

არჩილ ელიაშვილის
მართვის სისტემების ინსტიტუტი

2016 წლის
სამეცნიერო ანგარიში

ინსტიტუტის ძირითადი მიმართულებების მიხედვით

მიმართულება – მართვის პროცესები

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 – მეცნ.თანამშრომელი,
8. თ. ხუციშვილი – ინჟინერი,
9. გ. კიკნაძე – ინჟინერი.

**I. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2016 წლის გეგმით
შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები
(ეხება სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)**

I. 2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>ინფორმაციის გარდაქმნის მოწყობილობების დამუშავება თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით.</p> <p>მეცნიერების დარგი და მიმართულება: ელექტრომაგნიტური გარდამქნელების დამუშავება მართვის სისტემებისათვის</p>	ო. ლაბაძე	გ. კიკნაძე მ. ცერცვაძე, დ. ფურცხვანიძე, თ. საანიშვილი, პ. სტავრიანილი, ლ. გვარამაძე
	<p>ამოცანა 1.</p> <p>სამპოზიციური დინამიური ობიექტის უკონტაქტო ადაპტური მართვის მიკროპროცესული სისტემის დამუშავება და გამოკვლევა</p>		პ. სტავრიანილი, გ. კიკნაძე
	<p>ამოცანა 2.</p> <p>დიდი მუდმივი დენის ოპტოტორისტორული წყაროს-კალიბრატორის მართვის მოწყობილობის დამუშავება.</p>		თ. საანიშვილი, პ. სტავრიანილი, ლ. გვარამაძე, გ. კიკნაძე

	<p>ამოცანა 3.</p> <p>კუთხური გადაადგილების 3D-ტიპის არაინერციული უკონტაქტო ნახევარსფერული ურთიერთინდუქციური პირველადი გარდამქმნელის დამუშავება და აგება</p>	<p>მ. ცერცვაძე, დ. ფურცხვანიძე, გ. კიკნაძე</p>
--	--	--

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

ამოცანა 1.

შესწავლილ იქნა საცდელი მაკეტის ცალკეული ელემენტების მოქმედების გავლენა. აღიწერა დაზუსტებული ფიზიკური მოდელი. დამუშავდა გამოთვლის ალგორითმი კერძო შემთხვევისთვის. დოკუმენტაციის შესწავლის საფუძველზე შეირჩა და შექმნილ იქნა მართვის საშუალებები.

სამეცნიერო-კვლევითი შედეგების გამოყენება შესაძლებელია სარეკლამო ინდუსტრიაში და ავტომატურად მართვად საგზაო ნიშნებში.

ამოცანა 2

გარდამქმნელის მგრძობიარობის გაზრდის მიზნით ექსპერიმენტულ ლაბორატორიულ მაკეტს დაემატა განსხვავებულ სიხშირეზე მომუშავე მეორე და მესამე აღმზნები გრაგნილი. შედგენილია გეგმა ექსპერიმენტული ცდების ჩასატარებლად.

დასამუშავებელი სამკოორდინატული არაინერციული ურთიერთინდუქციური გარდამქმნელი გამოიყენება მოძრავი სახსრების ბოლოების სივრცული განლაგების დასადგენად.

ამოცანა 3

გამოკვლეულ და დაგრაფირებულ იქნა გაღვანური და მაგნიტოოპტიკური დენის, სიმძლავრისა და ენერგიის გამზომი პირველადი გარდამქმნელები, რომლებიც აგებულია სამფაზა დენის წყაროების გამოყენებაზე. შესწავლილ იქნა დიდი დენის რეჟიმების, ავტომატური გამომრთველებისა და დიფერენციალური დაცვის მოწყობილობების გაწყობის კონტროლისა და რეგულირების მეთოდები და ხერხები. დადგინდა კალიბრატორის გამომავალი მახასიათებელის გაწვრივების ხერხი ციფრულ-ანალოგური ელემენტებისა და ოპტოტრისტორის გამოყენებით. ჩატარდა დაგეგმილი ცდების ნაწილი და დაიგეგმა გამოგონების დაპატენტება.

დასამუშავებელი კალიბრატორი გამოიყენება დიდი დენის მნიშვნელობის გასაზომად და დასაყენებლად ელმავლების და სხვა დიდი დენის ჩამრთველ/ამომრთველის ელექტრომოწყობილობების გასამართად.

II.1. პუბლიკაციები:

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ.ყავლაშვილი, ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიძე, ლ. გვარამაძე, თ. საანიშვილი, ბ.კიკნაძე	დენის ოპტოტრიბოლოგია, კალიბრაციის გამომავალი ხაზოვანი მახასიათებელით სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№20	თბილისი „დამანი“	4
2	ო.ლაბაძე, ნ. ყავლაშვილი, მ. ცერცვაძე	სხვადასხვა ტიპის დინამიური ობიექტების მართვის ამოცანების გადაწყვეტა ინფორმაციის გარდაქმნის თანამედროვე პრინციპების გამოყენების საფუძველზე სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№20	თბილისი „დამანი“	10
3	ო. ლაბაძე,	დიდი მუდმივი დენის წყარო ატვირთვის დენის წრფივი	№20	თბილისი	7

	ნ. ყავლაშვილი, ლ. გვარამაძე, პ. სტავრიანიძე, თ. საანიშვილი	მახასიათებლით სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული		„დამანი“	
4	ნ. დადიანი, დ. ფურცხვანიძე	მრავალსახსრული საწარმოო რობოტის კვანძთა მოძრაობის ტრაექტორიის ფორმირება და ოპტიმიზაცია კუბიური პოლინომებით სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№20	თბილისი „დამანი“	4
5	დ. ფურცხვანიძე, ო. ლაბაძე, ვ. ბახტაძე	რობოტის სამართავი პროგრამის ჩაწერა მისი ჩამჭერის ხელით გადაადგილებისას სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№20	თბილისი „დამანი“	3
6	თ. საანიშვილი, ნ. ყავლაშვილი,	მეტროპოლიტენის მატარებელში გამოყენებული დიდი დენის რეგულაციის	№20	თბილისი „დამანი“	5

	<p>ლ. გვარამაძე, ო.ლაბაძე, პ.სტავრიანილი, გ.კიკნაძე</p>	<p>გაწიგობისათვის განკუთვნილი მოწიგობილობა</p> <p>სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების მართვის სისტემების ინსტიტუტის</p> <p>შრომათა კრებული</p>			
--	---	--	--	--	--

ვრცელი ანოტაცია ქართულ ენაზე

1. სტატიაში განხილულია დასაყენებელი სკალის გაწრფივების ციფრულ-ანალოგური სისტემა კალიბრატორისათვის ოპტიკურისტორის მოკვეთის კუთხის დაყენების ციფრული სქემით. ნაჩვენებია აღწერილი სისტემის უპირატესობა ცნობილ გადაწყვეტებთან შედარებით. შემოთავაზებულია დენის კალიბრატორის გაწრფივების რეალიზაციის ერთ-ერთი ვარიანტი.

2. სტატიაში განხილულია ელექტრომაგნიტური ველის გამოყენების საკითხები სხვადასხვა ტიპის დინამური ობიექტების მართვის ამოცანების გადასაწყვეტად. მათ რიცხვს მიეკუთვნება: ტემპერატურისა და ტენიანობის მიკროპროცესული მართვა მრავალშრიან დახურულ საცავებში; სამპოზიციური ინფორმაციის ამსახველი და პერიოდულად ცვლადი უკონტაქტო მართვის ინდიკატორი; ფართო დიაპაზონში მართვადი დიდი მუდმივი დენის წყარო; სამკორდინატული ურთიერთინდუქციური გამზომი გარდამქმნელი; გადაწყობადი სინქრონული სხვადასხვა ტიპის დინამური ობიექტების მართვის ამოცანების გადაწყვეტა ინფორმაციის გარდამქმნის თანამედროვე პრინციპების გამოყენების საფუძველზე.

3 განხილულია დიდი მუდმივი დენის წყაროს ძირითადი ბლოკის, დაგვიანების ბლოკის რეალიზაციის თავისებურებები. ნაჩვენებია დაგვიანების ბლოკის ანალოგური მეთოდებით რეალიზაციის უარყოფითი მხარეები. კერძოდ, საკუთრივ დაგვიანების დამკვეთი ელემენტი (ცვლადი წინააღმდეგობა) არ იძლევა საშუალებას ზუსტად დავაფიქსიროთ მისი მნიშვნელობა ოპტენციომეტრის სახელურის სპოზიციონირებით.

თავად დაგვიანების სიდიდე ცარარის წრფივად დამოკიდებული წინააღმდეგობის სიდიდეზე.

განხილულია დაგვიანების ბლოკის ციფრული რეალიზაციის უპირატესობები.

შემოთავაზებულია ციფრული რეალიზაციის დროს გამოსასვლელი დენის წრფივი მახასიათებლის მიღების ერთი ვარიანტი.

მოყვანილია მეთოდი კარომლითაცხორციელდება შესაბამისი პარამეტრების შერჩევა გაწრფივების წინასწარ დაკვეთილისი ზუსტი რეალიზაციისათვის.

აღნიშნულია მეთოდი კისგავრცელების საშუალების შესაძლებლობა დაგვიანების სიდიდის ცვლილების სხვაარწრფივი მახასიათებლის მიღებისათვის.

4. ფიზიკური შეზღუდვების გამო სამრეწველო რობოტების ოპტიმალური მართვა წარმოადგენს რთულ ამოცანას. ამოცანის გადაწყვეტის ალტერნატიული ხერხია მისი

ორნაწილად გაყოფა: მოძრაობის დაწყებამდე ოპტიმალური ტრაექტორიის არჩევა და მანიპულატორიმუშაობისპროცესშიარჩეულიტრაექტორიისგასწვრივმოძრაობისრეგულირება. ტრაექტორიისმიღებაშესაძლებელიაუკვეარსებულგადაწყვეტათამიღებისგზით. ოპტიმალურიტრაექტორიისდაგეგმვამიღწევაშესახსვრათადონეზე. კუბიურისკლანისფუნქციაგამოიყენებასაწარმორობოტისშესახსვრათატრაექტორიისკონსტრუირებისას. რობოტისმოძრაობაგანპირობებულიადეკარტესკვანძთათანამიმდევრობით, ანუხელისმდებარეობითადაორიენტაციით.

დამუშავდა ალგორითმი მეზობელშესახსვრათა ყოველი წვეილისათვის დროითი ინტერვალების გრაფიკის ასაგებად ისე, რომ მინიმიზირებული იქნეს სრული გავლის დრო, რომელიც დამოკიდებულია ფიზიკურ შეზღუდვებზე სიჩქარეზე, აჩქარებაზე დაშესახსვრათაგაკვრებზე.

5. ნაშრომში განხილულია, ჩვენ მიერ ადრე დამუშავებული, რობოტის სამუშაო პროგრამის შედგენის პრობლემები. რობოტის სამართავი პროგრამის ჩაწერა მისი მმართველი სისტემის მესხიერებაში ხდება რობოტის მუშა ორგანოს ხელით გადაადგილების პროცესში. პროგრამის ჩაწერის რეჟიმში მუშაობისას მმართველი გვარლების გადაადგილების სიდიდე აითვლება სერვომანქანის უკუკავშირის გადამწოდის. იმისათვის რომ სერვომანქანის მუშაობა აკვეს ჩამტერის გადაადგილების შესაბამის მოძრაობას თვითოეულ გვარლზე მიმდევრობით ჩართულია გვარლის დატემის გადამწოდი. ნაშრომში აღწერილია ორიგინალური გადამწოდის კონსტრუქცია და მისი მუშაობის პრინციპი. აღწერილი პროგრამის აკრეფის მეთოდი საშუალებას მოგვცემს უშუალოდ საწარმოო უბანზე მოვახდინოთ რობოტის დაპროგრამება საჭირო მოძრაობების განსახორციელებლად.

6. აღწერილია მეტროპოლიტენის მატარებელში გამოყენებული დიდი დენის რელეების გაწყობისათვის განკუთვნილი ოპტოტირისტორებზე აგებული მოწყობილობა. ამ მოწყობილობას აქვს ერთნაირი მეტროლოგიური მახასიათებლები მეტროპოლიტენის მატარებელში გამოყენებული ყველა ტიპის დიდი დენის რელეების მიმართ. ასეთ მახასიათებლებს წამოადგენენ დიდი დენის კონტროლის ერთნაირი სიზუსტე გაზომვის მთელ დიაპაზონში და კონტროლისთვის საჭირო დროის ერთნაირი მნიშვნელობა.

ეს მიღწეულია მოწყობილობაში ციფრული გადამრთველის და შედარების მოწყობილობის დამატებით. ციფრული გადამრთველის მეშვეობით მიიღწევა გაწყობის მოწყობილობაში გასაწყობი რელეს საორენტაციო ამუშავების დენის მნიშვნელობის 90–95 პროცენტის შეყვანით. ეს საშუალებას იძლევა იმპულსების გენერატორიდან რევერსულ მთვლელზე ეწოდებოდეს ჯერ მაღალი სიხშირის იმპულსები, ხოლო გაწყობის მოწყობილობის მიერ გენერირებული დენის მნიშვნელობის რელეს ამუშავების დენის მნიშვნელობასთან მიახლოებისას იმპულსების სიხშირის შემცირებას, რაც იწვევს გენერირებული დენის მატების სიჩქარის მნიშვნელოვან დაკლებას და შედეგად რელეს ამუშავების დენის უფრო ზუსტ ფიქსაციას. მოყვანილია გაწყობის მოწყობილობის ძალოვანი ნაწილის პრინციპული ელექტრული სქემა, მისი მართვის მოწყობილობის სტრუქტურული და პრინციპული სქემები.

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

ოპტიმალური 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. დუდუხანა ცინცაძე – მეცნიერი თანამშრომელი
6. ქეთევან ოშიაძე – ინჟინერი
7. ნუგზარ დადიანი – მეცნიერი თანამშრომელი
8. იოსებ გოგოძე – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდ.
9. ვიქტორ ხუციშვილი – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდ.

I. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2016 წლის გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

(ეხება სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

I. 2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	მართვის სისტემების იდენტიფიკაციისა და ვექტორული ოპტიმიზაციის პრობლემური ამოცანების	ბესარიონ შანშიაშვილი	ბესარიონ შანშიაშვილი მინდია სალუქვაძე ვლადიმერ გაბისონია სოსო გოგოძე

<p>კვლევა თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების ბაზაზე. მართვის თეორია, მართვის სისტემების იდენტიფიკაცია, ოპტიმალური მართვა.</p>		<p>ვიქტორ ხუციშვილი ნუგზარ დადიანი ნელი კილასონია დალი სიხარულიძე დუდუსანა ცინცაძე ქეთევან ოშიაძე</p>
<p>გარდამავალი (სამწლიანი) კვლევითი პროექტის 2016 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>		
<p>კვლევითი პროექტი მიზნად ისახავს მართვის სისტემების იდენტიფიკაციისა და ვექტორული ოპტიმიზაციის პრობლემური ამოცანების კვლევას.</p> <p>სისტემების იდენტიფიკაციის მიმართულებით პროექტი მიმდინარე წელს მოიცავს ორ ეტაპს:</p> <p>არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული მეთოდების მიმოხილვა და ანალიზი. არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის მეთოდის შემუშავება.</p> <p>არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ალგორითმის შემუშავება და ადეკვატურობის საკითხის გამოკვლევა. არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის მეთოდისა და ალგორითმის გამოკვლევა.</p> <p>სისტემის შესახებ არსებული აპრიორული ინფორმაციის მიხედვით არჩევენ იდენტიფიკაციის სხვადასხვა ამოცანებს. სისტემის ადეკვატური მოდელის აგებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანის წარმატებით გადაწყვეტას.</p> <p>არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაციის დროს არაწრფივი მოდელებით შეიძლება გამოიყოს ძირითადად ორი ტენდენცია. პირველი მდგომარეობს კერძო სახის, უმთავრესად ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელების, ხოლო მეორე კი ზოგადი მოდელების, ძირითადად ვოლტერას და ვინერის ფუნქციონალური მწკრივებისა და კოლმგოროვ-გაბორის უწყვეტი და დისკრეტული პოლინომების გამოყენებაში კერძო მოდელების უპირატესობა გამოიხატება მათი გამოყენების სიმარტივით არაწრფივი სისტემების წარმოსადგენად.</p> <p>მიდგომა არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტისადმი ძირითადად ხდება ზევით აღნიშნული ორი ტენდენციის პოზიციებიდან (მაგალითად, თუმცა არსებობს სხვა მიდგომებიც აღნიშნული ამოცანის გადასწყვეტად.</p> <p>ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელებით სტრუქტურული იდენტიფიკაციისას ძირითადი შედეგები მიღებულია დისკრეტული მოდელებით იდენტიფიცირების დროს ან უწყვეტი მოდელებით ასეთი მოდელების სიმრავლის გარკვეულ ქვესიმრავლეებზე.</p> <p>მოცემულ სამუშაოში განიხილება არაწრფივი დინამიკური სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანა უწყვეტ ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელების უფრო „დიდ“</p>		

სიმრავლეზე სისტემის შესავალი პერიოდული სიგნალის დროს.

არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანა დასმულია შედეგ-ნაირად: ცნობილია მოდელთა და შესავალი სიგნალების კლასები და საჭიროა დამუშავებული იქნას მოდელის განსაზღვრის კრიტერიუმი მოდელთა კლასიდან. სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანის ასეთი დასმა ეთანადება ლ. ზადეს მიერ შემოტანილ იდენტიფიკაციის კლასიკულ განმარტებას.

არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტისას არაწრფივი სისტემებისათვის მოდელის სტრუქტურის განსაზღვრა ხორციელდება უწყვეტი ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელების სიმრავლეზე, რომლის ელემენტებია ჰამერშტეინისა და ვინერის მოდელების სხვადასხვა მოდიფიკაციები, კერძოდ, ჰამერშტეინის მარტივი და განზოგადებული მოდელები, ვინერის მარტივი, განზოგადებული და გაფართოებული მოდელები, ვინერ-ჰამერშტეინის მარტივი, განზოგადებული და გაფართოებული კასკადური მოდელები, ჰამერშტეინ-ვინერის მარტივი კასკადური მოდელი. ამასთან, სისტემის შესახებ აპრიორული ინფორმაცია გამოიყენება მოდელების სიმრავლის, ხოლო აპოსტერიორული ინფორმაცია - მოდელის სტრუქტურის განსაზღვრისათვის მოდელების მოცემული სიმრავლიდან.

პროექტში დამუშავებულია არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის მეთოდი დამყარებულ რეჟიმში, როდესაც მოდელების შემადგენლობაში მყოფი არაწრფივი სტატიკური რგოლი აღიწერება მეორე ხარისხის პოლინომიალური ფუნქციით, ხოლო წრფივი დინამიკური რგოლები მდგრადია. სისტემის შესავალი $u(t)$ ნამდვილი პერიოდული ფუნქციაა T პერიოდით, რომლისთვისაც არსებობს აბსოლიტურად და თანაბრად კრებადი ფურიეს მწკრივი.

ასეთი შესავალი სიგნალების კლასი მოიცავს სინუსოიდალურ სიგნალის გარდა ისეთ სიგნალებს, როგორც არიან, სიმეტრიული სამკუთხა იმპულსი, სიმეტრიული ტრაპეციული იმპულსი, ნახევრად სინუსოიდალური იმპულსი და სხვა.

მოდელთა კლასის თითოეული მოდელის გამოსავალი ცვლადის გამოსახულების მიღების დროს ნაჩვენებია, რომ არაწრფივი სტატიკური და წრფივი დინამიკური რგოლების გამოსახულებებზე მიღებული ტრიგონომეტრიული მწკრივები კრებადია თანაბრად და აბსოლუტურად, და მიღებული მწკრივების კვადრატში აყვანისას და ერთმანეთზე გადამრავლებისას შეიძლება კოშის წესით სარგებლობა.

მოდელების გამოსახულებებზე მიღებული იძულებითი რხევების შესავალი სიგნალის მიმართ ფაზური წანაცვლების და ასევე ამ რხევების მუდმივი მდგენელის შესავალი სიგნალის პერიოდზე დამოკიდებულების მიხედვით მოდელის სტრუქტურის იდენტიფიკაციის დამუშავებული კრიტერიუმის მიხედვით შესაძლებელია გამოიყოს მოდელთა სიმრავლის ოთხი ქვესიმრავლე, კერძოდ ქვესიმრავლეები, რომელთა ელემენტებია: 1. ჰამერშტეინის მარტივი და განზოგადებული; 2. ვინერის (მარტივი და განზოგადებული) და ვინერ-ჰამერშტეინის კასკადური (მარტივი და განზოგადებული); 3. ვინერის და ვინერ-ჰამერშტეინის გაფართოებული მოდელები; 4. ჰამერშტეინ-ვინერის მარტივი კასკადური მოდელი, საკვლევი არაწრფივი სისტემის წარმოსადგენად.

შემუშავებული იდენტიფიკაციის მეთოდის საფუძველზე აგებული ალგორითმი

გამოკვლეულია როგორც თეორიული ისე კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით.

დამუშავებული მეთოდების სიზუსტე დამოკიდებულია სისტემის შესავალ-გამოსავალი ცვლადების გაზომვისა და მიღებული ექსპერიმენტალური მონაცემების მათემატიკური დამუშავების სიზუსტეზე. ცდომილებების თავიდან ასაცილებლად შემუშავებულია შესაბამისი რეკომენდაციები.

არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაციისას პერიოდული სიგნალებით რეკომენდებულია დაგროვების მეთოდი გამოყენება, რომლის დროსაც გამოსავალი სიგნალის მნიშვნელობად დროის ყოველ მომენტში აიღება მისი მათემატიკური ლოდინის მნიშვნელობა მრავალჯერადი ცდების ჩატარებისას. მოდელის სტრუქტურის განსაზღვრის სიზუსტეზე შეიძლება გავლენა მოახდინოს აგრეთვე გამზომი ხელსაწყოების ინერციულობამ. ამიტომ, ექსპერიმენტის ჩატარების დროს რეკომენდებულია ისეთი ხელსაწყოების გამოყენება, რომელთა ინერციულობა გაცილებით ნაკლებია საკვლევი სისტემის ინერციულობაზე.

არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაციის დამუშავებული მეთოდების საფუძველზე შედგენილი ალგორითმის გამოკვლევა ჩატარებულია ასევე კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით პროგრამული პაკეტის MATLAB-ის გამოყენებით.

ვექტორული ოპტიმიზაციის მიმართულებით მიმდინარე წელს სამეცნიერო სამუშაო მოიცავს ორ ეტაპს:

ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანები განუხაზღვრელობის პირობებში.

ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანებში ლიდერისა და მდევრის ამოცანისა და პირველი სვლის შესახებ საკითხის გამოკვლევა.

განუხაზღვრელობის წარმოშობის წყაროებისა და მიზეზების შესასწავლად გამოიყოფა, როგორც ეკონომიკის, ასევე პოლიტიკური ფაქტორები.

მნიშვნელოვანია იმის აღნიშვნა, რომ ხშირად სამართი პროცესის მიზნები შეიცავს განუხაზღვრელობას (მიზანი თვალსაჩინო, ნათელი არ არის) და მათი ფორმალიზაცია, როგორც წესი სუბიექტურია, რადგან მოთამაშის (გადაწყვეტილების მიმღები პირი), მიერ ხდება ფორმულირება. ყურადსაღებია შემდეგი გარემოება: დამყარდეს კავშირები პროცესის ცვლადებს შორის დიფერენციალური და (ან) ალგებრული განტოლებების სახით, ყოველთვის არ არის შესაძლებელი იყოს ადეკვატური თვით პრიცესისა. ამოცანა, რომელიც დგება გმპ-ის წინაშე, პროექტში განხილულია განუხაზღვრელობის პირობებში ერთკრიტერიული მათემატიკური მოდელის, კერძოდ დალაგებული სამეულის სახით.

აღსანიშნავია, რომ ეკონომიკურ ლიტერატურაში აქტუალურია შემდეგი მოთხოვნა: ერთკრიტერიულ ამოცანაში განუხაზღვრელობის პირობებში გადაწყვეტილება უნდა ოპტიმალურად დაკავშირდეს მოგების და რისკის მნიშვნელობებთან. კერძოდ, როცა ვაფასებთ მოგებასა და განუხაზღვრელობით გამოწვეულ რისკებს მოთამაშე (გმპ) ირჩევს იმ სტრატეგიას, რომელიც მას აძლევს შესაძლო მაქსიმალურ მოგებას და იმავდროულად რისკის შესაძლო მინიმალურ დონეს. ფაქტიურად ეს ნიშნავს ერთკრიტერიულ ამოცანის ორ კრიტერიულში გადასვლას: $\langle X, Y \{f(x,y), \Phi(x,y)\} \rangle$ (1), სადაც გვაქვს ორი კრიტერიუმი: მოგების ფუნქცია $f(x,y)$ და რისკის ფუნქცია $\Phi(x,y)$. რისკის

ფუნქციის სახე ასეთია: $\Phi(x, y) = \max\{z, y\} - f(x, y)$ (2).

$$z \in X$$

ერთ-ერთი მეთოდი განუზღვრელობის პირობებში მრავალკრიტერიული ამოცანის ამოხსნის ფორმალიზაციისთვის არის “უნაგირა” წერტილის ანალოგი (დამუშავებული ჟუკოვსკი-სალუქვაძის მიერ) და ეწოდება “ვექტორული უნაგირა წერტილი”. მრავალკრიტერიულ ამოცანებში მოთამაშე (გმპ) ყოველთვის ცდილობს, შესაძლებლობის ფარგლებში, შეამციროს თავისი რისკი y განუზღვრელობის პირობებში. ცხადია, რომ მისთვის ყველაზე კარგია ნულოვანი რისკი. მნიშვნელოვანია გამოვყოთ შემთხვევა, როდესაც მოთამაშე განსაკუთრებულად ინფორმირებულია. ასეთი გარემოება გამოხატავს იმ ფაქტს, რომ მოთამაშის სტრატეგია მდგომარეობს ქმედების არჩევაში y განუზღვრელობის ცოდნის საფუძველზე. ასეთ შემთხვევაში მოთამაშის მოგების ფუნქცია დამოკიდებულია არა სუფთა სტრატეგია $x \in X$ -ზე, არამედ მოთამაშის მიერ არჩეულ $X(y)$ ქმედებაზე.

ამრიგად, რისკი ეს არის შესაძლებლობა იმისა, რომ რომელიმე სიდიდე გადაიხრება სასურველი მნიშვნელობიდან, ხოლო მისი შეფასება წარმოადგენს სხვაობას მოგების ფუნქციის სასურველ მაქსიმალურ მნიშვნელობასა და განუზღვრელობის გამო მის რეალიზებად მნიშვნელობას შორის. ამის შესაბამისად, ერთკრიტერიული ამოცანა განუზღვრელობის პირობებში შეიძლება ინტერპრეტირებული იქნას როგორც ერთი პირის თამაში ბუნების წინააღმდეგ. შედეგად ვღებულობთ ორკრიტერიულ ამოცანას (1). Φ -რისკის ზომა ცალსახად განისაზღვრება მისი (2) მნიშვნელობებით.

სტატიკურ თამაშებში წონასწორობის სტრატეგიის გამოკვლევა პროექტში დასმულია მოთამაშეთა, კერძოდ ლიდერისა და მდევრის ამოცანის სახით და განხილულია საკითხი პირველი სვლის შესახებ. დამუშავებულია არანულოვანი ჯამის მქონე თამაშებში პირველი სვლის ალგორითმი.

მეორე საკითხის კვლევისათვის შესწავლილი იქნა ე. წ. ნეშის ამონახსნი და შტალკერბერგის სტრატეგია. ნეშის ამონახსნის საილუსტრაციოდ განვიხილეთ რამდენიმე მარტივი ბიმატრიცული თამაში. მაგალითისათვის გამოვიყენეთ „პატიმრის დილემა“. ნეშის სტრატეგია, რომელსაც მოთამაშეები იყენებენ ოპტიმალურობის აღწერისთვის, იცავს თითოეულ მოთამაშეს საკუთარი მიზნობრივი ფუნქციის შემდგომი გაუმჯობესებისგან.

ლიდერ-მდევრის ქცევა პირველად განხილულ იქნა ეკონომისტ გ. შტაკელბერგის მიერ.

ბუნებრივია ვივარაუდოთ, რომ ორი პირის არსებული თამაშისთვის $(X_1, X_2, f_1(x_1, x_2), f_2(x_1, x_2))$ ლიდერმა იცის გამარჯვების ორივე ფუნქცია f_1 და f_2 და ამ ინფორმაციას იყენებს მდევრის რეაქციის წინასწარ განსაზღვრისთვის. მდევარი ლიდერის სტრატეგიას იღებს, როგორც ეკზოგენურად მოცემულს. ჩვეულებრივ ის არ აქცევს ყურადღებას ლიდერის გამარჯვების ფუნქციას და ცდილობს საკუთარი გამარჯვების მაქსიმიზირებას, გულისხმობს რა, რომ ლიდერის სტრატეგია დაფიქსირებულია. ამრიგად, ლიდერი, აქვს რა პირველი სვლის უპირატესობა და ვარაუდობს, რომ მდევარი

გამოიყენებს თავის ერთ-ერთ საუკეთესო პასუხს, მოძებნის საუკეთესო გადაწყვეტას.

კვლევის საფუძველზე მიღებული შედეგებით ვასკენით, რომ შტეკელბერგის შემთხვევაში ლიდერი აღწევს ისეთივე, შესაძლოა კი გამარჯვების უფრო მაღალ ფუნქციას, ვიდრე ნეშის გადაწყვეტილების შემთხვევაში. შედეგად, თითოეული მოთამაშე ეცდება ითამაშოს შტეკელბერგის სტრატეგიით თავისი ლიდერობის შემთხვევაში და არა ნეშის სტრატეგიით. რაც შეეხება მდევარს, ზოგადად, არ შეიძლება ითქვას, შეძლებს თუ არა ის საუკეთესო გადაწყვეტილების მიღწევას, ვიდრე ნეშის შემთხვევაში. ეს კი წარმოადგენს საფუძველს გამოკვლევულ იქნას ამოცანა “ლიდერ-მდევრის მოქმედება (ქცევა)” განუსაზღვრელ სიტუაციაში. განუსაზღვრებულობის არსებობა ლიდერისა და მდევრის სტრატეგიაში შეიძლება შეიძლება დაფუძნებულ იქნას მთელი რიგი ფაქტორებით, რომლებიც ახდენენ ზეგავლენას ეკონომიკური, ეკოლოგიური და სოციალური სისტემების ფუნქციონირებაზე.

