისი, “უნივერსალი”, 2015 წ	5

		ნებსი  საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.ელაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული			
3	Н. Джалябова, Г. Бесиашвили (ბ. ჯალიაბოვა, გ. ბესიაშვილი)	Формирование базы знаний для медицинских систем. (ცოდნის ბაზის ფორმირება სამედიცინო სისტემებისათვის)  საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.ელაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, “უნივერსალი”, 2015 წ	6
4	Д. Радзиевский (დ. რადიევსკი)	Программа для ввода данных в экспертную систему диагностики первичных головных болей (პირველადი თავის ტკივილის დიაგნოსტიკის ექსპერტულ სისტემა-ში მონაცემთა შეტანის პროგრამა)  საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.ელაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, “უნივერსალი”, 2015 წ	6
5	პ. ქარჩავა თ. ბახტაძე, მ. გუმბაჭკორი, მ. არჩუაძე.	დრუბლოვანი კომპიუტინგის უსაფრთხოება  საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.ელაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, 2015 წ	4
ანოტაციები ქართულ ენაზე					
1. განიხილება თავის ტკივილის პირველად დაავადებათა კლასის სამედიცინო დიაგნოსტიკის ამოცანა, სადაც რაოდენობრივ ნიშნებთან შედარებით ჭარბობს					

თვისობრივი ნიშნები (ლინგვისტური და არამკაფიო მონაცემები). შეთავაზებულია ამ ამოცანათა ამოხსნის მეთოდები ცოდნის პროდუქციული მოდელის გამოყენებით და აგრეთვე კონცეპტუალური მიდგომით, რომელიც დაფუძნებულია ბულის ფუნქციების აგებაზე მაგალითების მეშვეობით. პაციენტთა მდგომარეობის აღმწერი ნიშნები მცირდება არსებითი ნიშნების გამოყოფის ხარჯზე, რაც უზრუნველყოფს ექსტრაპოლაციას - იმ მდგომარეობათა გამოცნობას, რომლებიც არ შედიან სასწავლო ამონაკრეფში.

2. განიხილება ობიექტთა კლასიფიცირების პარალელური და თანამიმდევრული მიდგომები. ხორციელდება ამ მიდგომების ანალიზი და შედარება სხვადასხვა კრიტერიუმების მიხედვით. გამოვლენილია თითოეული მიდგომის თავისებურება და უპირატესობა. შეთავაზებულია ფორმალური პროცედურა დაავადებათა დაყოფის საკვანძო გამონათქვამების მეშვეობით. აგებულია გადაწყვეტილების ხე, რომლის მეშვეობით ხდება ავადმყოფის მდგომარეობის ტესტირება. გადაწყვეტილების ხის გამოყენებით ხდება დაავადებათა დაყოფა სიმპტომების მიხედვით კლასებად და ქვეკლასებად. დაყოფა გრძელდება მანამდე, სანამ არ მიიღება ტერმინალური წვერო, რომლის მეშვეობით ხდება დიაგნოზის დასმა.
3. სტატიაში განიხილილია ცოდნის ბაზის აგების თავისებურებები, მოყვანილია წესების აგების მაგალითი, განხორციელებულია ლოგიკური გამოყვანის წესი ინფორმაციულ სისტემებში. ასახულია სამედიცინო ცოდნის ბაზის აგების ეტაპები, სამედიცინო ცოდნის ბაზასთან მუშაობის პირობებში ექსპერტის მოქმედების თანამიმდევრობა. ნაშრომში აღწერილი მეთოდი საშუალებას იძლევა ფორმულირებული იქნას ცოდნის ბაზის საწყისი მდგომარეობა, როგორც წესების სისტემის ერთობლიობა პარამეტრების იდენტიფიცირებული მნიშვნელობებისათვის. სამედიცინო ცოდნის ბაზების ფორმალური წარმოდგენა მოცემული ალგორითმის გამოყენებით საშუალებას იძლევა გამოვიყენოთ ისინი სამედიცინო დიაგნოსტიკის ექსპერტულ სისტემებში. შემოთავაზებული მიდგომები შეიძლება ადაპტირებული იქნას სხვადასხვა საგნობრივი არეებისათვის.
4. პირველადი თავის ტკივილის დიაგნოსტიკის ექსპერტული სისტემა წარმოადგენს პროგრამას, რომელსაც გააჩნია უნარი ისეთი დაავადებების დიაგნოსტიკის, როგორც არის შაკიკი, დაძაბულობის თავის ტკივილი და კლასტერული თავის ტკივილი. პირველადი თავის ტკივილი ეწოდება თავის ტკივილს, რომელიც არ არის ასოცირებული სხვა გამომწვევ პათოლოგიასთან. პროგრამა შესდგება ორი ნაწილიდან – დასწავლის ნაწილიდან და დიაგნოსტიკის სისტემიდან. სამუშაოში აღიწერება სისტემის ლოკალური მონაცემთა ბაზაში მონაცემთა შეტანის პროგრამის სასწავლო ნაწილი. განიხილება მონაცემთა შეტანის ფუნქციები იერარხიული ნიშანთა ხეებისთვის C++ ენაზე. აღიწერება მონაცემთა შეტანის თავისებურება ტრიპლექტული ნიშნებისთვის Windows-ის სტანდარტული რესურსების გამოყენებით.
5. მიმდინარე სტატიაში მიმოხილილია დრუბლოვანი ტექნოლოგიები. გაანალიზებულია ამ ტექნოლოგიებისთვის უსაფრთხოების საკითხები და მათი გადაწყვეტის ძირითადი მეთოდები, რომლებიც შესაძლებელია დაინერგოს დრუბლოვან გამოთვლებში. მოყვანილია რეკომენდაციები, რომელთა გათვალისწინებაც აუცილებელია უსაფრთხოების ამაღლების მიზნით.