კვლევითი პროექტის საეტაპო საკითხების გარდა, ამ წელს განყოფილებაში შესრულდა მნიშვნელოვანი სამუშაოები ვექტორული ოპტიმიზაციის მიმართულებით:

დრეკად საყრდენზე (ვინკლერის მოდელი) განლაგებული ძელის (ეილერ-ბერნულის მოდელი) ოპტიმალური დიზაინის ამოცანის შესწავლა.

ტიპიური ონლაინ სლოტის პარამეტრების იდენტიფიკაცია.

აღვორითმი ეფექტური მკურნალობის ტაქტიკის მისაღებად.

საეტაპო პროექტის ფარგლებში დამუშავდა გადაწყვეტილების მიღების ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანებისა და მათემატიკური თამაშთა ფართო სპექტრისადმი ლოგიკურად დასაბუთებული ერთიანი მიდგომა. პროექტი გულისხმობს აღნიშნული მიმართულებით დღეისათვის არსებული ცოდნის შემდგომ გამდიდრებას და მისი გამოყენების დიაპაზონის გაფართოებას პრაქტიკულად მნიშვნელოვან ისეთ დარგებში, როგორც არის ეკონომიკა, პოლიტიკა, კონფლიქტოლოგია, ეკოლოგია, მედიცინა.

აღნიშნული საკითხების ვრცელი აღწერილობა მოცემულია ინსტიტუტის 2016 წლის სამეცნიერო ანგარიშში. ინსტიტუტის შრომათა კრებულში გამოქვეყნებულია 7 სამეცნიერო ნაშრომი. საქართველოში გამოქვეყნებულია 1 მონოგრაფია და უცხოეთში IFAC-ის კონფერენციაზე წარდგენილი იქნა 1 მოხსენება

II.1. პუბლიკაციები:

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის	ჟურნალის/ კრებულის	გამოცემის ადგილი,	გვერდების რაოდენობა
---	---------------------	---------------------------------------	-----------------------	----------------------	------------------------

		დასახელება	ნომერი	გამომცემლობა	
1	B. Shanshiashvili, M. Salukvadze, V.Gabisonia	Estimation of system matrix at identification of linear dynamical non-stationary systems. ArchilEliashvili Institute of control systems of the Georgian Technical University. Proceedings. სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№ 20	თბილისი, “დამანი”	9
2	მ. სალუქვაძე, ვ. შუკოვსკი	ნეშის წონასწორობის სიტუაციის შესახებ ბერტრანის მოდელში განუზღვრელობის არსებობისას სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№ 20	თბილისი “დამანი”	7
3	ვ. ხუციშვილი	ტიპური ონლაინ სლოტის პარამეტრების იდენტიფიკაცია სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№ 20	თბილისი “დამანი”	6
4	დ. სიხარულიძე	მკურნალობის ტაქტიკის შერჩევა ექსპერტთა აზრის	№ 20	თბილისი “დამანი”	4

		გათვალისწინებით სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული			
5	ნ. კილასონია	კრიტიკერიუმთა შედარებითი მნიშვნელოვნების ასახვა ვექტორული ოპტიმიზაციის ინტერაქტიულ მეთოდში სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№ 20	თბილისი “დამანი”	4
6	ნ. დადიანი, დ.ფურცხვანიძე	მრავალსახსრული საწარმოო რობოტის კვანძთა მოძრაობის ტრაექტორიის ფორმირება და ოპტიმიზაცია კუბიური პოლინომებით სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№ 20	თბილისი “დამანი”	3
7	ნ. დადიანი, ქ. ოშიაძე, დ. ცინცაძე	ოპტიმიზაციის ზოგიერთი ამოცანის პროგრამული გადაწყვეტა სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების	№ 20	თბილისი “დამანი”	5

		ინსტიტუტის შრომათა კრებული			
--	--	-------------------------------	--	--	--

ვრცელი ანოტაცია ქართულ ენაზე

1. განხილულია წრფივი არასტაციონარული დინამიკური სისტემების იდენტიფიკაციისას სისტემის მატრიცის შეფასების ამოცანა. იგულისხმება, რომ მდგომარეობის ვექტორის პირდაპირი დაკვირვება არ არის შესაძლებელი და გამოსავალი მატრიცის ელემენტები – ცვლადებია. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა დასმულია როგორც წრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებების კოშმის ამოცანის გარკვეული აზრით შებრუნებული ამოცანა. სისტემის პარამეტრებზე, შესავალ და გამოსავალ ცვლადებზე ზოგიერთი შეზღუდვების დროს ფორმულირებულია და დამტკიცებული თეორემა ისეთი ინტერვალის არსებობის შესახებ სადაც სისტემის უწყვეტი მატრიცა იდენტიფიცირებადია. პარამეტრების შეფასების ალგორითმი და მოდელის დადასტურების საკითხი გამოკვლეულია მეორე რიგის სისტემების იდენტიფიკაციის მაგალითზე.

2. ნაშრომში განხილულია ბერტრანის ორველიანი არაკოალიციური თამაშის ამოცანა განუზღვრელობის არსებობის შემთხვევაში. დასაწყისში ჩამოყალიბებულია ნეშის წონასწორობის სიტუაციის არსი არაკოალიციური თამაშების თეორიაში. შესწავლილია ბაზარზე ორი ფირმის ურთიერთობის მატემატიკური მოდელი, რომელიც წარმოადგენს არაკოალიციურ თამაშს განუზღვრელობის გარეშე. მიღებული ამონახსნი წარმოადგენს ნეშის წონასწორობის სიტუაციას. შემდეგ განხილულია ბერტრანის მოდელი, როდესაც ბაზარზე შემოდის იმპორტიორი განუზღვრელობის სახით. შესწავლილია ასეთი ამოცანისათვის ნეშის პარეტო-გარანტირებული წონასწორობის სიტუაცია. ასეთი სიტუაციის მისაღებად ჩამოყალიბებულია ალგორითმი. მიღებულია ფორმულები ნეშის პარეტო-გარანტირებული წონასწორობის სიტუაციისა და შესაბამისი მოგებების შესახებ მოთამაშე ფირმებისათვის.

3. სათამაშო ინდუსტრიის ერთ-ერთ პოპულარულ სახეობას წარმოადგენს სლოტები, რომელიც ინტერნეტის განვითარების შედეგად დიდწილად არის წარმოდგენილი ონლაინ სლოტების სახით. სლოტი აძლევს მოთამაშეს შანსს მოიგოს თანხა, რომელიც მრავალჯერ აღემატება მისი დადებული ფსონის ოდენობას. თამაშის მიზანია დოლების შემთვევითი ტრიპლის შედეგად ამოვიდეს ფიგურების მომგებიანი კომბინაცია. რაც უკეთესია კომბინაცია, მით უფრო მეტია მოთამაშის მოგება.

სლოტის მომწოდებლისთვის სამართ პარამეტრებს წარმოადგენს ფიგურების ამოსვლის ალბათობები. ეს პარამეტრები უნდა შეირჩეს ისე, რომ მოთამაშეების მოგებებმა დააკმაყოფილოს გარკვეულ შეზღუდვებს, რომელშიც მთავარი არის მოთხოვნა გაცემის ოდენობაზე. გაცემა არის გარკვეულ პერიოდში მოგებების სახით გაცემული თანხის იგივე პერიოდის განმავლობაში ფსონების სახით შემოსულ თანხასთან შეფარდების მათემატიკური მოლოდინი. პრაქტიკულად გაცემა მერყეობს 90-98 პროცენტის ფარგლებში. ცხადია, რომ საბოლოო ჯამში თვით გაცემაც წარმოადგენს სამართ პარამეტრს, იმიტომ რომ ძირითადად მასზეა დამოკიდებული კონკრეტული სლოტის ბრუნვა და მომწოდების მოგება.

განხილულია ტიპური სლოტი - პოპულარული თამაში „დიქტატორი“ [1]. ამ კონკრეტული სლოტისთვის შედგენილია გაცემის მოცემული ოდენობისა და სტრუქტურის მქონე სლოტის უცნობი პარამეტრების იდენტიფიცირების ალგორითმი.

4.ნაშრომში ეფექტური მკურნალობის ტაქტიკის შერჩევის პრობლემა დასმულია როგორც ოპტიმიზაციის ამოცანა სამი სამინიმიზაციო წრფივი კრიტერიუმით („დისკომფორტი“, „ტოქსიკურობა“ და „მკურნალობის დრო“). გადაწყვეტილების მიმღები პირი აპრიორულად ვერ საზღვრავს კომპრომისს ჩამოთვლილ კრიტერიუმებს შორის. ამიტომ ხდება კრიტერიუმების აგრეგირება ერთ წრფივ კრიტერიუმად, თითოეული ფუნქციონალის შესაბამისი წონითი კოეფიციენტების დაზუსტება კომპრომისული ამოხსნის მისაღებად ხდება კ ექსპერტისაგან შემდგარი საბჭოს მიერ. თითოეული ექსპერტი ავსებს სამ კითხვარს. ორი მათგანი არის მათი კომპეტენტურობის, ხოლო მესამე-ფუნქციონალების მნიშვნელობის (უპირატესობის) შესაფასებელი ცხრილი. სტატიაში მოყვანილი ფორმულებით ხდება საბოლოოდ წონითი კოეფიციენტების გამოთვლა.

5.ნაშრომში აღწერილია ვექტორული ოპტიმიზაციის ინტერაქტიული ალგორითმი რომელიც დაფუძნებულია იმ მოსაზრებაზე, რომ გმპ-ს (გადაწყვეტილების მიმღები პირი) უნარი შესწევს წყვილ-წყვილად შეადაროს კრიტერიუმები მათი მნიშვნელოვნების მიხედვით. ალგორითმის საწყის ეტაპზე ხდება გარკვეული წონების გამოთვლა, რომლებიც გმპ-ს მიერ კრიტერიუმების წყვილ-წყვილად შედარების შედეგადაა მიღებული. შემდეგ სალუქვაძის პრინციპის გამოყენებით და მიღებული ამონახსნების გმპ-ს მიერ დადებითი ან უარყოფითი შეფასების საფუძველზე, ალგორითმის ყოველ ახალ იტერაციაზე ხდება საწყისი ამოცანის მოდიფიკაცია ამონახსნების დაზუსტების მიზნით. პროცესი წყდება და მიღებული ამონახსნი ჩაითვლება საბოლოო კომპრომისულ ამონახსნად იმ შემთხვევაში, თუ ან გადაწყვეტილების მიმღები პირი ჩათვლის, რომ შედეგი მისთვის დამაკმაყოფილებელია, ან მიღებული პასუხი იმეორებს წინა იტერაციის შედეგს.

6.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 არსებულ გადაწყვეტათა მიღების გზით. ოპტიმალური ტრაექტორიის დაგეგმვა მიიღწევა შესახსვრათა დონეზე. კუბიური სპლაინის ფუნქცია გამოიყენება საწარმოო რობოტის შესახსვრათა ტრაექტორიის კონსტრუირებისას. რობოტის მოძრაობა განპირობებულია დეკარტეს კვანძთა თანამიმდევრობით, ანუ ხელის მდებარეობითა და ორიენტაციით. დამუშავდა ალგორითმი მეზობელ შესახსვრათა ყოველი წყვილისათვის დროითი ინტერვალების გრაფიკის ასაგებად ისე, რომ მინიმიზირებული იქნეს სრული გავლის დრო, რომელიც დამოკიდებულია ფიზიკურ შეზღუდვებზე სიჩქარეზე, აჩქარებაზე და შესახსვრათა გაკვრებზე.

7.პრაქტიკული და თეორიული მნიშვნელობის მქონე მრავალი ამოცანა, რომელიც ტექნიკაში, ეკონომიკაში, პოლიტიკასა თუ დაპირისპირებულ მხარეთა კონფლიქტის დროს

წარმოიშვება, ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების აუცილებლობას მოითხოვს, სიტუაციისა და კონკრეტული პირობების გათვალისწინების მიხედვით. ყოველი გონივრული გადაწყვეტილება მიიღება ოპტიმიზაციის კლასიკური მეთოდოლოგიის გამოყენებით, რომელსაც საფუძვლად უდევს სხვადასხვა მათემატიკური მოდელი.

სტატიაში აღწერილია განსაზღვრულ სივრცეში განათების გადანაწილების (ენერჯის, სიმძლავრის და ა.შ.), კერძოდ ოთახის განათების ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევის პირობები. პარამეტრების სახით მოცემულია ოთახის განზომილება, ნათურების რაოდენობა და სიმძლავრე. ამოცანის მათემატიკური მოდელი ითვალისწინებს მრავალი ცვლადის ფუნქციის ექსტრემალური მნიშვნელობის მოძებნას, ხოლო Matlab-პროგრამა ითვლის ოთახის ოპტიმალური განათების ინტენსივობას პარამეტრების სხვადასხვა მნიშვნელობებისათვის. წარმოდგენილია შესაბამისი გრაფიკული გამოსახულებები.

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	A, Prangishvili, B. Shanshiashvili, Z. Tsveraidze	Identification of nonlinear dynamic systems with feedback of manufacturing processes	June 28-30, 2016, Troyes, France. IFAC Conference on Manufacturing Modelling, Management, and Control, MIM '2016.

მოსხენებათა ანოტაცია ქართულ ენაზე

განიხილება დადებითი უკუკავშირით ფუნქციონირებადი არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული და პარამეტრული იდენტიფიკაცია უწყვეტ ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელების სიმრავლეზე. შემოთავაზებული სტრუქტურული იდენტიფიკაციის მეთოდი დამყარებულ მდგომარეობაში ეფუძნება სისტემის შემავალი და გამომავალი ცვლადების დაკვირვებებს შემავალი პერიოდული ზემოქმედებისას. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტა ხორციელდება დამყარებულ და გარდამავალ მდგომარეობებში უმცირესი კვადრატების მეთოდით. სტრუქტურული და პარამეტრული იდენტიფიკაციის ალგორითმები გამოკვლეულია როგორც თეორიული ანალიზის ისე კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით. შემოთავაზებული იდენტიფიკაციის მეთოდით დადგენილია სამთო-მეტალურგიული წარმოების გამამდიდრებელ ფაბრიკის ჩაკეტილი ციკლით მომუშავე დოლური წისკვილის მოდელი.

შენიშვნა: აღსანიშნავია, რომ კონფერენციაზე ბ. შანშიაშვილის მოხსენების შემდეგ კონფერენციის ორგანიზატორების მიერ მოხსენება შერჩეული იქნა Elsevier-ის იმფაქტფაქტორის მქონე ჟურნალში "ElsevierEngineering Practice" გამოსაქვეყნებლად.

* სამეცნიერო ერთეულის (დეპარტამენტი, ინსტიტუტი, განყოფილება, ლაბორატორია) დასახელება, სადაც შესრულდა პროექტი

მართვის სისტემებისა და მოდელირების განყოფილება

*სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი

თამაზ ტროყაშვილი – ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატი.

* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

1. ურუშაძე გურამი – მეცნიერი თანამშრომელი,
2. შენგელია ნოდარი – უფროსი ინჟინერი,
3. გეგეჭკორი მერი – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი,
4. დოღონაძე ნინო – ინჟინერი,
5. გვენცაძე გიორგი – ინჟინერი.

I. 2.საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2016 წლის გეგმით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები (ეხება სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	თემა: ჰესების სისშირის რეგულატორების მართვის მოწყობილობის საცდელი ნიმუშის აგება და გამოცდა; მოძრავი მექანიზმების ხმაურის რხევების გამოყენების პრობლემის კვლევა მართვასა და დიაგნოსტიკაში	თ. ტროყაშვილი	1. ურუშაძე გურამი, 2. შენგელია ნოდარი, 3. გეგეჭკორი მერი, 4. დოღონაძე ნინო, 5. გვენცაძე გიორგი.

<p>(2015–2017)</p> <p>მეცნიერების დარგი-საინჟინრო მეცნიერება.</p> <p>სამეცნიერო მიმართულება - მართვა ტექნიკურ სისტემებში.</p>		
<p>გარდამავალი (სამწლიანი) კვლევითი პროექტის 2016 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>		
<p>50–500 კილოვატი სიმძლავრის ჰესებისათვის აგებულია სიხშირის რეგულატორის საცდელი ნიმუში.</p> <p>აგებულია სტენდი - ჰიდროაგრეგატის მათემატიკური მოდელი.სტენდის გამოყენებით შესაძლებელია სიხშირის რეგულატორის მართვის მოწყობილობის გამოცდა.</p> <p>მართვის მოწყობილობისა და მოდელის საშუალებით ლაბორატორიულ პირობებში შესაძლებელია ჰიდროაგრეგატის მუშაობის დემონსტრირება: გარდამავალი პროცესების დინამიკა, სიხშირის რეგულირების სიზუსტე, სწრაფმოქმედება.</p> <p>წარმოდგენილი პროექტის მიხედვით აგებული სიხშირის რეგულატორის ფასი თანაბარი ტექნიკური პარამეტრების მიხედვით 40–50%-ით ნაკლები იქნება უცხოურებთან შედარებით. მოიხსნება ის რთული და ძვირადღირებული პრობლემა, რომელიც დაკავშირებულია უცხოური წარმოების რეგულატორების მომსახურებასა და შეკეთებასთან.</p> <p>აგებული სტენდის საშუალებით შესაძლებელია სხვადასხვა სიმძლავრის სიხშირის რეგულატორის მართვის მოწყობილობის გაწყობა, გამოცდა და შეკეთება, რასაც შეუძლია მნიშვნელოვანი ეკონომიური ეფექტის მოტანა.</p> <p>მუდმივი დენის ძრავის მაგალითზე გამოკვლეულია ხმაურის შედეგად აღძრული ბგერითი სიგნალების რხევები.</p> <p>გაზომვა ჩატარებულია მიკროფონის გამოყენებით. ამ რხევებიდან გამოყოფილია სიგნალის ძირითადი ჰარმონიკა – 300 ჰერცი. ეს სიხშირე იცვლება ძრავის ბრუნთა რიცხვის მიხედვით. დამოკიდებულება არის წრფივი.</p> <p>ჩატარებულია შესაბამისი ფილტრების ანგარიში.</p> <p>ჩატარებულია გაზომილი რხევების ანალიზი და აგებულია შესაბამისი მოდელები.</p> <p>აგებულია ფილტრები, ნაჩვენებია სქემა, რომლის მიხედვითაც შესაძლებელია ფილტრების გადაწყობა რეზონანსულ სიხშირეზე, სიხშირის ცვლილების დროს დიაპაზონში – 160-240 ჰერცი.</p> <p>ხმაურის სიგნალების გამოყენება სხვადასხვა სახის მექანიზმების მართვაში მნიშვნელოვნად გაამარტივებს მართვის მოწყობილობის კონსტრუქციას და შეამცირებს მის ღირებულებას.</p>		

II. 1. პუბლიკაციები:

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებუ- ლის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ. ტროყაშვილი	მოძრავი მექანიზმების მართვის საკითხები საკუთარი ხმაურის გამოყენებით. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი	№20	ქ. თბილისი სტამბა- “დამანი”	3 გვ
2	ლიანა ლორთქიფანიძე, მერი გეგეჭკორი	ლექსიკური ონტოლოგია GeWordNet. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№20	ქ. თბილისი სტამბა- “დამანი”	6 გვ
3	მერი გეგეჭკორი, ნინო ნარიშანიძე, დავით კაპანაძე	რეალური დროის ოპერაციული სისტემების უსაფრთხოების	№20	ქ. თბილისი სტამბა- “დამანი”	6 გვ.

		<p>ანალიზი;</p> <p>საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული</p>			
--	--	---	--	--	--

ანოტაცია ქართულ ენაზე

1. სტატიაში განხილულია მოძრავი მექანიზმების მართვის საკითხები საკუთარი ხმაურის გამოყენებით. ნაჩვენებია ელექტრული სქემა. ამ სქემის მიხედვით შესაძლებელია ხმაურის ძირითადი მდგენელის გამოყოფა. შესაძლებელია მისი გამოყენება მართვის ალგორითმში. ელექტროაგრეგატის ხმაურის მიხედვით შესაძლებელია განისაზღვროს დატვირთვის მომენტის სიდიდე და ჩატარდეს დიაგნოსტიკა.
2. სტატიაში აღწერილია ქართული ლექსიკური ონტოლოგიის – WordNet-ის შემუშავების მეთოდოლოგია; ახსნილია რით განსხვავდება WordNet თესაურუსი ტრადიციული ლექსიკონებისა და თესაურუსებისაგან; ჩამოთვლილია პრინციპების WordNet-ის 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.
3. ნაშრომში მოცემულია რეალური დროის ოპერაციული სისტემების (რდოს) განმასხვავებელი თვისებების ანალიზი, ამ სისტემების ინფორმაციული და ფუნქციონალური უსაფრთხოების მოთხოვნები პრობლემებზე ორიენტირებულ კომპიუტერულ კომპლექსებში გამოყენებისას. წარმოდგენილია ძირითადი დარგები, რომელშიც შესაძლებელია მიმდინარე დროის ოპერაციული სისტემების გამოყენება. გაკეთებულია დასკვნები რეალური დროის ოპერაციულ სისტემებზე მოთხოვნების შესრულების აუცილებლობასა და მისი ინფორმაციული და ფუნქციონალური უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მეთოდების და საშუალებების გამოყენების შესახებ.

მიმართულება – ინფორმატიკა

* სამეცნიერო ერთეულის დასახელება

ვლ. ჭავჭავანიძის სახ. მანქანური ინტელექტის პრობლემების განყოფილება

* სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი

მაია მიქელაძე - განყოფილების უფროსი, მთ. მეცნ. თან.

* სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა

ვადიმ რაძიევსკი – უფ. მეცნ. თან.

ნორა ჯალიაბოვა – მეცნ. თან.

გელა ბესიაშვილი – მეცნ. თან.

პაპუნა ქარჩავა – მეცნ. თან.

დიმიტრი რაძიევსკი – მეცნ. თან.

I. 2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>სახელწოდება:</p> <p>სხვადასხვა დაავადებათა დიაგნოსტიკის, პროგნოზირებისა და მკურნალობის შერჩევის ამოცანათა გადასაწყვეტად განკუთვნილი ინტელექტუალური სისტემის შექმნა</p> <p>დარგი: ინფორმატიკა</p> <p>მიმართულება: ხელოვნური ინტელექტი, საინფორმაციო</p>	მაია მიქელაძე	<p>ვადიმ რაძიევსკი</p> <p>ნორა ჯალიაბოვა</p> <p>გელა ბესიაშვილი</p> <p>პაპუნა ქარჩავა</p> <p>დიმიტრი რაძიევსკი</p>

სისტემების მოდელები		
---------------------	--	--

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

2016 წლის ეტაპის მიზანს წარმოადგენდა პროგნოზირების არაფორმალური ამოცანის გადასაწყვეტად განკუთვნილი მეთოდების შემუშავება და ინტელექტუალური სისტემის შესაბამისი ქვესისტემის აგება.

ამოცანები, რომელთა ამოხსნა დაკავშირებულია რთულ სისტემებში გადაწყვეტილების მიღებასთან, ითხოვს მომავალი სიტუაციების შეფასებას და იმ გადაწყვეტილებების არჩევას, რომლებიც არ იწვევენ არასასურველ შედეგებს. აქედან გამომდინარეობს პროგნოზირების აუცილებლობა.

პროგნოზირება საშუალებას გვაძლევს ვიწინასწარმეტყველოთ ობიექტის (სისტემის) მომავალი მდგომარეობა ან ქცევა შემდეგი მონაცემების საფუძველზე: ინფორმაცია შესასწავლი ობიექტის მიმდინარე მდგომარეობის შესახებ, წარსულში დაკვირვებადი ობიექტის ცვლილებების კანონზომიერების შესახებ, მოცემულ მომენტში ფუნქციონირების პირობების შესახებ. პროგნოზირების ამოცანის ამოხსნის შედეგი არის პროგნოზირების მოდელი, რომელიც აგებულია რეტროსპექტული მონაცემების საფუძველზე და შესაძლებლობას გვაძლევს ვიწინასწარმეტყველოთ მიზნობრივი ცვლადების გამოტოვებული ან მომავალი მნიშვნელობები. პროგნოზირების შედეგი არის პროგნოზი - მტკიცებულება მომავალზე შედარებით მაღალი ხარისხის საიმედოობით. პროგნოზი ალბათური ხასიათისაა.

არსებობს პროგნოზირების მრავალი მეთოდი. რაოდენობრივი მონაცემების შემთხვევაში უფრო ეფექტურია სტატისტიკური მეთოდები. თვისობრივი მონაცემების შემთხვევაში უფრო ეფექტურია სახეთა გამოცნობის ამოცანებისათვის შემუშავებული მეთოდების გამოყენება. პროგნოზირების ამოცანა შეიძლება განვიხილოთ, როგორც კლასიფიკაციის ამოცანა, რომელშიც კლასების როლში გამოდიან პროგნოზირებადი მონაცემები. ამიტომ კლასიფიკაციის ამოცანების გადასაწყვეტად განკუთვნილი მრავალი მეთოდი გამოიყენება პროგნოზირების ამოცანების გადასაწყვეტად. კლასიფიკაცია ხორციელდება პრეცედენტების საფუძველზე.

ჩვენი ინტელექტუალური სისტემის ცოდნის ბაზა შეიცავს ფორმალურ ცოდნას – ინფორმაციას დაავადებებსა და სიმპტომებს შორის არსებულ დამოკიდებულებების შესახებ. ამ ცოდნის წარმოდგენისთვის გამოყენებულია მიზეზ-შედეგობრივი სემანტიკური ქსელი არამკაფიო მიმართებებით. ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ იქნა პროგნოზირების მეთოდი, რომელიც იმის საშუალებას იძლევა, რომ მიზეზ-შედეგობრივი ქსელის გამოყენებით მოვახდინოთ ავადმყოფის მდგომარეობის პროგნოზირება n ფიქსირებული ნაბიჯის შემდეგ.

პირველ ეტაპზე ხორციელდება “ცოდნის შევსება” მიზეზ-შედეგობრივი დამოკიდებულების ტრანზიტულობისა და ტრანზიტული ჩაკეტვის ოპერაციის გამოყენებით.

მიზეზ-შედგობრივი დამოკიდებულებების ამსახველ გრაფზე ტრანზიტული ჩაკეტვის ოპერაცია დაიყვანება რკალის მეშვეობით ყველა ორგოლიან, სამრგოლიან და ა.შ. ჯაჭვის ბოლოების შეერთებაზე და მიღებული გრაფების გაერთიანებაზე საწყის გრაფთან მიღებული გრაფის შესაბამისი მატრიცა ავლნიშნოთ C - თი.

რაც შეეხება პროგნოზირებას, ვექტორი, რომელიც მიიღება საწყისი i -ური მდგომარეობის ვექტორის გამრავლებით C მატრიცაზე j -ურ ხარისხში, ასახავს j -ბიჯიან გადასვლებს i -ური ფიქსირებული მდგომარეობიდან ნებისმიერ მდგომარეობებში.

გუწოდოთ აქტივიზირებული მიზეზ-შედგობრივი ქსელის იმ წევროებს, რომლებიც შეესაბამებიან კონკრეტული A ავადმყოფის სიმპტომებს (პროგნოზირებად სისტემაში აღმოჩენილ დარღვევებს). აქტივიზირებული წევროებიდან გამოსული რკალები შეიძლება გადაიკვეთოს რომელიღაც სხვა წევროებში. N წევროში შემავალი რკალების ჯამური რიცხვი იძლევა ამ წევროს $W_{A,j}$ წონას, $W_{A,j} = \sum_{i \in A} c_{ij}$. მაქსიმალური წონის მქონე წევრო მიუთითებს ყველაზე სარწმუნო პროგნოზზე.

II. 1. პუბლიკაციები:

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/კრებულის დასახელება	ჟურნალის/კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	М.Микеладзе, В.Радзиевский, Г.Бесиашвили, Н.Джалябова, П.Карчава, Д.Радзиевский (მ. მიქელაძე, ვ. რადიევსკი,	Задачи, методы и системы интеллектуального анализа данных в медицине. (მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის ამოცანები, მეთოდები და სისტემები	№20	თბილისი, “დამანი” 2016 წ	8

	გ. ბესიაშვილი, ნ. ჯალიაბოვა, პ. ქარხავა, დ. რაძიევსკი)	მედიცინაში) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტე- მების ინსტიტუ- ტის შრომათა კრებული			
2	М.Микеладзе (მ. მიქელაძე)	Технологии интеллектуального анализа данных и возможности их применения в экономике. (მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის ტექნოლოგიები და მათი გამოყე- ნების შესაძლე- ბლობები ეკონო- მიკაში) გურამ თავართქილაძის სასწავლო უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომათა კრებული	№6	თბილისი, “დამანი”, 2016 წ	6
3	ვ.რაძიევსკი მ.მიქელაძე ნ.ჯალიაბოვა. დ.რაძიევსკი	მიზეზ-შედეგო- ბრივი ცოდნის მოდელისამედი- ცინო დიაგნო- სტიკების ინტე- ლექტუალურ სი- სტემაში.	№20	თბილისი, “დამანი”, 2016 წ.	5

		საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტე- მების ინსტიტუ- ტის შრომათა კრებული			
4	ვ.რაძიევსკი მ.მიქელაძე ნ.ჯალიაბოვა გ.ბესიაშვილი პ.ქარჩავა დ. რაძიევსკი	კონკრეტული ავადმყოფისთვის სამკურნალო პრეპარატების არჩევის ინტელექტუალური სისტემა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტე- მების ინსტიტუ- ტის შრომათა კრებული	№20	თბილისი, “დამანი”, 2016 წ.	6
5	დ. რაძიევსკი	პირველადი თავის ტკივილის ინტელექტუალური სისტემის დიაგნოსტირების პროგრამა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტე- მების ინსტიტუ- ტის შრომათა კრებული	№20	თბილისი, “დამანი”, 2016 წ.	6

ვრცელი ანოტაცია ქართულ ენაზე

1. თანამედროვე მედიცინაში წარმოქმნილი მონაცემების დიდი რაოდენობა და მათი მრავალგვარობა მოითხოვს მონაცემთა ანალიზის ახალი ტექნოლოგიების განვითარებას, რომლებიც განკუთვნილია გარკვეული კანონზომიერებისა და დაფარული ცოდნის გამოვლენისთვის. ამ აქტუალური ამოცანის გადაწყვეტის ახალ შესაძლებლობებს იძლევიან მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის (Data Mining) მეთოდები. ნაშრომში განხილულია სამედიცინო მონაცემების თავისებურებები და ამ მონაცემების ანალიზთან და დამუშავებასთან დაკავშირებული ძირითადი ამოცანები. მოცემულია მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის იმ მეთოდების და ალგორითმების მოკლე მიმოხილვა, რომლებიც ყველაზე ხშირად გამოიყენება მედიცინის სფეროში. განხილულია ამ მეთოდების უპირატესობები და ნაკლოვანებები და მოყვანილია მათი პრაქტიკული გამოყენების მაგალითები, რომლებიც განკუთვნილია სამედიცინო დიაგნოსტიკის და პროგნოზირების ამოცანების გადაწყვეტისთვის. აგრეთვე განხილულია სამედიცინო მონაცემთა ანალიზის ტექნოლოგიების განვითარების აქტუალური მიმართულებები.