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	<p>М. Микеладзе, В. Радзиевский, Н. Джалибова, П. Карчава, Г. Бесиашвили, Д. Радзиевский. (მ. მიქელაძე ვ. რადიევსკი ნ. ჯალიაბოვა პ. ქარჩავა გ. ბესიაშვილი დ. რადიევსკი)</p>	<p>Интеллектуальный анализ данных в задачах медицинской диагностики. (მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზი სამედიცინო დიაგნოსტიკის ამოცანებში)</p> <p>აკადემიკოს ი. ფრანგიშვილის დაბადების 85 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება, მართვა”</p>	<p>3-5 ნოემბერი, 2015 წ. თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი</p>
2	<p>Gela Besiashvili, Tamar Bliadze, Zurab Kochladze. (გ. ბესიაშვილი, თ. ბლიაძე, ზ. ქოჩლაძე)</p>	<p>Application of adaptive neural networks for the filtration of the spam. (ადაპტური ნეირონული ქსელის გამოყენება სპამის ფილტრაციისთვის)</p> <p>GCAI 2015 / Global Conference on Artificial Intelligence</p>	<p>October 16-19, 2015 Tbilisi Georgia</p>

მომხსენებთა ანოტაციები ქართულ ენაზე

1. განიხილება სამედიცინო დიაგნოსტიკის ამოცანებში მონაცემთა დამუშავების პრობლემა როგორც მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის (Data Mining) ერთ-ერთი ამოცანა. მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის მეთოდის სახით შემოთავაზებულია სახეთა გამოცნობის ლოგიკური მეთოდი კონცეპტუალური მიდგომის საფუძველზე. აგრეთვე შემოთავაზებულია რაოდენობრივი ნიშნების ბინარიზაციის ალგორითმი, რომელიც უზრუნველყოფს წესი-კლასიფიკატორის ეფექტურობას როგორც დიაგნოსტიკის, ასევე დიფერენცირების უნარის თვალსაზრისით.
2. დღეს ელექტრონული ფოსტით სარგებლობა კომუნიკაციის ყველაზე უფრო გავრცელებული მეთოდია. ე-მეილების რაოდენობა განუწყვეტლივ იზრდება, მაგრამ სამწუხაროდ, განუწყვეტლივ იზრდება აგრეთვე არასასურველ შეტყობინებათა (სპამების) რაოდენობაც. სტატისტიკის მიხედვით ტრაფიკების 80% წარმოადგენს სპამს. სპამი აწვდის ინტერნეტ ტრაფიკს, იკავებს სივრცეს დისკზე, ამცირებს ქსელის გამტარუნარიანობას, რომ აღარფერი ვთქვათ მათ კლასიფიკაციაზე ადამიანის მიერ დახარჯულ დროზე. ყველაზე თანამედროვე ე-მეილის სერვის პაკეტები ახდენენ სპამების გარკვეული სახით პროგრამულ ფილტრაციას. მაგრამ ე-მეილების კლასიფიკაცია სასურველ და არასასურველ (სპამებად) შეტყობინებად მთლიანად დამოკიდებულია მომხმარებელზე. ის რაც ერთი მომხმარებლისთვის წარმოადგენს სასურველ (ზოგჯერ

აუცილებელ) ინფორმაციას, მეორესთვის შეიძლება იყოს სპამი. ნაშრომში განხილულია ამ პრობლემის გადაჭრის ერთერთი შესაძლო ვარიანტი. აგებულია დასწავლადი სისტემა, რომელსაც მომხმარებლის მიერ განსაზღვრული პრამეტრების მიხედვით შეუძლია დაისწავლოს რომელი ე-მეილები წარმოადგენენ მომხმარებლისთვის არასასურველ ე-მეილებს (სპამებს) და შემდეგ უკვე მოახდინოს მათი ფილტრაცია. სისტემა აგებულია მრავალშრიანი ნეირონული ქსელის საფუძველზე, რომელიც იყენებს ლოჯისტიკურ აქტივაციურ ფუნქციას, მასწავლებლით დასწავლის მეთოდს და შეცდომათა უკუგავრცელების ალგორითმს.

\* სამეცნიერო ერთეულის (დეპარტამენტი, ინსტიტუტი, განყოფილება, ლაბორატორია) დასახელება

ენობრივი და სამეტყველო სისტემების განყოფილება

\* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი

გიორგი ჩიკოიძე – ფილოლოგიის მეცნ. დოქტორი, ფიზ.მათ.მეცნ.კანდიდატი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი

\* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

ამირეზაშვილი ნინო – უფრ. მეცნ. თანამშრომელი, დოქტორანტი,

თუშიშვილი ალა – უფრ. მეცნ. თანამშრომელი, ტ.მ.კ.,

თუშიშვილი მიხეილი – უფრ. მეცნ. თანამშრომელი, ტ.მ.კ.,

კაპანაძე გურამი – ინჟინერი,

ლორთქიფანიძე ლიანა – მთავარი მეცნ. თანამშრომელი, ტ.მ.კ.,

სამსონაძე ლიანა – უფროსი მეცნ. თანამშრომელი,

ჩუტკერაშვილი ანა – უფრ. მეცნ. თანამშრომელი, აკად. დოქტორი.

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

№	გეგმით გათვალისწინებული და შესრულებული სამუშაოს დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	სამუშაოს ხელმძღვანელი	სამუშაოს შემსრულებლები
1	ქართული წინადადების კომპიუტერული ანალიზი ინტერაქტიულ რეჟიმში (2014-2016)	გიორგი ჩიკოიძე	ნინო ამირეზაშვილი ლიანა ლორთქიფანიძე ლიანა სამსონაძე ანა ჩუტკერაშვილი ნინო ჯავაშვილი მიხეილ თუშიშვილი, გურამ კაპანაძე,

		ალა თუშიშვილი
<b>კვლევითი სამუშაოს 2015 წლის ეტაპის შედეგები (ანოტაცია)</b>		
<p>2015 წლის პირველი ნახევარში განხორციელდა მარტივი წინადადების სტრუქტურის კვლევა. ქართული გრამატიკის თავისებურების გათვალისწინებით, ქართული წინადადების სტრუქტურის ასაგებად გამოვიყენეთ „ვენოვანი სინტაქსი“ (Van Valin et al 1999). შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ეს მიდგომა ქართული ენისათვის სავსებით გამართლებულია. წლიური მუშაობის მეორე ნახევარი მიეძღვნა შინაარსის კომპონენტს, რომელიც კორელირებულია ერთობლივი გამონათქვამის ფარგლებში მარტივი წინადადების „სენტენციური პრიმიტივების“ მიმართებებში. მიდგომა გამოყოფს გამონათქვამში მიზეზ-შედეგობრივ და მიზნობრივ მიმართებებს შემადგენელ მარტივ წინადადებებს შორის. ამ მიმართებების კლასიფიკაციის საფუძველზე აიგო წარმომქმნელი სისტემა. პარალელურად მიმდინარეობდა მუშაობა ლექსიკონზე, რომელიც მოიცავს სისტემის ფუნქციონირებისათვის აუცილებელ და საჭირო ინფორმაციას. ვცადეთ ლექსიკური ფუნქციების (Мельчук 1974) „გადმოქართულება“ - ქართული ენისთვის მორგება, გამოვიყენეთ სინონიმური მწკრივების სქემა (Апресян 1995).</p> <p>საანგარიშო პერიოდში განიხილებოდა კიდევ ერთი ფუნდამენტალური ასპექტი: მიმართება ენის ტექსტურ და აკუსტიკურ გამოხატულებას შორის, ანუ ტექსტსა და მეტყველებას შორის. მიმდინარეობდა სამუშაოები დიალოგური სისტემის – “ტექსტი-მეტყველება” ალგორითმის დასახუსტებლად.</p>		

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

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p><b>პროექტი:</b> ქართული ენის კორპუსის სრული (მორფოლოგიური, სინტაქსური, სემანტიკური) ანოტირების სისტემა (2013-16).</p> <p><b>დარგი:</b> ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები,</p> <p><b>მიმართულება:</b> კომპიუტერული ლინგვისტიკა</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p>	გიორგი ჩიკოიძე	<p>ლიანა ლორთქიფანიძე, ანა ჩუტკერაშვილი, ლიანა სამსონაძე, მერი გეგეჭკორი, ნინო ამირეზაშვილი, ნინო ჯავაშვილი, შურა ჩადუნელი.</p>

2	<p><b>პროექტი:</b> ქართულ სიტყვათა ქსელის კომპაილერი – GeWordNet (2015-17) <b>დარგი:</b> ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, <b>მიმართულება:</b> კომპიუტერული ლინგვისტიკა</p>	<p>შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი</p>	<p>ლიანა ლორთქიფანიძე</p>	<p>გიორგი ჩიკოიძე, ანა ჩუტკერაშვილი, ლიანა სამსონაძე, მერი გეგეჭკორი, ნინო ამირეხაშვილი, ნინო ჯავაშვილი.</p>
<p>1. პროექტის ფარგლებში იგეგმება ოთარ ჭილაძის რომანებზე დაფუძნებული ტექსტური კორპუსის მორფოლოგიური, სინტაქსური და სემანტიკური ნიშნებით ანოტირება. მიმდინარე პერიოდში განხორციელდა ტექსტების შესაბამისი რელაციური ბაზების სტრუქტურირება მორფოლოგიური, სინტაქსური და სემანტიკური მახასიათებლების მიხედვით. შემუშავდა საცდელი ვირტუალური სერვერი და მისი შესაბამისი რელაციური ბაზები ერთი ავტორის ლინგვისტური კორპუსი მეტაანოტირების სტანდარტების მიხედვით. შემუშავდა ქართული ენის ლექსიკური ფუნქციები კორპუსის სემანტიკური ანალიზატორისთვის. მიმდინარეობს ვებ-აპლიკაციის საცდელი ვერსიის საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ვებ-გვერდზე განთავსების სამუშაოები.</p>				
<p>2. პროექტის მიზანია ქართული ენისთვის WordNet თესაურუსის ტექნოლოგიის მიხედვით ლექსიკო-სემანტიკური რესურსის კომპაილერის შემუშავება და მისი გამოყენებით ქართულ სიტყვათა ქსელის – GeWordNet-ის საპილოტე ვერსიის ვებ-გვერდზე განთავსება, ასევე WordNet ტექნოლოგიის შესაბამისად ორგანიზებული ქართული ენის ლექსიკური სისტემის ჩართვა გლობალურ ქსელში. მიმდინარე პერიოდში WordNet თესაურუსის ტექნოლოგიის სტანდარტების გათვალისწინებით შემუშავდა GeWordNet-ის თესაურუსის შედგენის ძირითადი პრინციპები. სხვადასხვა ჟანრული კლასიფიკაციის მიხედვით შედგინდა ქართული ენის მილიონსიტყვიანი კორპუსი. შესწავლილ იქნა ტექსტური ინფორმაციის დამუშავების ვექტორული სივრცის მოდელების ალგორითმიზაციის მეთოდი. შეიქმნა ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონის ლექსიკოგრაფიულ მონაცემთა ბაზა.</p>				

## II. 1. პუბლიკაციები:

### ა) საქართველოში

#### მონოგრაფიები

№	ავტორი/ავტორები	მონოგრაფიის სათაური	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გიორგი ჩიკოიძე	წინადადების სტრუქტურის განმსაზღვრელი ერთეულების	თბილისი, გამომცემლობა “უნივერსალი”	532

	სემანტიკა		
ანოტაცია			
<p>ნაშრომი ეხება ენობრივ ერთეულთა სემანტიკას, რომლებიც ცალკეულ ლექსიკურ ერთეულებს კრავენ ერთობლივ სტრუქტურად. სტრუქტურა ლექსიკურ სიმრავლეს მოწესრიგებულ, გრამატიკულად გამართულ გამონათქვამად აქცევს. შესავალ ნაწილში მოცემულია მონახაზი, რომლის თანახმად, სტრუქტურა შეიძლება წარმოვადგინოთ როგორც როლებრივი მიმართებებით შეკრული ე.წ. სენტენციური პრიმიტივების ერთობლიობა, სადაც ცალკეული “პრიმიტივები” აგებულია ვან ვალინის და ლა პოლას ფენოვანი სინტაქსის სქემის მიხედვით. ყოველი ფენის შინაარსი ეყრდნობა ლექსიკური ერთეულების საშუალებით გამოხატულ ჩ. ფილმორის სემანტიკურ როლებრივ მიმართებებს. წამყვანი როლი ეკუთვნის ზმნას, როგორც ნებისმიერი მარტივი წინადადების (პრიმიტივის) ბირთვის (Core). მონოგრაფიაში აგრეთვე განხილულია ბრუნვის ნიშნები, თანდებულები, ზმნისწინები, კავშირები და ნაწილაკები, რომლებიც, უმეტესად, ზმნასთან შეთანხმებით გამოხატავენ წინადადების დანარჩენი წევრების როლებს. მათი სემანტიკაც გარკვეულ სისტემატიზაციას ემორჩილება. თითოეული ერთეულის მნიშვნელობები შეიძლება დალაგდეს რადიალური სქემის თანახმად, რომელშიც, როგორც წესი, ცენტრალური პოზიცია უკავია სივრცობრივ მნიშვნელობას; გარკვეულწილად მოწესრიგებულია ერთეულთა ყოველი კლასიც (მაგალითად, სტატიკა/დინამიკის დაპირისპირება). აღსანიშნავია სქემების კროსლინგვისტიკური მსგავსებაც.</p>			