2. განხილულია მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის (Data Mining) ძირითადი ამოცანები: ასოციაციის წესების გამოვლენა, თანმიმდევრული შაბლონების ძებნა, პროგნოზირება, კლასიფიკაცია და კლასტერიზაცია. მოცემულია ამ ამოცანების ზოგიერთი მეთოდის (რეგრესიული ანალიზი, ნეირონული ქსელები, გადაწყვეტილებათა ხეები, გამოცნობის ლოგიკური მეთოდები, კლასტერიზაციის იერარქიული და არაიერარქიული ალგორითმები) მოკლე მიმოხილვა და განხილულია ამ მეთოდების უპირატესობები და ნაკლოვანებები. აგრეთვე განხილულია მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის ტექნოლოგიების გამოყენების შესაძლებლობები ეკონომიკის სხვადასხვა სფეროში: მარკეტინგში, საბანკო საქმიანობაში, საფონდო ბაზარზე და სადაზღვევო ბიზნესში.

3. განიხილება რთული სისტემების კომპიუტერული დიაგნოსტიკის ამოცანა პირველადი თავის ტკივილის კლასის დაავადებათა დიაგნოსტიკის მაგალითზე. ასეთი ამოცანები მიეკუთვნება არაფორმალურულ ამოცანათა კლასს და მათი ამოხსნა მოითხოვს სპეციალისტების ცოდნის, ჩვენს შემთხვევაში, ექიმების სამედიცინო ცოდნის კომპიუტერში წარმოდგენას და ამ ცოდნის გამოყენებას შესაბამისი ამოცანის ამოხსნისას. ცოდნის წარმოსადგენად გამოიყენება სემანტიკური ქსელი, რომელიც კომპიუტერში წარმოდგენილია (0-1) მატრიცის(დაავადების მატრიცის) სახით. სემანტიკურ ქსელში და შესაბამის მატრიცაში წარმოდგენილია დამოკიდებულება სიმპტომებსა და მათ გამომწვევ მიზეზებს შორის. გამოიყენება ისეთი არამკაფიო მიმართებები, როგორებიცაა: “შესაძლო მიზეზი”, “შესაძლო შედეგი,” “ხელს უწყობს”, რომლებიც გვაძლევს საშუალებას უფრო ზუსტად აღვწეროთ დაავადებასთან დაკავშირებული სიტუაცია. აღიწერება კონკრეტული ავადმყოფის დაავადებათა სიმპტომები. ავადმყოფისგან მიღებული მონაცემების და დაავადებათა შესახებ ცოდნის საფუძველზე ხორციელდება მონაცემთა მიზეზ-შედეგობრივი ანალიზი, რომლის შედეგად ისმევა დიაგნოზი. მეთოდი შემოწმდა პირველადი თავის ტკივილის კლასის დიაგნოსტიკის ამოცანათა გადასაწყვეტად ისეთი დაავადებებისთვის, როგორებიცაა: შაკიკი, დაძაბულობის თავის ტკივილი და კლასტერული თავის ტკივილი.

4. განიხილება კონკრეტული ავადმყოფისთვის სამკურნალო პრეპარატების რაციონალური შერჩევის ამოცანა. პრეპარატები შეირჩევა სათანადო ინტელექტუალური სისტემის აგების გზით. სისტემა შეარჩევს წამლებს პაციენტის დაავადებისა და მისი

ჯანმრთელობის მდგომარეობის შესაბამისად. თითოეული პრეპარატი ფასდება მრავალი კრიტერიუმის საფუძველზე. ასეთი შეფასება მიუთითებს, რამდენად ეფექტურია პრეპარატი ავადმყოფის კონკრეტული დარღვევის მოსაცილებლად. ხსენებული ამოცანა იხსნება ლ.ზადეს არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიის გამოყენებით. შემოთავაზებული ინტელექტუალური სისტემა გამოყენებულია პირველადი თავის ტკივილის დაავადებათა კლასის მკურნალობისთვის.

5. განიხილება ინტელექტუალური სისტემის აღწერა, რომელიც გამიზნულია სამედიცინო დიაგნოსტიკის ამოცანის ამოსახსნელად. ამოცანის ამოსხნა ხორციელდება მიზეზ-შედეგობრივი მეთოდის გამოყენებით. შემუშავებული სისტემა წარმოადგენს პროგრამას, რომელიც საშუალებას იძლევა პირველადი თავის ტკივილის დაავადებათა კლასის დიაგნოსტიკას ავადმყოფის სიმპტომების საფუძველზე. თითოეულ სიმპტომს მიეწერება წონითი კოეფიციენტი, რომელიც განსაზღვრავს ამ სიმპტომების მნიშვნელობიანობას კონკრეტული დაავადებისთვის. სიმპტომების სია და შესაბამისი კოეფიციენტები ინახება ცოდნის ბაზაში და შესაძლებელია მათი კორექტირება სპეციალისტის მიერ. კორექტირების მიზნით პროგრამულ პაკეტში გათვალისწინებულია შესაბამისი კოდი. აღწერილია პროგრამის ძირითადი ბლოკების აგების და ფუნქციონირების პრინციპი.

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	გ. ბესიაშვილი, პ. ქარჩავა	ცოდნის ბაზების ავტომატური კონსტრუირება. ივანე ჯავახიშვილის დაბადებიდან 140 წლისთავისადმი მიძღვნილი მეოთხე სამეცნიერო ყოველწლიური კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში	25-29 იანვარი, 2016 წ. თბილისი

2	<p>მ. ხაჩიძე, მ. ცინცაძე, მ. არჩუაძე, პ. ქარჩავა</p>	<p>სამედიცინო ტექსტების საწყისი დამუშავება კლასიფიკაციის ამოცანისათვის.</p> <p>ივანე ჯავახიშვილის დაბადებიდან 140 წლისთავისადმი მიძღვნილი მეოთხე სამეცნიერო</p> <p>ყოველწლიური კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში</p>	<p>25-29 იანვარი, 2016 წ. თბილისი</p>
3	<p>მ. არჩუაძე, მ. ხაჩიძე, მ. ცინცაძე, გ. ბესიაშვილი,</p>	<p>სამედიცინო ჩანაწერების კლასიფიკაცია ელექტრონული სამედიცინო ბარათების სისტემისათვის</p> <p>ივანე ჯავახიშვილის დაბადებიდან 140 წლისთავისადმი მიძღვნილი მეოთხე სამეცნიერო</p> <p>ყოველწლიური კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში</p>	<p>25-29 იანვარი, 2016 წ. თბილისი</p>

მოსხენებათა ანოტაცია ქართულ ენაზე

1. განხილულია ცოდნის ბაზების (დიდი ზომის ცოდნის საცავების) ავტომატიური კონსტრუირების საკითხები. გამოყოფილია ყველაზე მნიშვნელოვანი პრობლემები როგორცაა: ცოდნის შერწყმა სხვადასხვა წყაროდან, ფაქტების უტყუარობის ალბათური მოდელი, ტექსტების სემანტიკური ანალიზი (სემანტიკური მსგავსება, სემანტიკური მსგავსების ზომა, სინონიმები). გაანალიზებულია ამ პრობლემების დაძლევის როლი დიდი ზომის ცოდნის საცავების კონსტრუირებისათვის.

2. კლასიფიკაციის ამოცანას ერთერთი მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ინფორმაციის ძებნაში. ტექსტური ტიპის ინფორმაცია მედიცინაში გადამწყვეტ როლს თამაშობს. ტექსტების კლასიფიკაციის პროცესის განხორციელება აუცილებლად მოითხოვს მათ საწყის დამუშავებას, რაც გულისხმობს: ტექსტიდან ეგრეთწოდებული „სტოპ“ სიტყვების ამოღებას; ტექსტში დარჩენილ სიტყვებზე სტემინგის და ლემატიზაციის პროცედურის ჩატარებას; ყოველი ტექსტისათვის ტერმინების სიხშირის დათვლას. სტემინგისა და

ლემბატიზაციის პროცედურა ხორციელდება ცნობილი ლოგინის და პორტერის ალგორითმებით, მაგრამ არაეფექტურია მათი გამოყენება ქართულენოვანი ტექსტებისათვის, ენის სირთულის გამო. შემუშავებულია ქართული ენისათვის სიტყვის ფუძის ამოღების ალგორითმი (რომელიც შეესაბამება სტემინგისა და ლემბატიზაციის პროცედურას). ეს ალგორითმი იყენებს ქართული ენის სიტყვების ბაზას. სამედიცინო ტექსტების თავისებურებიდან გამომდინარე აუცილებელია ამ ბაზის გამდიდრება შესაბამისი ქართულენოვანი სამედიცინო ტერმინებით. კვლევის ფარგლებში შემუშავებული ბაზა წარმოადგენს ქართული სიტყვების ბაზის გაფართოებას სამედიცინო დაავადებათა ტერმინოლოგიით, რომელიც შექმნილია ICD10-ის საფუძველზე.

3. EMR სისტემები დანერგვამ დიდი გავლენა იქონია ჯანდაცვის განვითარებაზე მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში. ანალოგიური პროცესი დაწყებულია საქართველოში. დღესდღეობით ჩატარებული უმრავლესი სამედიცინო ანამნეზის, ლაბორატორიული კვლევების და სხივური დიაგნოსტიკით მიღებული მონაცემების შენახვა ხდება ელექტრონული დოკუმენტების სახითაც. ეს დოკუმენტები free text .doc ან/და .docx ფორმატის ფაილებია. ამ ეტაპზე წამოიჭრება პრობლემა, რომელიც დაკავშირებულია აქტიური პაციანტისათვის ადრე გაწეული მომსახურების ამსახველი სამედიცინო ანამნეზის აღწერილი ინფორმაციის შემცველი დოკუმენტების სტრუქტურირებასთან და კლასიფიცირებასთან. ეს პრობლემა უშუალოდ უკავშირდება ინფორმაციის ძებნის ერთერთ ამოცანას - ტექსტების კლასიფიკაციას. Natural Language Processing (NLP) ერთერთი ყველაზე გავრცელებული და წარმატებულად აპრობირებული მიდგომაა მსგავსი ამოცანების გადაწყვეტისათვის. წარმოდგენილ ნაშრომში აღწერილია პროგრამული ინსტრუმენტის შექმნისათვის აუცილებელი მეთოდები, რომელმაც უნდა მოახდინოს გარკვეული ტიპის სამედიცინო ჩანაწერების კლასიფიცირება სტრუქტურირება ელექტრონული სამედიცინო ისტორიების სისტემაში განსათავსებლად.

ბ)უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	M. Khachidze, M. Tsintsadze, M. Archaudze, G. Besiashvili	Short Text Classification Application in Automated Workflow Management Systems International Scientific Conference, eRA – 11The	21- 23 September, 2016 Piraeus, Greece

	SynEnergy Forum	
--	-----------------	--

მოსხენებათა ანოტაცია ქართულ ენაზე

1. ტექსტური ინფორმაციის ავტომატური კლასიფიკაციის პრობლემა (ამოცანა) ამ ნაშრომში განიხილება ინფორმაციული ძეგლის ამოცანასთან მიმართებაში. საწყისი მონაცემები (ტექსტური დოკუმენტი) შეიძლება იყოს სტრუქტურირებული ან არასტრუქტურირებული. სტრუქტურირებული მონაცემებისთვის ძეგნა ხორციელდება მონაცემთა ბაზებში (ბულის მეთოდი, უახლოესი მეზობელი). ჩვენი მიზანია ინტერნეტში, ელექტრონულ მედიაში, სოციალურ ქსელებში მოკლე ტექსტების სენტიმენტ ანალიზი. განხილულია მანქანური სწავლების ალგორითმები და მეთოდები კლასიფიკაციის ამოცანისათვის. ტექსტური დოკუმენტების მახასიათებლების ამოკრება და კონცეპტუალური წარმოდგენა (ტექსტის კონცეპტუალიზაცია) დაფუძნებულია ექსპლისიტ სემანტიკურ ანალიზზე.

- * 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 მიხეილ – უფრ. მეცნ. თანამშრომელი, ტ.მ.კ.,

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

სამსონაძე ლიანა – უფროსი მეცნ. თანამშრომელი,

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

I. 2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	<p>პროექტი:</p> <p>ქართული წინადადების კომპიუტერული ანალიზი ინტერაქტიულ რეჟიმში (2015-2017)</p> <p>დარგი:</p> <p>ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები,</p> <p>მიმართულება:</p> <p>კომპიუტერული ლინგვისტიკა</p>	გიორგი ჩიკოიძე	<p>ნინო ამირეზაშვილი</p> <p>ლიანა ლორთქიფანიძე</p> <p>ლიანა სამსონაძე</p> <p>ანა ჩუტკერაშვილი</p> <p>ნინო ჯავაშვილი</p> <p>მიხეილ თუშიშვილი,</p> <p>ალა თუშიშვილი</p>
<p>გარდამავალი (სამწლიანი) კვლევითი პროექტის 2016 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების ანოტაცია</p>			
<p>2016 წლის ეტაპის ამოცანები იყო: მორფოლოგიური დონე, ლექსიკონი: რთული წინადადების მარტივ წინადადებად დაყოფა; მარტივი წინადადების სინტაქსური ანალიზი (ცენტრალური სტრუქტურა (ზმნა და მისი უშუალო აქტანტები)); ფონემური კომპილაციის ლინგვისტური მეთოდების შერჩევა.</p> <p>საანგარიშო წლის პირველი ნახევარში ჩატარდა მარტივი წინადადების სტრუქტურის კვლევა. წინადადების სხვადასხვა ფუნქციის მქონე ელემენტებად გამოიყო მისი სტრუქტურულ-სემანტიკური კომპონენტები, ანუ წინადადების წევრები, რომლებიც განსაზღვრავენ წინადადების სინტაქსურ სტრუქტურას. წინადადებაში სიტყვათა შორის არსებული მიმართებები იერარქიულია.</p> <p>სიტყვებს შორის კავშირების იერარქია (ლუსიენ ტენიერის თეორიის მიხედვით) და მიმართულება განისაზღვრება პრედიკატის მოწესრიგებული აქტანტური სტრუქტურით. ყოველ ზმნას შეიძლება დაუკავშირდეს აქტანტების გარკვეული რაოდენობა. აქტანტები მოწესრიგებულ სიმრავლეს ქმნიან: I აქტანტი არის ქვემდებარე, II აქტანტი – პირდაპირი დამატება, III აქტანტი კი ირიბი დამატება.</p> <p>ქართულ ენაში პრედიკატულ-აქტანტური მიმართებები განხილულია გ. ჩიკოიძის</p>			

მონოგრაფიაში “Сетевоепредставлениеморфологическихпроцессоров”. რიგ შემთხვევებში, თუ გვაქვს ინფორმაცია გვარის, გარდამავლობის და ზმნის სერიის შესახებ, შეიძლება ცალსახად განვსაზღვროთ შესაბამისი აქტანტების (ქვემდებარე, პირდაპირი დამატება, ირიბი დამატება) აუცილებელი ფორმები.