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გ. ჩიკოიძე	მიზეზ-შედეგობრივ მიმართებათა როლებრივი ასახვა გამონათქვამის შინაარსში  საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, “უნივერსალი”	7
2	ლ. ლორთქიფანიძე	ვექტორული სივრცის მოდელი და ქართულენოვანი ტექსტების დამუშავება  საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის	№19	თბილისი, “უნივერსალი”	4



		შრომათა კრებული			
3	ნ. ჯავაშვილი	ლექსიკური ერთეული „კლდე“ განმარტებით- კომბინატორულ ლექსიკონში  საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, “უნივერსალი”	6
4	გ. ჩიკოიძე, ნ.ამირეზაშვილი, ლ.ლორთქიფანიძე, ლ. სამსონაძე, ა. ჩუტკერაშვილი, ნ. ჯავაშვილი	ლექსიკური ფუნქციები - კომბინატორული ლექსიკონის მნიშვნელოვანი კომპონენტი  საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, “უნივერსალი”	7
5.	გ. ჩიკოიძე	სახელური ფრაზის (NP) როლებრივი სტრუქტურა  საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№19	თბილისი, “უნივერსალი”	4
6	Lortkipanidze L., Beridze M., Nadaraia D.	The Georgian Dialect Corpus: Problems and Prospects. "Historical Corpora. Challenges and Perspectives".	Narr Francke Attempto Verlag GmbH & Co. KG editorial department Tillmann Bub Dischinger.	Weg 5, 72070 Tübingen, Jost Gippert / Ralf Gehrke (eds.) (= CLIP, Vol. 5), 2015	5
7	Lortkipanidze L., Beridze M., Nadaraia D.	Dialect Dictionaries with the Functions of Representativeness and Morphological Annotation in Georgian Dialect Corpus.	Theoretical Computer Science and General Issues. 10th International Tbilisi Symposium on	Publisher: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015.	5

			Logic, Language, and Computation, TbiLLC 2013, Gudauri, Georgia, September 23- 27, 2013, Revised Selected Papers.		
--	--	--	---	--	--

ანოტაციები

1. სტატიაში მოცემული მიდგომა გულისხმობს გამონათქვამის შინაარსის, როგორც როლებრივი სტრუქტურის, წარმოდგენას. მისი ელემენტებია „სენტენციური პრიმიტივები“, ანუ მარტივი წინადადებები, რომლებსაც აგრეთვე ახასიათებს შინაგანი როლებრივი სტრუქტურა. ამავე დროს, გამონათქვამის ზოგადი სტრუქტურის ფარგლებში „სენტენციურ პრიმიტივებს“ ენიჭება გარკვეული სემანტიკური როლები, კერძოდ, შინაარსის წარმოდგენისათვის მეტად მნიშვნელოვანი ლოგიკური მიმართებების გამომხატველი კავშირები. მოცემულ ნაშრომში განიხილება გამონათქვამის წევრებს შორის მიზეზ-შედეგობრივი მიმართებები.

2. სტატია ეხება სიტყვათა ავტომატურ დაჯგუფებას მათი მნიშვნელობების მიხედვით. მეთოდი გამოიყენება საინფორმაციო ძიებისა და ტექსტების ავტორეფერირების დროს. ასევე აქტუალურია WordNet ლექსიკონის კონსტრუირების, დოკუმენტების ავტომატური კატალოგიზაციისა და სხვადასხვა ამოცანების გადაწყვეტისას, როცა საქმე ეხება დიდი რაოდენობის ტექსტური მასივების დამუშავებას. მოხსენებულია პრობლემის თეორიული საფუძვლები და შემოთავაზებულია კომპიუტერული ლინგვისტიკის თანამედროვე მეთოდი - ვექტორული წარმოდგენა სიტყვათა სემანტიკის მიხედვით. ნაშრომში აღწერილია სემანტიკური ვექტორების ფორმირების ძირითადი ეტაპები. განხილულია სიტყვათა სემანტიკური სიახლოვის ამსახველი მრავალგანზომილებიანი ვექტორის ფორმირების მეთოდი. მოყვანილია ვექტორული სივრცის განზოგადოებული მოდელების ზოგადი მიმოხილვა. ჩამოყალიბებულია ტექსტური ინფორმაციის დამუშავების ვექტორული მოდელების ალგორითმიზაციისა და პროგრამული მხარდაჭერის ზოგადი სქემა.

3. სტატიაში წარმოდგენილია განმარტებით-კომბინატორული ლექსიკონის ზონების მიხედვით აღწერილი ლექსიკური ერთეული ”კლდე“. მოცემულია სიტყვის სრული განმარტება, მისი სინონიმები, მეტაფორული, ანუ ენაში დამკვიდრებული გადატანითი მნიშვნელობები, კომპოზიტები, მისი სხვა სიტყვებთან მიმართებები და სხვ. სიტყვის აღსაწერად გამოყენებულია ლექსიკური ფუნქციებიც, რაც საშუალებას იძლევა სალექსიკონო ერთეული ამომწურავად იყოს დახასიათებული სიტყვაწარმოების თვალსაზრისითაც. ასეთი სახით აღწერილი სიტყვები კომბინატორული ლექსიკონის მნიშვნელოვანი და აუცილებელი შემადგენელი ნაწილია. ლექსიკონი ხელს უწყობს ენის ლექსიკური ფონდის სემანტიკურ შესწავლას და გამოიყენება ენობრივ ავტომატურ სისტემებში.