ქართული გრამატიკის თავისებურებების გათვალისწინებით, ქართული წინადადების სტრუქტურის ასაგებად გამოვიყენეთ „ფენოვანი (შრეობრივი) სინტაქსი“ (Van Valin et al 1997). ეს მიდგომა ქართული ენისათვის სავსებით გამართლებულია.

წლის მეორე ნახევარი დაეთმო წინადადების სემანტიკურ კომპონენტს, რომელიც ეყრდნობა გამონათქვამის ფარგლებში მარტივი წინადადების „სენტენციურ პრიმიტივებს“ შორის მიმართებებს. რთული წინადადების შემადგენელ მარტივ წინადადებებს შორის გამოიყო მიზეზ-შედეგობრივი და მიზნობრივი მიმართებები. 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 ი. აპრესიანის სინონიმური მწკრივების სქემა (Апресян 1995).

შემუშავდა ქართული ენისთვის მორგებული ლექსიკური ფუნქციები. მათი მეშვეობით აღიწერა 400-მდე სალექსიკონო ერთეული, რომელიც შედგება სხვადასხვა მეტყველების ნაწილისგან. უნდა აღინიშნოს, რომ ეს ცოტა არ არის, რადგან ლექსიკური ფუნქციებით ენობრივ ერთეულთა აღწერა მეტად შრომატევადი და სერუპულოზური სამუშაოა.

შემუშავდა ექსპერიმენტული განმარტებით-კომბინატორული ლექსიკონი. ლექსიკონი მრავალასპექტიანია და, ამავე დროს, მორფოლოგიური გენერატორის ფუნქციას ასრულებს, ანუ თითოეული სალექსიკონო ერთეულისგან აწარმოებს შესაბამის სრულ პარადიგმას. ლექსიკონი გამოიყენება ენობრივ ავტომატურ სისტემებში (ლექსიკური თარგმანი, დიალოგი კომპიუტერთან, ტექსტური კორპუსების ავტომატური ანოტირება და სხვა).

ჩამოყალიბდა წინადადების ანალიზის ალგორითმი:

ტექსტის სეგმენტაცია და პირველადი ანალიზი (დესკრიპტოგრაფი); მორფოლოგიური ანალიზი; კლაუზოგრაფი; სინტაქსური ანალიზი; სემანტიკური ანალიზი.

დესკრიპტოგრაფის – ტექსტის დაყოფის და პირველადი ანალიზის მოდულში შედის:

1. შემაჯავლი ტექსტის დაყოფა სიტყვებად და დამყოფებად;
2. შემაჯავლი ტექსტის დაყოფა წინადადებებად;
3. შემაჯავლი ტექსტის დაყოფა აბზაცებად;
4. შემაჯავლი ტექსტიდან სათაურებისა და შენიშვნების გამოყოფა;
5. შემაჯავლ ტექსტში სახელისა და გვარის გარჩევა, როდესაც ისინი ინიციალებითაა ჩაწერილი;
6. შემაჯავლ ტექსტში აბრევიატურის გარჩევა;
7. შემაჯავლ ტექსტში უცხო აღფავიტის და ციფრებით ჩაწერილი ტექსტის გარჩევა;
8. შემაჯავლ ტექსტში ანალიზური ფორმების, მეტაფორების, იდიომების, ფრაზეოლოგიური შესიტყვებების, სამეტყველო შტამპების და ფრაზეოსქემების გარჩევა.

დესკრიპტოგრაფის დანიშნულებაა შემაჯავლი ტექსტის ისეთი სახით დამუშავება, რომ

გამოსავალზე მივიღოთ ორი სვეტისაგან შედგენილი ცხრილი. პირველ სვეტში იქნება შემავალი ტექსტის გარკვეული ნაწილი, ხოლო მეორეში – მისი აღმწერი – დესკრიპტორი, რომლითაც ხასიათდება პირობითად დაყოფილი წინადადება.

მორფოლოგიური ანალიზის მოდულს მიეწოდება შემავალი ენის ლექსემები(სიტყვაფორმები). მორფოლოგიური პროცესორი დაადგენს შესაბამის ლექსიკურ ერთეულს და გრამატიკულ მახასიათებლებს. ანალიზატორი გამოსავალში იძლევა სიტყვის ნორმალურ (ამოსავალ) ფორმას, მეტყველების ნაწილს დამარკერების კონას. მორფოლოგიური გენერაციის დროსაც გამოიყენება გრამატიკული, ანალიზური ფორმების, იდიომების, ფრაზოლოგიური შესიტყვებების, სამეტყველო შტამპების, ფრაზოსქემების, საკუთარი და გეოგრაფიული სახელების ლექსიკონები თანდართული მინიპროცესორებით. გარდა ტრადიციული გრამატიკული მეტყველების ნაწილების აღმნიშვნელებისა, ჩვენ შემოვიღეთ სპეციფიკური მარკერები, რომლებიც, მორფოლოგიურ კატეგორიასთან ერთად, მიგვითითებენ გრამატიკული ლექსიკონისაგან განსხვავებული მორფოლოგიური ლექსიკონის ტიპზე.

კლაუზოგრაფის ძირითადი დანიშნულებაა წინადადებად დაყოფილი ტექსტის შემდგომი დაყოფა სინტაქსურად გაუყოფად ერთეულებად – კლაუზებად(მინიმალური პრედიკაციის მქონე წინადადება) და ამ ერთეულების სიმრავლეში პირობითი იერარქიის დადგენა. კლაუზებად შეიძლება მოგვევლინოს რთულ წინადადებაში მთავარი და დამოკიდებული წინადადებები, მიმღეობიანი ან აბსოლუტივიანი კონსტრუქციები და სხვ. იერარქიული კავშირებით აღიწერება სინტაქსური დამოკიდებულება ერთი კლაუზისა მეორეზე. ასე მაგალითად, მიმღეობიანი კონსტრუქცია დაექვემდებარება კლაუზას, რომელშიც განსასაზღვრი სიტყვა იქნება. მაგალითად წინადადებაში: *[[წითლად აელვარებული] მზე] [მთის წვერზე] ამოცურდა]*, მეორე კლაუზაში მიმღეობიანი კონსტრუქცია: *წითლად აელვარებული* დაექვემდებარება განსასაზღვრავ სახელს: *მზე*.

კლაუზებში წინადადების წევრების გაერთიანება ხდება სინტაქსური პროცესორით განსაზღვრული ჯგუფების მიხედვით. თითოეული ჯგუფი ექვემდებარება უნიკალურ სინტაქსურ წესს, რომელიც ჩვენს მიერაა შემუშავებული და აღწერილი.

სინტაქსური ანალიზატორის ფუნქციონირების ზოგადი სქემა თანმიმდევრული ბიჯებისაგან შედგება:

1. წინადადების დაყოფა სასვენი ნიშნებისა და მაერთებელი კავშირების მიხედვით საწყის სეგმენტებად; მიღებული მონაკვეთების გაერთიანება არსებითი სახელების, ზედსართავეების, ზმნიზედების, მიმღეობების, ინფინიტივების ერთგვაროვანი თანმიმდევრობის შემთხვევაში; სეგმენტი-კლაუზების წვეროს და ტიპის განსაზღვრა;
2. კლაუზების შიგნით ანალიტიკური ფორმების აგება;
3. კლაუზების შიგნით ლექსიკონების გამოყენებით იდიომების, ფრაზოლოგიური შესიტყვებების, სამეტყველო შტამპების, ფრაზოსქემების, საკუთარი და გეოგრაფიული სახელების აგება;
4. კლაუზების შიგნით ერთგვაროვანი თანმიმდევრობებიდან მარტივი სინტაქსური ჯგუფების აგება სინტაქსური წესების გამოყენებით.
5. აგებული მარტივი სინტაქსური ჯგუფებისათვის მორფოლოგიური ინტერპრეტაციის

დადგენა;

6. ერთმანეთის საზღვარზე განლაგებული კლაუზებისათვის სინტაქსური წესების გამოყენებით იერარქიის აგება;
7. თითოეული იერარქიის წესების სხვადასხვა ინტერპრეტაციის შეფასება.
8. თითოეული კლაუზის მორფოლოგიური ინტერპრეტაციისა და იერარქიის დონის გამოყენებით მთელი წინადადების სინტაქსური წესის აგება, სადაც წვერო იქნება მმართველი კლაუზის სინტაქსური ჯგუფის წვერო, ხოლო მასზე დამოკიდებული კლაუზა – მასში ჩართული სეგმენტის წვერო;
9. თითოეული წინადადებისათვის სინტაქსური წესების სხვადასხვა ინტერპრეტაციის შეფასება.

სემანტიკური ანალიზის შედეგია სემანტიკური სტრუქტურა, რომელიც შედგენილი იქნება ე.წ. სემანტიკური კვანძებისა და სემანტიკური მიმართებებისაგან. სინტაქსური ჯგუფების ერთი ნაწილი შეიძლება აისახოს სემანტიკურ კვანძებში, სხვა ნაწილი კი კვანძების ატრიბუტებში. გარდა ამისა, სემანტიკური სტრუქტურის პირველწყაროდ, რიგ შემთხვევებში, უნდა გამოყენებულ იქნას სხვადასხვა სახის ლექსიკონები: განმარტებით-კომბინატორული, მყარი კონსტრუქციების, თავისუფალი შესიტყვებების და სხვ.

წინადადების ანალიზატორში გამოიყენება შემდეგი ლექსიკონები:

1. ქართული შემოკლებული ანაწერების ლექსიკონი;
2. ქართული სახელების ადაგარების ლექსიკონი;
3. ლექსა-შესიტყვებების-ანალიზური ფორმების ლექსიკონი (უნდა წავიდე; must go, is writing).
4. მეტაფორების-მეტყველების ფიგურების ლექსიკონი (მწარეშენი შვნა- caustic/cutting remark; ყრუტკივილი- dull ache; გარდატეხის პერიოდი; catch-22- აბსურდული, გამოუვალისიტუაცია);
5. იდიომების ლექსიკონები (ტყემა ზეზის; ერთი მუჭა; თითოთსაჩვენებელი; to give mouth- ხმისამოღება; golden key- ქრთამი; a short step away, a few steps away- ორნაბიჯზე);
6. ფრაზეოლოგიური შესიტყვებების ლექსიკონები (რკინის ნერვები; ეკლიანი გზა; to catch fire- ცეცხლის წაქიდება; free pardon- სრული პატიება (ამნისტია));
7. სამეტყველო შტამების ლექსიკონები (ფასდაუდებელი დეკაწლი; ნათელი მომავალი; უშრეტი ენერჯია; issue of the day- საჭირობო როტოსაკითხი);
8. ფრაზეოლოგიური-სპეციალური სინტაქსური კონსტრუქციების ლექსიკონები (ადექიდა... (ჰკითხე, მიუტანე, წადი); მოდი დანუ... (იტყვი, წახვალ, მოუტან); as they say...- როგორც იტყვიან...; ეს რა... (შეკითხვაა, საქციელია), as for, as to, as regards...- რაც შეეხება...

ამ ლექსიკონების გარეშე შეუძლებელი იქნება წინადადების სრულფასოვანი სინტაქსური ანალიზი. აქედან გამომდინარე, თემის შემდეგი ეტაპები აუცილებლად უნდა შეიცავდეს აღნიშნული ლექსიკონების კომპიუტერულ რეალიზაციას.

საანგარიშო პერიოდში განიხილებოდა კიდევ ერთი ფუნდამენტური ასპექტი: მიმართება ენის ტექსტურ და აკუსტიკურ გამოხატულებას შორის, ანუ ტექსტსა და მეტყველებას შორის. მიმდინარეობდა სამუშაოები დიალოგიური სისტემის – “ტექსტი-მეტყველება” ალგორითმის დასახულებლად.

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 მითითებით	დამფინანსებელი ორგანიზაცია	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	ქართული ენის კორპუსის სრული (მორფოლოგიური, სინტაქსური, სემანტიკური) ანოტირების სისტემა (25.04.13–24.04.16). ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები, კომპიუტერული ლინგვისტიკა	შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი	გიორგი ჩიკოიძე	ლიანა ლორთქიფანიძე, ანა ჩუტკერაშვილი, ლიანა სამსონაძე, მერი გეგუჭკორი, ნინო ამირეზაშვილი, ნინო ჯავაშვილი, ალექსანდრე ჩადუნელი

დასრულებული პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

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.

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 გამოიცადა ქართული ენის სრული ანოტირების სისტემა, შეირჩა ჩვენი დროის გამოჩენილი ქართველი მწერლის ოთარ ჭილაძის პროზა.

პროექტის ფარგლებში ანოტირებული კორპუსის დახმარებით შესაძლებელია:

- 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 მეტად მნიშვნელოვანი და პრიორიტეტული საშუალებაა. ის გვთავაზობს 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, Tbilisi 2013, Gudauri, Georgia, September 23-27, 2013, Revised Selected Papers. Publisher: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015. Lortkipanidze L., Beridze M., Nadaraia D.

გიორგი ჩიკოიძის ავტორობით გამოცემული მონოგრაფია - წინადადების სტრუქტურის განმსაზღვრელი ერთეულების სემანტიკა, თბილისი, "უნივერსალი", 532 გვერდი, 2015.

საერთაშორისო კონფერენციებზე წაკითხულ იქნა ცხრა მოხსენება.

I. 4.

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

გარდამავალი (სამწლიანი) 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. მოხდა 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 სემიოტიკის VII საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე “ქაოსისა და კოსმოსის სემიოტიკა” გაკეთდა მოხსენება - „ჰიპონიმური ხის ავტომატური ფორმირება ქართულ WordNet-ში“.

საანგარიშო პერიოდის ამოცანა 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 კომპიუტერული ფორმით წარმოდგენა. 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/კრებუ- ლის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გიორგი ჩიკოიძე, ლიანა	WordNet თესაურუსის	№ 20	თბილისი,	9

	ლორთქიფანიძე	სტრუქტურის მიხედვით ჰიპონიმური ხის ავტომატური ფორმირების ალგორითმი და პროგრამული რეალიზაცია სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული		გამომც. “დამანი”	
2	გიორგი ჩიკოიძე	ტექსტის ანალიზი და გრამატიკული კატეგორიები. სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№ 20	თბილისი, გამომც. “დამანი”	11
3	ნინო ამირეზაშვილი, ლია სამსონაძე, ნინო ჯავაშვილი	პარალელური კორპუსის ტიპები და მათი გამოყენების სფეროები. სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№ 20	თბილისი, გამომც. “დამანი”	6
4	ლიანა ლორთქიფანიძე, მერი გეგეჭკორი	ლექსიკური ონტოლოგია – GeWordNet. სტუ არჩილ ელიაშვილის	№ 20	თბილისი, გამომც. “დამანი”	5

		მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული			
5	ალა თუშიშვილი, რუდოლფ ერემიანი, მიხეილ თუშიშვილი	ქართული ტექსტის კომპილაციური სინთეზის ერთი ალგორითმის რეალიზაციის შესახებ სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	№ 20	თბილისი, გამომც. “დამანი”	4
6	გიორგი ჩიკოიძე	“სენტენციური პრიმიტივების” როლებრივ მიმართებებზე აგებული გამონათქვამის შინაარსის წარმოდგენა სტუ ჟურნალი “განათლება”	№1(15)	თბილისი	5

ვრცელი ანოტაცია ქართულ ენაზე

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.

ნაშრომში განხილულია სემანტიკური GeWordNet ლექსიკონის ფორმირების ძირითადი ეტაპები. აღწერილია სიტყვათა სემანტიკური კავშირების ამსახველი ჰიპონიმური ხის ჩამოყალიბების მეთოდი. მოყვანილია WordNet ლექსიკონის სინსექტების ავტომატური თარგმნის მაგალითები. ჩამოყალიბებულია ტექსტური ინფორმაციის დამუშავების და WordNet თესაურუსის სტრუქტურის მიხედვით ჰიპონიმური ხის ავტომატური ფორმირების ალგორითმიზაციისა და პროგრამული მხარდაჭერის ზოგადი სქემა.

2. ნაშრომი ეხება წინადადების გამოსატყულებიდან შინაარსის ამოკითხვას, ანუ ტექსტის ანალიზს. პირველ რიგში, ეს ხდება წინადადების ყველა ცალკეული სიტყვაფორმის შემცველი ინფორმაციის დეტალური დამუშავებით.

სტატიაში განხილული მაგალითების ერთობლიობა მიგვანიშნებს დაბრკოლებებზე, რომლებსაც ტექსტის ავტომატური ანალიზი შეიძლება წააწყდეს; აგრეთვე გვიჩვენებს იმ საშუალებებს, რომლებსაც, სავარაუდოდ, ძალუძს სისტემის ამგვარი „ჩიხური“ სიტუაციებიდან გამოყვანა.

3. სტატია ეხება ზოგადად ტექსტურ კორპუსებს და, აგრეთვე, სხვადასხვა ჟანრის ელექტრონულ პარალელურ კორპუსებს. ნაჩვენებია როგორი მიმართულების კვლევების ჩატარება შეიძლება მათი დახმარებით; წარმოდგენილია პარალელური კორპუსების ტიპები და მათი გამოყენების სფეროები, კორპუსების ტეგირება, კორპუსის მენეჯერის მნიშვნელობა, ომონიმის მოხსნის სირთულეები და სხვა. განხილულია მაგალითები.

4. 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.

5. ქართული ორთოგრაფიული ტექსტის გახმოვანება საკმაოდ შრომატევადი სამუშაოა, მაგრამ ქართული ენის ფონეტიკური თავისებურებიდან გამომდინარე, სხვა ენებთან შედარებით ადვილად მისაღწევია. გამოყენებულია ქართული ფონემების მახასიათებლების სტაბილურობა. ქართულ ენაში მახვილი პრაქტიკულად არ ცვლის ხმოვნების ტემბრს, ისინი ერთნაირნი არიან პოზიციისა და ბგერათა მეზობლობისაგან დამოუკიდებლად. ამიტომაც, ქართული ტექსტის კომპილაციური სინთეზის ალგორითმის რეალიზაცია გამარტივდა, და ქართულ ბგერათა პოზიციური ვარიანტები ნაკლები რაოდენობით გვაქვს.

6. ნაშრომი ეხება ენის მოდელირების იმ საკვანძო პრობლემას, რომელსაც წარმოადგენს გამონათქვამის შინაარსის წარმოდგენა; სახელდობრ, მოცემულია ამ ამოცანის ამოხსნის იმ ვარიანტის მოკლე მიმოხილვა, რომელიც ეყრდნობა ე.წ. “სენტენციურ პრიმიტივებს”. ეს უკანასკნელი ცნება კი გულისხმობს მარტივ წინადადებებს, რომლებიც ბუნებრივი ენის საშუალებით ასახავენ იმ ცალკეულ ფაქტებს, მოვლენებს, რომელთა ჯამი გამოსატყავს გამონათქვამის მთლიან შინაარსს.

აღნიშნულია აგრეთვე როგორც ამ მიდგომის სავარაუდო ღირსებები, ისე სირთულეებიც, რომელიც სავარაუდოდ უნდა ახლდეს მის რეალიზაციას.

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	დ. ლორთქიფანიძე, ნ. ამირეზაშვილი, ნ. ჯავაშვილი	GeWordNet – ქართული ენის ლექსიკური სისტემის მოდელი	IV საერთაშორისო კონფერენცია “ვერბალური კომუნიკაციური ტექნოლოგიები-2016”, 25-27 ნოემბერი, 2016. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი
2	დ. ლორთქიფანიძე	ქართული ენის GeWordNet ლექსიკონისთვის ჰიპონიმური ხის ავტომატური ფორმირების ალგორითმი. 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
3	დ. ლორთქიფანიძე, ნ. ჯავაშვილი	ჰიპონიმური ხის ავტომატური ფორმირება ქართულ WordNet-ში. http://bsu.edu.ge/upload/semioti ka_2016.pdf	სემიოტიკის VII საერთაშორისო კონფერენცია „ქაოსის და კოსმოსის სემიოტიკა“. 21-23 ოქტომბერი, ბათუმი, 2016.
<p style="text-align: center;">მოსხენებათა ანოტაციები</p> <p>1. თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიების სფეროში ამჟამად გამოყენებული ყველაზე გავრცელებული ლექსიკონები აგებულია WordNet მოდელის მიხედვით. WordNet-ი არის ყველაზე ავტორიტეტული და ფართო გამოყენების სტანდარტი ლექსიკო-სემანტიკური მონაცემების ბაზის ასაგებად. WordNet-ის პოპულარობა და ფართო გავრცელება, უპირველეს ყოვლისა, მისმა</p>			

არსებითმა შინაარსობრივმა და სტრუქტურულმა მახასიათებლებმა განაპირობა. პრინსტონის WordNet და ყველა მომდევნო ვერსიები სხვა ენებისთვის გამიზნულია, რომ 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 ურთიერთთანაცვლების 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 ურთიერთთანაცვლების 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. ურთიერთთანაცვლების 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. ინტერნეტსივრცეში 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 შესადგენად (მაგალითად, სამედიცინო, ეკონომიკური, გეოგრაფიული, ბიოლოგიური ლექსიკონები და სხვ.);
- 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.

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

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

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 კომპილერი 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. სინსეტებს შორის მიმართებები ქმნიან იერარქიულ სტრუქტურას, რომელთა სათავეში მოქცეულია სინსეტის ჰიპერონიმი.

საანგარიშო პერიოდში შემუშავდა სინსეტების და ჰიპონიმური ხის ავტომატური ფორმირების ალგორითმი და პროგრამული რეალიზაცია ქართული WordNet-ისთვის.

სხვა აქტივობები:

2016 წელს გამოვიდა ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ჰუმანიტარულ მეცნიერებათა ფაკულტეტის ჟურნალი “ენათმეცნიერების საკითხები, სადაც დაბეჭდილია ენობრივი და სამეტყველო სისტემების განყოფილების უფროსის, გიორგი ჩიკოიძის მიერ ნათარგმნი ცნობილი მეცნიერის ვილჰელმ ფონ ჰუმბოლდტის მნიშვნელოვანი ნაშრომი “სხვადასხვა ეპოქის მიხედვით ენათა განვითარების შედარებითი შესწავლა”, რომელიც წაკითხულია მოხსენებად 1820 წლის 29 ივნისს, ბერლინში.

განყოფილების უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი ანა ჩუტკერაშვილი არის საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ახალგაზრდა მეცნიერთა საბჭოს წევრი და ახალგაზრდა მეცნიერთა ფონდის ერთ-ერთი დამფუძნებელი. საანგარიშო 2016 წლის 26-28 თებერვალს ჩატარდა ახალგაზრდა მეცნიერთა კონფერენცია, რომლის ერთ-ერთი ორგანიზატორი და თეზისების კრებულის სარედაქციო კოლეგიის წევრი გახლდათ ანა ჩუტკერაშვილი.

მიმართულება – ენერგეტიკის პრობლემები

- * სამეცნიერო ერთეულის (დეპარტამენტი, ინსტიტუტი, განყოფილება, ლაბორატორია) დასახელება, სადაც შესრულდა პროექტი;

გგომელაურის სახ. ენერგეტიკის პრობლემების განყოფილება

- *სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი;

თენგიზ მაგრაქველიძე

- * სამეცნიერო ერთეულის პერსონალური შემადგენლობა:

ნ.ბანცაძე, ხ.ლომიძე, მ.ჯანიკაშვილი, ი.არჩუაძე, ა.მიქაშავიძე, ნ.მირიანაშვილი,
 ნ.გებელიშვილი, ვ.ხათაშვილი

I. 1. საქართველოს სახელმწიფო ბიუჯეტის დაფინანსებით 2016 წლის გეგმით
შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

(ეხება სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებს)

I. 2.

№	შესრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის ხელმძღვანელი	პროექტის შემსრულებლები
1	საქართველოს ელექტროსადგურების სტრუქტურის ოპტიმიზაციისა და ენერგეტიკული დანადგარების ეფექტურობის ამაღლების პრობლემების გამოკვლევა	თ. მაგრაქველიძე	ნ. ბანცაძე ხ. ლომიძე მ. ჯანიკაშვილი ი. არჩუაძე ა. მიქაშავიძე ნ. მირიანაშვილი ნ. გებელიშვილი ვ. ხათაშვილი
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>			
<p>პროექტით გათვალისწინებულია ორი ამოცანის გადაჭრა, რომელთაგან პირველი დაკავშირებულია საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის ოპტიმალურად განვითარების, ხოლო მეორე—მაღალეფექტური ენერგოდანადგარების შექმნის პრობლემებთან.</p> <p>ამოცანა 1. საანგარიშო პერიოდში სისტემატიზებული და გაანალიზებულია საქართველოს ენერგეტიკული რესურსების პოტენციალი.</p> <p>ანალიზის საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ ელექტროენერგეტიკის განვითარებისას ძირითადი აქცენტი უნდა გაკეთდეს ჰიდროენერგორესურსების ათვისებაზე. მნიშვნელოვანია, აგრეთვე, თბოელექტროსადგურების როლი. ამასთან ერთად, არატრადიციული ენერგეტიკული რესურსების ფართოდ ათვისება, ცხადია, ხელს შეუწყობს ენერგიაზე ქვეყნის მოთხოვნილების დაკმაყოფილებას ადგილობრივი ენერგორესურსებით. საქართველოს გააჩნია არატრადიციული, განახლებადი ენერგეტიკული რესურსების საკმარისად დიდი მარაგი. მათ შორის:</p>			

უკანასკნელი მონაცემებით საქართველოს მცირე ჰიდროენერგეტიკული რესურსების ეკონომიკურად გამართლებული პოტენციალი შეიძლება შეფასდეს 8-10 მლრდ. კვტ.სთ/წ. ოდენობით. იმის გამო, რომ მცირე ჰიდროენერგოსადგურების მშენებლობის პერიოდი საკმაოდ ხანმოკლეა, თანამედროვე ეტაპზე მათზე აქცენტის გამახვილება ენერგოსისტემაში კრიზისული სიტუაციიდან სწრაფი გამოსვლის მიზნით სრულიად გამართლებულია.

ქარის ენერჯის სრული პოტენციალი შეადგენს 10^{12} კვტ.სთ/წ. აქედან რეალურად შეიძლება მივიღოთ 3-4 მლრდ. კვტ.სთ/წ ელექტროენერჯია. ენერჯის არატრადიციული წყაროებიდან განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს ქარის ენერჯის გამოყენების პერსპექტივები. ამასთან, მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ აღნიშნული ენერჯის 2/3 მოდის შემოდგომა-ზამთრის სეზონზე, ანუ იმ პერიოდზე, როდესაც ელექტროენერჯის მოხმარება მაქსიმუმს აღწევს, ხოლო წყლის რაოდენობა მდინარეებში კი მინიმუმამდე მცირდება. ქარის სადგურებთან დაკავშირებით ძალზე მნიშვნელოვანი შეიძლება გამოდგეს შემდეგი გარემოება. როგორც ცნობილია, ენგურის, ტყიბულ-შაორის, ხრამ-ფარავანის კასკადებზე არის საუკეთესო ბუნებრივი პირობები ჰიდროაკუმულაციური სადგურების განსახორციელებლად. ასეთი სადგურების განხორციელების შემთხვევაში, ცხადია, მნიშვნელოვნად გაიზრდება როგორც ჰიდროელექტროსადგურებში გამოიმუშავებული პიკური ენერჯია, ისე ამ სადგურების მანევრულობის ხარისხი. ჩვენი აზრით, ძალზე ეფექტური შეიძლება გამოდგეს აღნიშნულ ჰიდროაკუმულაციური სადგურების და ქარის სადგურების ერთობლივი მუშაობა.

უკანასკნელ წლებში განსაკუთრებული აქტუალობა შეიძინა ბიოენერჯის გამოყენებამ როგორც თბური, ისე ელექტრული ენერჯის მიღების თვალსაზრისით. ბიოენერჯის წყაროები საკმაოდ მრავალფეროვანია: მერქანი, მემცენარეობის, მეცხოველეობის, გადამამუშავებელი მრეწველობის ნარჩენები და სხვა.

მსოფლიოში არსებობს ბიომასაზე, მათ შორის საყოფაცხოვრებო ნარჩენებზე, მომუშავე ელექტროსადგურები, რაც ბიომასის ელექტროენერგეტიკაში ეფექტურად გამოყენების პერსპექტივას ქმნის. მნიშვნელოვანია ისიც, რომ ბიომასა ეკოლოგიურად უფრო სუფთაა, ვიდრე სხვა ორგანული სათბობები.

რაც შეეხება მზის ენერჯიას, მისი ფართომასშტაბიანი გამოყენება ელექტროენერგეტიკაში ამ ეტაპზე ეკონომიკურად გაუმართებელია. ამასთან, მზის, ისევე როგორც გეოთერმული, ენერჯია შეიძლება გამოყენებულ იქნეს გათბობისა და ცხელ-წყალ მომარაგებისათვის, აგრეთვე თბურ ტუმბოს დანადგარებთან კომბინაციაში ტექნოლოგიური პროცესების სითბო-სიცივით მომარაგებისათვის.

საანგარიშო პერიოდში ჩამოყალიბებულია ოპტიმიზაციის ამოცანა, რომლის გამოყენებითაც შეიძლება დადგინდეს იქნეს მდინარეზე ასაშენებელი სადგურის ოპტიმალური სიმძლავრე თვეების მიხედვით მდინარის ხარჯის მკვეთრი ცვლილების პირობებში.

დაწყებულია საქართველოს მაგენერირებელი ელექტროსადგურების მათემატიკური მოდელის ჩამოყალიბება.