4. ნაშრომში წარმოდგენილია განმარტებით-კომბინატორული ლექსიკონის მნიშვნელობა ქართული ენისთვის. კომბინატორულ ლექსიკონში განსაზღვრულია: გრამატიკული მონაცემები, სალექსიკონო ერთეულის სემანტიკა, მისი გამოყენების არე (რა სიტყვებს ეხამება მოცემული სიტყვა, რა ლექსიკურ მიმართებაშია იგი სხვა სიტყვებთან), ანუ სიტყვისთვის შესაფერისი ბუნებრივი გარემო, რაც თავიდან აგვაცილებს მრავალ

არასწორ გამონათქვამს. სიტყვის ბუნებრივი გარემოს შექმნა კი ხორციელდება ლექსიკური ფუნქციების მეშვეობით, რომელთაც მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია განმარტებით-კომბინატორულ ლექსიკონში. სტატიაში მოცემულია ქართული ენისთვის მორგებული ლექსიკური ფუნქციების ჩამონათვალი და ლექსიკური ფუნქციებით აღწერილი ორი სიტყვის ნიმუში.

5. ნაშრომში განხილულია სახელური ფრაზის (NP) სინტაქსური შემადგენელი და მისი როლებრივი სტრუქტურა. სტრუქტურის მთავარი კომპონენტებია ცენტრალური სტრუქტურა (core) და პერიფერია, რომლებიც, ამავე დროს, დაყოფილია “ფენებად” (layers). მათი თანმიმდევრობა ასახავს შესაბამის სემანტიკურ კავშირს, ანუ მათ “სიახლოვეს” სტრუქტურის ბირთვთან - ზმნასთან.

როლებრივ სტრუქტურაში იგულისხმება წინადადების წევრების სემანტიკური როლების დადგენა. წინადადების წევრებით, თავის მხრივ, ასახულია ფუნქციები (როლები), რომლებსაც ისინი წინადადებით გადმოცემულ სიტუაციაში, ანუ პროცესში ან მდგომარეობაში ასრულებენ.

როლებრივი სტრუქტურა, სინტაქსურ სტრუქტურასთან შედარებით, უფრო მჭიდრო კავშირშია შინაარსთან, რაც მის მთავარ ღირებულებად უნდა ჩაითვალოს.

6. დიალექტური კორპუსის მორფოლოგიური ანოტირების კონცეფციაში მნიშვნელოვანი აქცენტი კეთდება ქართული ენის მორფოლოგიური პროცესორის გამოყენებაზე – მისი დამატებითი „მორფოლოგიური ცოდნით“ აღჭურვაზე და შესაბამისად, დიალექტურ სიტყვაფორმათა ნახევრადავტომატური იდენტიფიკაციის (და ამის საფუძველზე – ლემატიზაციის, ზედაპირული და ღრმა ანოტირების) შესაძლებლობაზე.

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

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

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

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

ლექსიკონები ქართული დიალექტების კორპუსში ორი – რეპრეზენტაციულობის უზრუნველყოფისა და მორფოლოგიური მარკირების – ფუნქციითაა გამოყენებული.

\* სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ლ. ლორთქიფანიძე	ქართული კორპუსის სინტაქსური ტეგერი	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მეორე საფაკულტეტო სამეცნიერო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში. თბილისი, 2015
2	ნ. ამირეზაშვილი, ლ. ლორთქიფანიძე, ლ. სამსონაძე, ა. ჩუტკერაშვილი, ნ. ჯავაშვილი	ქართული ენის გრამატიკული ონლაინ ლექსიკონი	„არნოლდ ჩიქობავას საკითხავები XXVI“. თსუ არნოლდ ჩიქობავას სახელობის ენათმეცნიერების ინსტიტუტი. თბილისი. 2015
3	მ. ბერიძე, ლ. ლორთქიფანიძე, დ. ნადარაია	ავტომატური და ნახევრადავტომატური მორფოლოგიური ანოტირების პრინციპისათვის ქართულ დიალექტურ კორპუსში	„არნოლდ ჩიქობავას საკითხავები XXVI“. თსუ არნოლდ ჩიქობავას სახელობის ენათმეცნიერების ინსტიტუტი. თბილისი. 2015
4	მ. ბერიძე, ლ. ლორთქიფანიძე, დ. ნადარაია	ქართული დიალექტური კორპუსის მორფოლოგიური ანოტირების კონცეფციისათვის	თსუ არნოლდ ჩიქობავას სახელობის ენათმეცნიერების ინსტიტუტის საერთაშორისო კონფერენცია ენა და თანამედროვე ტექნოლოგიები – 2015. თბილისი. 2015
5	ნ. ამირეზაშვილი, რ. ერემიანი, ლ. ლორთქიფანიძე, ლ. სამსონაძე, ა. ჩუტკერაშვილი,	ქართული ენის კომპიუტერული მოდელები	თსუ არნოლდ ჩიქობავას სახელობის ენათმეცნიერების ინსტიტუტის საერთაშორისო კონფერენცია ენა და თანამედროვე

	ნ. ჯავაშვილი		ტექნოლოგიები – 2015. თბილისი.
6	ნ. ამირეზაშვილი, ლ. ლორთქიფანიძე, ლ. სამსონაძე, ა. ჩუტკერაშვილი, ნ. ჯავაშვილი	ქართული ლიტერატურული კორპუსის სინტაქსური ანოტირება	მეთერთმეტე საერთაშორისო სიმპოზიუმი „ენა, ლოგიკა, გამოთვლები“ (ILLC) თბილისი 2015
7	ლ. ლორთქიფანიძე, ნ. ჯავაშვილი	WordNet თესაურუსის ტექნოლოგიის სტანდარტები	აკადემიკოს ი. ფრანგიშვილის დაბადების 85-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია «საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება, მართვა». თბილისი. 2015
8	ლ. ლორთქიფანიძე	ტექსტური ინფორმაციის დამუშავების ვექტორული სივრცის მოდელის ალგორითმიზაცია	აკადემიკოს ი. ფრანგიშვილის დაბადების 85-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია «საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები, მოდელირება, მართვა». თბილისი. 2015

1. მოხსენებაში განხილულია ქართული ენის კორპუსის ავტომატური სინტაქსური ტეგერი. ეს პროგრამა განკუთვნილია ქართულენოვანი ტექსტების ავტომატური სინტაქსური მონიშვნისთვის. მასში რეალიზებულია ქართული ენის მოდელის როგორც სინტაქსური, ისე მორფოლოგიური დონე.