ამოცანა 2. განხორციელდა გლუვ და ხაოიან ზედაპირებზე ჩამომდინარე აფსკის თბოგაცემის საკვლევი ექსპერიმენტული დანადგარი სათანადო ელექტროკვებისა და

გაზომვების სისტემებით. დანადგარი წარმოადგენს ღია კონტურს, რომლის ძირითადი კვანძებია: ექსპერიმენტული უბანი, სადაწნეო ავზი, საკომუნიკაციო მილები. საცდელ სითხედ გამოყენებულია ქსელის წყალი. წყლის ხარჯის გასაზომად გამოიყენება როტამეტრი. ექსპერიმენტული უბანი, რომელიც წარმოადგენს უქანგავი ფოლადისაგან დამზადებულ მილს, ხურდება მასში დაბალი ძაბვის ელექტროდენის უშუალო გატარებით. ამ მიზნით გამოიყენება მარეგულირებელი ტრანსფორმატორი –PHO-250-10 და ძაბვის დამადაბლებელი ტრანსფორმატორი – OCY - 20. დენის ძალა და ძაბვის ვარდნა ექსპერიმენტულ უბანზე იზომება თანამედროვე ციფრული ხელსაწყოებით – B7-21A. საცდელი მილის კედლისა და წყლის საშუალო ტემპერატურების გასაზომად გამოყენებულია ქრომელ-ალუმელის თერმოწყვილები. თერმოწყვილებში აღძრული ელექტრომომოდრავებელი ძალა იზომება ასევე –B7-21A ციფრული ხელსაწყოთი.

ექსპერიმენტებში უშუალო გაზომვებით განისაზღვრება: სითხის ხარჯი კონტურში - V, ექსპერიმენტულ მილში გამავალი დენის ძალა - I, ექსპერიმენტული მილის კედლის ტემპერატურა – t_k , სითხის საშუალო ტემპერატურა - t_n . გაზომილი სიდიდეების მიხედვით განისაზღვრება: ხვედრითი თბური ნაკადი – q, თბოგაცემის კოეფიციენტი - α , რეინოლდსის კრიტერიუმი – Re და ნუსელტის კრიტერიუმი – Nu.

საანგარიშო პერიოდში ექსპერიმენტები ჩატარდა გლუვი და ქლიბისებური ხაოიანობის მქონე ზედაპირებისათვის. ქლიბისებური ხაოიანობის ელემენტების სიმაღლე – $h=0.25$ მმ. ექსპერიმენტები ჩატარდა რეინოლდსის კრიტერიუმის დიაპაზონში $700 \div 5000$.

ექსპერიმენტული მონაცემების დასამუშავებლად გამოყენებულიქანგვენ მიერ შედგენილი ალგორითმი და შესაბამისი პროგრამა.

ექსპერიმენტების შედეგად დადგენილია, რომ ქლიბისებური ხაოიანობის მქონე ზედაპირის თბოგაცემის ინტენსიურობა მნიშვნელოვნად (დაახლოებით 2-ჯერ) აღემატება გლუვი ზედაპირის თბოგაცემის ინტენსიურობას. აღნიშნულ შედეგს გააჩნია როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული მნიშვნელობა.

II. 1. პუბლიკაციები:

ა) საქართველოში

სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ჟურნალის/ კრებულის დასახელება	ჟურნალის/ კრებულის ნომერი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა

1	თ.მაგრაქველიძე, ა. მიქაშავიძე, ნ. ბანცაძე, ხ. ლომიძე, ნ.ღეკევიშვილი	ხელოვნური ხაოიანობის გავლენა ვერტიკალურ ზედაპირზე ჩამომდინარე აფსკის თბოგაცემაზე სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული.	№20	თბილისი “დამანი”	6
2	ხ. ლომიძე, მ. ჯანიკაშვილი, ი. არჩუაძე	მცირე მდინარეებზე ასაშენებელი ჰიდროელექტროსადგურის სიმძლავრის დადგენისათვის სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული.	№20	თბილისი “დამანი”	5
3	ნ.მირიანაშვილი, ნ.გძელიშვილი, ქ.ვეზირიშვილი- ნოზაძე, ვ.ხათაშვილი, თ.ნოზაძე, თ.წოწონავა- დურგლიშვილი	მზის ენერჯის გამოყენების ტენდენციები ევროპაში. სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული.	№20	თბილისი “დამანი”	6
4	ქ.ვეზირიშვილი- ნოზაძე, ნ.მირიანაშვილი, ლ.პაპავა, მ.რაზმაძე	გეოთერმული ენერჯია - განვითარების ოპტიმალური შესაძლებლობების და მიმართულებების არჩევა.	ჟურნ. „ენერჯია“. №2(78)		6
5	ი.ჟორდანია, ნ.მირიანაშვილი, ქ.ვეზირიშვილი- ნოზაძე, ნ.გძელიშვილი, ვ.ბახტაძე, ვ.ხათაშვილი, თ.ნოზაძე, თ.წოწონავა- დურგლიშვილი	მზის ენერჯის პოტენცია- ლის გამოყენების პერსპექ- ტივები თბილისში.	ჟურნ. „ენერჯია“. №2(78)		7

ვრცელი ანოტაცია ქართულ ენაზე

1. ლიტერატურული მონაცემების ანალიზის საფუძველზე დასაბუთებულია პრობლემის აქტუალობა. წარმოდგენილია ვერტიკალურად განთავსებული მილის გარე ზედაპირზე ჩამომდინარე აფსკის თბოგაცემაზე ხელოვნური ხაოიანობის გავლენის საკვლევი ექსპერიმენტული დანადგარის აღწერა და ცდების მიმდინარეობისა და ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავების მეთოდიკა. ექსპერიმენტები ჩატარდა გლუვ და ქლიბისებური ხაოიანობის მქონე ზედაპირებზე წყლის აფსკის ჩამოდინების პირობებში. ქლიბისებური ხაოიანობის ელემენტების სიმაღლე შეადგენდა 0,25 მმ.

ექსპერიმენტების შედეგად დადგენილია, რომ თბოგამცემ ზედაპირზე ქლიბისებური ხაოიანობის შექმნა განაპირობებს თბოგაცემის ინტენსიურობის მნიშვნელოვან ზრდას (დაახლოებით 2-ჯერ).

2. სტატიაში აღნიშნულია, რომ საქართველოს მდინარეების ჩამონადენი გაზაფხული-ზაფხულის თვეებში 5-ჯერ და მეტჯერ აღემატება შემოდგომა-ზამთრის სეზონის ჩამონადენს. სანიმუშოდ მოყვანილია მდინარის ჩამონადენის ცვლილება თვეების მიხედვით. ცხადია, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მდინარეზე ასაშენებელი ელექტროსადგურის ოპტიმალური სიმძლავრის დადგენას. ავტორთა აზრით, ელექტროსადგურის სიმძლავრის შერჩევის ამჟამად არსებული მეთოდი არასრულყოფილია და უმჯობესია იგი დადგინდეს ოპტიმიზაციის მეთოდების გამოყენებით.

ასაშენებელი ელექტროსადგურის სიმძლავრის დასადგენად გრადიენტული მეთოდით ამოხსნილია არაწრფივი ოპტიმიზაციის ამოცანა და წარმოდგენილია მიღებული შედეგები.

3. განხილულია ევროპის ქვეყნებში მზის ენერჯის გამოყენების ტენდენციები და განვითარების პერსპექტივები.

მზის ენერჯის გარდამქმნელების უმრავლესობა დაბალტემპერატურული ჯგუფისაა. მათი საშუალებით ხდება წყლის გაცხელება, ხილისა და ბოსტნეულის შრობა. მზის ენერჯის აკუმულირებით შესაძლებელია შენობების, სათბურების და სხვათა ცხელი წყლით მომარაგება და გათბობა.

მზის დანადგარები პრაქტიკულად არ საჭიროებენ საექსპლუატაციო დანახარჯებს, რაც კიდევ უფრო პერსპექტიულს ხდის მათ ფართოდ გამოყენებას ეროვნული მეურნეობის სხვადასხვა დარგში.

4. შეფასებულია გეოთერმული რესურსების ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში ჩართვის შესაძლებლობები. გამონთავისუფლებული სათბობის ყოველწლიური რაოდენობა ტოლია 1,4-1,6 მლნ ტ.პ.ს. ეროვნული მეურნეობის ცალკეული დარგების მიხედვით მიიღწევა სათბობის ეკონომია: კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო სფეროში - 45%, სოფლის მეურნეობაში - 34, მსუბუქ მრეწველობაში - 27, საშენ მასალებში - 25% და ა.შ. განსაზღვრულია გარდამავალი ეკონომიკის პირობებში საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის განვითარების ოპტიმალური მიმართულებები და გეოთერმული ენერჯის ადგილი ქვეყნის ენერგეტიკულ ბალანსში.

5. შეფასებულია თბილისის მზის ენერგეტიკული პოტენციალი, მისი გამოყენების

ტექნიკურ-ეკონომიკური ასპექტები და ათვისების პერსპექტივები.
 მზის ნათების ხანგრძლივობა წელიწადში და თვის განმავლობაში მოდინებული მზის რადიაციის საკმაოდ მაღალი მნიშვნელობები გვაძლევენ საფუძველს ვივარაუდოთ, რომ მზის ენერჯის გამოყენება უახლოეს 10 წელიწადში თბილისში მნიშვნელოვნად გაიზრდება.
 მზის ენერჯის პოტენციური მომხმარებლები შეიძლება გახდნენ: სასტუმროები, სოფლის მეურნეობის პროდუქციის გადამამუშავებელი საწარმოები და სხვ.

III. 1. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

ა) საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ქვეზირიშვილი-ნოზაძე, ირ.ჟორდანიას, თ.ნოზაძე, ნ.მირიანაშვილი, ზ.ლომსაძე, თ.წოწონავა-დურგლიშვილი	გეოთერმული წყლების ბაზაზე თხევადი სორბენტის გამოყენებით ჰაერის კონდიციონირების სისტემების შექმნა (ინგლისურ ენაზე).	საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “თანამედროვე კვლევები და მათი გამოყე- ნების პერსპექტივები ქიმიაში, ქიმიურ ტექნოლოგიასა და მომიჯნავე დარგებში”. 21-23 სექტემბერი, 2016 წ., ურეკი
2	ქვეზირიშვილი-ნოზაძე, ირ.ჟორდანიას, თ.ნოზაძე, ნ.მირიანაშვილი, ზ.ლომსაძე, თ.წოწონავა-დურგლიშვილი	არატრადიციული, განახლებადი რესურსები - ეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრის ალტერნატივა	IV საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “ენერგეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები”. 29 ოქტომბერი, 2016 წ., ქუთაისი

მოსხენებათა ანოტაცია ქართულ ენაზე

1. წარმოდგენილია ჩვენ მიერ პირველად შემოთავაზებული ჰაერის გაცივების სისტემა სორბენტების ხსნარის მეშვეობით თერმული წყლების ბაზაზე.
 ჰაერის დამუშავების პრინციპი ემყარება სხვადასხვა მარილების (სორბენტების) მიერ ტენის შთანთქმის თვისებას. ჰაერის წინასწარი შრობის პროცესები თხევადი სორბენტებით საშუალებას იძლევა კონდიციონირებული ჰაერი დაყვანილ იქნეს საჭირო პარამეტრებამდე: ($t=2...4^{\circ}\text{C}$, ფარდობითი ტენიანობა $\varphi=85-98\%$). ეს ძალზე მნიშვნელოვანია ხილბოსტნეულის საცავებსა და აგროსამრეწველო კომპლექსის ობიექტებზე ჰაერის ტექნოლოგიური

კონდიციონერების განხორციელებისთვის.

ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტული გამოკვლევები მოწმობს თხევადი სორბენტებით ჰაერის კონდიციონერების მაღალ ეფექტურობას; ეს შესაძლებელს ხდის ერთნაირი ენერგეტიკული დანახარჯების დროს მიღებული იქნეს 3-ჯერ მეტი სიცივე, ვიდრე ფრეონის გამოყენებით და 30%-ით მეტი, ვიდრე ამიაკურ სამაცივრო დანადგარებში.

2. გაანალიზებულია მსოფლიოში ორგანული სათბობის დაწვის შედეგად გარემოზე მიყენებული ეკოლოგიური ზიანის გამომწვევი მიზეზები. ნაჩვენებია, რომ ორგანული სათბობის დაწვის შედეგად გარემოზე მიყენებული ეკოლოგიური ზიანის შემცირების ერთ-ერთი პერსპექტიული მიმართულებაა არატრადიციული, განახლებადი ენერგორესურსების ფართოდ გამოყენება თბური და ელექტრული ენერჯის მისაღებად.

გაანალიზდა ქვეყანაში საერთაშორისო და ადგილობრივი ორგანიზაციების მიერ ჩატარებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები, საიდანაც ჩანს, რომ საქართველოს განახლებადი, არატრადიციული ენერჯის რესურსების დიდი მარაგი გააჩნია: იქნება ეს ჰიდრო, მზის, ქარის, გეოთერმალური წყლების თუ ბიოგაზის ალტერნატიული რესურსი. თუმცა დღემდე მიღებული არ არის მათი ათვისების მხარდამჭერი კანონები, ამიტომაც ამ რესურსების გამოყენების დონე ამჟამად ძალიან დაბალია და ეს ხდება მაშინ, როცა ჩვენი ქვეყანა ყოველწლიურად 300 მლნ ლარის ბუნებრივ აირს ყიდულობს უცხოეთში. საქართველოში მოხმარებული ბუნებრივი აირის 50% კი იხარჯება დაბალპოტენციური თბური ენერჯის (40-150°C) მისაღებად, გათბობისა და ცხელწყალმომარაგების უზრუნველყოფის მიზნით.

მოსხენებაში ყურადღება გამახვილებულია ამ პრობლემების გადაჭრის გზებზე.

ბ) უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	თ. მაგრაქველიძე, ა. მიქაშაიძე, ნ. ბანცაძე, ხ. ლომიძე, ც. შენგელია ი. მანთიძე	სარევიანი აპარატის კედლის ხაოიანობის გავლენა თბოგაცემის ინტენსიურობასა და სიმძლავრის კოეფიციენტზე	მინსკის სითბოსა და მასის გადაცემის XV საერთაშო- რისო ფორუმი. მინსკი, 23-26 მაისი, 2016წ.
<p style="text-align: center;">მოსხენებათა ანოტაცია ქართულ ენაზე</p> <p>მოსხენებაში წარმოდგენილია გლუვი და ხაოიანი ზედაპირების მქონე სარევიან აპარატებში თბოგაცემის ინტენსიურობის ამსახველი ექსპერიმენტული მონაცემები, რომელთა თანახმად თბოგამცემ ზედაპირზე ხაოიანობის შექმნა განაპირობებს თბოგაცემის მნიშვნელოვან ინტენსიფიკაციას (დაახლოებით 2-ჯერ).</p> <p>მოცემულია გლუვი და ხაოიანი გვერდითი კედლის მქონე სარევიან აპარატში სითხის</p>			

არევისათვის საჭირო სიმძლავრის დასადგენი ექსპერიმენტული დანადგარის აღწერა და ცდების ჩატარების მეთოდთა. ექსპერიმენტებით დადასტურებულია, რომ სითხის არევისათვის საჭირო სიმძლავრე ხაოიანი გვერდითი კედლის მქონე აპარატის შემთხვევაში დაახლოებით ორჯერ აღემატება გლუვი კედლის მქონე აპარატის ანალოგიურ მაჩვენებლებს. 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 ამჟამად ფართოდ გავრცელებული ამრეკლი ტიხარების მეთოდის გამოყენება.

ინსტიტუტის მნიშვნელოვანი აქტივობები:

2016 წელს შესრულდა ინსტიტუტის დაარსებიდან 60 წელი.

ამასთან დაკავშირებით საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში 2016 წლის 16 დეკემბერს ჩატარდა სამეცნიერო კონფერენცია და გამოვიდა ბუკლეტი, რომელიც ინსტიტუტის საიუბილეო თარიღს მიეძღვნა.