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

2. ენის სწავლების კომპიუტერული სისტემის აგების ამოსავალ პუნქტად ლექსიკონის კომპიუტერიზაციაა გამოყენებული. ამჟამად იქმნება პროგრამული ინსტრუმენტების პაკეტი, რომელიც მომხმარებელს დაეხმარება განახორციელოს ქართული სიტყვაფორმის ანალიზი და სინთეზი ინტერნეტ-სივრცეში როგორც ფორმაწარმოების, ისე სიტყვაწარმოების დონეზე. ონლაინ ლექსიკონი ნებისმიერი სიტყვისთვის უზრუნველყოფს მისი შესაბამისი სალექსიკონო საბაზისო ლემის მოძებნას და შესაბამისი პარადიგმის ყველა წევრის გამონათებას.

სალექსიკონო ბაზაში უკვე შესულია 100.000 საწყისი სიტყვა და მათი ფორმაწარმოების

ყველა წესი. ჩვენს მიერ შექმნილი, და არა ერთ ამოცანაზე აპრობირებული, GeoTrans სისტემა საშუალებას მოგვცემს დინამიურად გავზარდოთ ლექსიკონის საწყის სიტყვათა რაოდენობა ნებისმიერ მომენტში, თეორიულად უსასრულოდ.

3. ქართული დიალექტური კორპუსის შექმნის მიმდინარე ეტაპი გულისხმობს მორფოლოგიური ანოტირებისა და გრამატიკული ომონიმიის დაძვევის კონცეპტუალური და პრაქტიკული საკითხების გადაწყვეტას.

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

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

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

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

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

მოცემული მომენტისთვის ჩატარებულია კორპუსის ტოკენიზაცია და მორფოლოგიური ანალიზი. კორპუსში გამოიყო 655,811 სიტყვაფორმა და 97,155 სიტყვახმარება. ნაწილობრივ

მოსხნილია მორფოლოგიური ომონიმია. ამჟამად მიმდინარეობს კორპუსის სინტაქსური ანოტირება.

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

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

## მიმართულება – ენერგეტიკის პრობლემები

\* სამეცნიერო ერთეულის (დეპარტამენტი, ინსტიტუტი, განყოფილება, ლაბორატორია) დასახელება

გომელაურის სახ. ენერგეტიკის პრობლემების განყოფილება

\* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი

თენგიზ მაგრაქველიძე

\* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა

ნ. ბანცაძე – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ. თანამშრომელი,

ხ. ლომიძე – მეცნ. თანამშრომელი,

მ. ჯანიკაშვილი – მეცნ. თანამშრომელი,

ი. არჩუაძე – მეცნ. თანამშრომელი,

ა. მიქაშავიძე – ინჟინერი,

ნ. მირიანაშვილი – ტ.მ.დ. მთავარი მეცნ. თანამშრომელი,

ნ. გველიშვილი – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ. თანამშრომელი,

ვ. ხათაშვილი – ინჟინერი.

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

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	საქართველოს ელექტროსადგურების	თ. მაგრაქველიძე	ნ. ბანცაძე ხ. ლომიძე

სტრუქტურის ოპტიმიზაციისა და ენერგეტიკული დანადგარების ეფექტურობის ამაღლების პრობლემების გამოკვლევა (2015-2016)		მ. ჯანიკაშვილი ი. არჩუაძე ა. მიქაშაიძე ც. შენგელია ი. მანთიძე ნ. მირიანაშვილი ნ. გძელიშვილი ვ. ხათაშვილი
--	--	---

**გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2015 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები (ქართულ ენაზე)**

პროექტით გათვალისწინებულია ორი ამოცანის გადაჭრა, რომელთაგან პირველი დაკავშირებულია საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის ოპტიმალურად განვითარების, ხოლო მეორე – მაღალეფექტური ენერგოდანადგარების შექმნის პრობლემებთან.

**ამოცანა 1**

საანგარიშო პერიოდში მოძიებული და გაანალიზებულია მონაცემები მსოფლიოში ენერგეტიკის განვითარების თანამედროვე ტენდენციებისა და დონის შესახებ. კერძოდ, სტატისტიკური მონაცემები მაგენერირებელი სადგურების სიმძლავრეებისა და სტრუქტურის შესახებ; სისტემატიზებულია და გაანალიზებულია საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების პოტენციალი.

ანალიზის საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ ელექტროენერგეტიკის განვითარებისას ძირითადი აქცენტი უნდა გაკეთდეს ჰიდროენერგორესურსების ათვისებაზე.

საქართველოს ეკონომიკის განვითარების პერსპექტივებისა და აბრეშუმის გზის მოსალოდნელი აღორძინების გათვალისწინებით შეფასებულია უახლოეს ათწლეულებში ელექტროენერგიაზე საქართველოს მოთხოვნილება და დასაბუთებულია ელექტროენერგიის გამომუშავების მკვეთრი ზრდის აუცილებლობა. გაანალიზებულია არსებული და მოსალოდნელი საერთაშორისო პროექტების როლი საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის განვითარებაში.

**ამოცანა 2**

ჩატარებულია ლიტერატურული მონაცემების ანალიზი, რომლის საფუძველზეც ნაჩვენებია, რომ ხელოვნური ხაოიანობის გავლენა ვერტიკალურ ზედაპირზე ჩამომდინარე აფსკის თბოგაცვმაზე პრაქტიკულად შეუსწავლელია.

დამუშავებულია ექსპერიმენტული დანადგარის სქემა სათანადო ელექტროკვებისა და გაზომვების სისტემებით.

ექსპერიმენტული მონაცემების დასამუშავებლად ჩამოყალიბებულია ალგორითმი და გამართულია შესაბამისი პროგრამა.

დამზადებულია ექსპერიმენტული დანადგარის ცალკეული კვანძები. კერძოდ, ექსპერიმენტული უბნები გლუვი და სხვადასხვა ტიპის ხაოიანობის მქონე ზედაპირებით (გამოყენებულია ლაბორატორიაში არსებული მასალები).

დაწვეებულია ექსპერიმენტული დანადგარის გამართვა.



II. 1. პუბლიკაციები:  
ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ.მაგრაქველიძე, ვ.ჭიჭინაძე, ხ.ლომიძე, მ.ჯანაიკაშვილი, ი.არჩუაძე	ელექტროსადგურის ოპტიმალური სიმძლავრის დადგენა მდინარის ჩამონადენის სეზონური ცვლილების გათვალისწინებით	არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული. №19	თბილისი, “უნივერსალი”	5
2	თ.მაგრაქველიძე, ა.მიქაშავიძე, ნ.ბანცაძე, ხ.ლომიძე, ც.შენგელია ი.მანთიძე	კედლის ზედაპირის ხაოიანობის გავლენა ცილინდრულ ჭურჭელში სითხის არევისათვის საჭირო სიმძლავრეზე	არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული. №19	თბილისი, “უნივერსალი”	6
3	ნ.მირიანაშვილი, ნ.გძელიშვილი, ვ.ხათაშვილი	თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების პერსპექტივები საქართველოს ეროვნული მეურნეობის სხვადასხვა დარგში	ა.ელაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული. №19	თბილისი “უნივერსალი”	5
4	ნ. მირიანაშვილი ი. ჟორდანიას, ქ. ვეზირიშვილი- ნოზაძე, ნ. გძელიშვილი, ვ. ბახტაძე, ვ. ხათაშვილი	მზის ენერგეტიკული პოტენციალის გამოყენების პერსპექტივები კახეთის რეგიონში.	1 (73)	თბილისი, ჟურნალი “ენერჯია”	5

ანოტაციები ქართულ ენაზე

1. სტატიაში აღნიშნულია, რომ საქართველოს მდინარეები ხასიათდება ჩამონადენის დიდი უთანაბრობით. კერძოდ, გაზაფხული-ზაფხულის თვეების ჩამონადენი შეიძლება 4-5-ჯერ და მეტჯერ აღემატებოდეს შემოდგომა-ზამთრის სეზონის ჩამონადენს. საილუსტრაციოდ მოყვანილია მდინარე მტკვრის ჩამონადენის ცვლილება (ჩითახევთან) თვეების მიხედვით. ნაჩვენებია, რომ აქტუალურია მდინარეზე ასაშენებელი ელექტრო-სადგურის ოპტიმალური სიმძლავრის დადგენა. ავტორთა აზრით, ელექტროსადგურის სიმძლავრის შერჩევის ამჟამად არსებული მეთოდი არასრულყოფილია და უმჯობესია იგი დადგინდეს ოპტიმიზაციის

მეთოდების გამოყენებით.

კონკრეტული მდინარისათვის დასმულია და ამოხსნილია შესაბამისი ოპტიმიზაციის ამოცანა და წარმოდგენილია მიღებული შედეგები.

2. სტატიაში მოცემულია გლუვი და ხაოიანი გვერდითი კედლის მქონე სარევიან აპარატში სითხის არევისათვის საჭირო სიმძლავრის დასადგენი ექსპერიმენტული დანადგარის აღწერა და ცდების ჩატარების მეთოდიკა. ექსპერიმენტებით დადასტურებულია, რომ სითხის არევისათვის საჭირო სიმძლავრე ხაოიანი გვერდითი კედლის მქონე აპარატის შემთხვევაში დაახლოებით ორჯერ აღემატება გლუვი კედლის მქონე აპარატის ანალოგიურ მანქანებებს. ნაჩვენებია, რომ მიღებული მონაცემები გლუვი კედლის შემთხვევაში კარგ თანხვედრაშია ლიტერატურაში არსებულ მონაცემებთან.

გამოკვლევის საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ სარევიან აპარატებში თბოგაცემის საინტენსიფიკაციოდ ხაოიანობის მეთოდის გამოყენება გაცილებით უფრო ეფექტურია, ვიდრე ამრეკლი ტიხარების გამოყენება.

3. სტატიაში გაანალიზებულია საქართველოში თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების თანამედროვე დონე და ნაჩვენებია ენერგეტიკის ამ დარგში მიღწეული მნიშვნელოვანი შედეგები. მრავალწლიანი თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების საფუძველზე რეკომენდებულია მაცივებელი აგენტები, რომელთა გამოყენება თერმოდინამიკური და ეკოლოგიური თვალსაზრისით ეფექტურია თბური ტუმბოს სისტემებში.

თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით თბოსიცივით მომარაგების სისტემების ფართოდ გამოყენება ეროვნული მეურნეობის სხვადასხვა დარგში მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის ოპტიმალურ განვითარებას და მოხმარებული ორგანული სათბობის ეკონომიას დაახლოებით 25-35%-ით. ეს ნიშნავს ქვეყნის ეკონომიკურ აღმავლობას და ადამიანთა მატერიალურ-საყოფაცხოვრებო დონის შემდგომ ამაღლებას.

4. შეფასებულია კახეთის რეგიონის მზის ენერგეტიკული პოტენციალი, მისი გამოყენების ტექნიკურ-ეკონომიკური ასპექტები და ათვისების პერსპექტივები. მზის ნათების ხანგრძლივობა წელიწადში და თვის განმავლობაში მოდინებული მზის რადიაციის საკმაოდ მაღალი მნიშვნელობები გვაძლევს საფუძველს ვივარაუდოთ, რომ მზის ენერჯის გამოყენება უახლოეს 10 წელიწადში რეგიონში მნიშვნელოვნად გაიზრდება. მზის ენერჯის პოტენციური მომხმარებლები შეიძლება გახდნენ: სასტუმროები, სოფლის მეურნეობის პროდუქციის გადამამუშავებელი საწარმოები, ფერმერული მეურნეობები და სხვა.

### III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

#### ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	მაგრაქველიძე თ., ლომიძე ხ., ჯანიკაშვილი მ., არჩუაძე ი.	საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის განვითარების შესახებ მსოფლიოში	III საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ენერგეტიკა: რეგიონული პრობლემები და

		<p>მიმდინარე ტენდენციების გათვალისწინებით.</p>	<p>განვითარების პერსპექტივები”. ქუთაისის ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 23-25 ოქტომბერი, 2015 წ.</p>
2	<p>ნ. მირიანაშვილი ი. ჟორდანიას, ქ. ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ნ. გძელიშვილი, ვ. ხათაშვილი, ვ. ბახტაძე, გ.</p>	<p>იმერეთის რეგიონში გეოთერმული წყლების გამოყენების პერსპექტივები</p>	<p>III საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ენერგეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები”. ქუთაისის ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 23-25 ოქტომბერი, 2015 წ.</p>
3	<p>თ. მაგრაქველიძე, ნ. ბანცაძე, ა. მიქაშაიძე, ხ. ლომიძე, ც. შენგელია, ი. მანთიძე</p>	<p>ენერგეტიკული დანადგარების ეფექტურობის ამაღლება</p>	<p>აკად. ი. ფრანგიშვილის დაბადების 85 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - „საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები მოდელირება, მართვა”. თბილისი, 2015 წ. 3-5 ნოემბერი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.</p>
4	<p>Mirianashvili N., Vezirishvili-Nozadze K., Megrelidze T., Gedevanishvili T., Gdzelishvili N, Bakhtadze V., Khatashvili V.</p>	<p>Energy Conservation with heat pump technology in milk industry</p>	<p>აკად. ი. ფრანგიშვილის დაბადების 85 წლისთავისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - „საინფორმაციო და კომპიუტერული ტექნოლოგიები მოდელირება, მართვა”. თბილისი, 2015 წ. 3-5 ნოემბერი. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.</p>
5	<p>ნ. მირიანაშვილი, ქ. ვეზირიშვილი, მ. ჯიხვაძე</p>	<p>გეოთერმული ენერჯის გამოყენების შეფასების მეთოდოლოგია საინვენსტიციო პროექტებისათვის</p>	<p>საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - „მდგრადი ენერგეტიკა: გამოწვევები და განვითარების პერსპექტივები”, აკაკი</p>

6	<p>Мирианашвили Н, Везиришвили-Нозадзе К, Везиришвили О, Бахтадзе В.</p>	<p>Применение теплонасосных установок для завяливания и хранения чая.</p>	<p>წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, 2015 წ. 18 ივნისი,  საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია – „კვების მრეწველობის ტექნოლოგიური პროცესების და მოწყობილობის პრობლემები”.  საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, 2015 წ 18-19 აპრილი.</p>
---	--	---	---

მოსხენებათა ანოტაციები ქართულ ენაზე

1. განხილულია მსოფლიოში ელექტროენერგეტიკის განვითარების ტენდენციები. მოყვანილია და გაანალიზებულია სათანადო მონაცემები. ნაჩვენებია, რომ საქართველოს ეკონომიკურად მდგრადი განვითარებისათვის აუცილებელია უახლოეს ათწლეულებში მიღწეულ იქნეს ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავების დონე 40-45 მლრდ.კვტ.სთ-მდე.

დამუშავებულია მაგენერირებელი ელექტროსადგურების მათემატიკური მოდელი, რის საფუძველზეც ამოხსნილია სათანადო ოპტიმიზაციის ამოცანა. ნაჩვენებია, რომ საქართველოს შეუძლია საკუთარი და ბაქო-თბილისი-ერზერუმის გახსადენის რესურსებით უზრუნველყოს ელექტროენერჯის წლიური გამომუშავება 45 მლრდ.კვტ.სთ დონეზე.

2. განხილულია გეოთერმული თბოსიცივით მომარაგების ენერგოდამზოგი კომპლექსური სისტემების გამოყენების პერსპექტივები იმერეთის რეგიონის ეროვნული მუხრანობის სხვადასხვა დარგისათვის. ნაჩვენებია, რომ იმერეთის რეგიონის გეოთერმული წყლების თბური პოტენციალი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას სასოფლო-სამეურნეო ობიექტების, სამრეწველო საწარმოებისა და დასახლებული პუნქტების თბომომარაგებისათვის.

3. გაანალიზებულია ნაშრომები, რომლებიც მიძღვნილია ხაოიანი ზედაპირების ტურბულენტური ნაკადით გარსდენის ჰიდროდინამიკისა და თბოგაცემის საკითხებისადმი როგორც არხებში, ისე სარევიან აპარატებში. ძირითადი აქცენტი გაკეთებულია ქართველ მეცნიერთა მიერ მიღებულ მნიშვნელოვან შედეგებზე. კერძოდ, ი.ნიკურაძის კლასიკურ ექსპერიმენტებზე და ვ.გომელაურისა და მისი მოწაფეების მიერ მიღებულ რეზულტატებზე. წარმოდგენილია, აგრეთვე, ავტორთა მიერ მიღებული დღემდე გამოუქვეყნებელი შედეგები.

4. მოსხენებაში განხილულია რძის ქარხანაში თბური ტუმბოს ბაზაზე მოქმედი სითბო-სიცივით მომარაგების კომპლექსური სისტემის მუშაობის ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები. წარმოდგენილია ამ დანადგარების მუშაობის ეკონომიკური ეფექტურობის მახასიათებლები.

5. ენერგეტიკული „შიმშილის” საშიშროების დროულად დაძლევის აუცილებლობამ დღის წესრიგში დააყენა გეოთერმული წყლების გამოყენება საყოფაცხოვრებო-ეკონომიური მიზნებისათვის, სოფლის მეურნეობაში სათბურების მოსაწყობად და სხვა ტექნოლოგიური პროცესების თბომომარაგებისათვის. სათბობ-ენერგეტიკულ ბალანსში გეოთერმული ენერჯის წილმა 2014 წლისათვის 1,5% შეადგინა. პერსპექტივაში თერმული წყლების გამოყენება მნიშვნელოვნად გაიზრდება.

6. აღწერილია კომპლექსური თბოსიცივით მომარაგების თბური ტუმბოს საცდელ-

სამრეწველო დანადგარი და მოყვანილია მისი მუშაობის თერმოდინამიკური მახასიათებლები. დანადგარის მუშაობის ეფექტურობა ხასიათდება მაღალი კომპლექსური ეფექტურობის კოეფიციენტით, რაც მიუთითებს ასეთი დანადგარების უპირატესობაზე სითბო-სიცივით მომარაგების სხვა სისტემებთან შედარებით.

ნ. ყავლაშვილი

არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის  
დირექტორი