

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

2018-2020 წლების სამეცნიერო კვლევების პროგრამის:

**ტექნიკური და ინტელექტუალური სისტემების იდენტიფიკაციის, მოდელირების,
ოპტიმიზაციის, აგებისა და მართვის აქტუალური პრობლემების კვლევა**

2019 წელს გაწეული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში

1. სამეცნიერო პუბლიკაციები იმპაქტ-ფაქტორიან გამოცემებში:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI
1			
2			
3			

2. სხვა პუბლიკაციები:

№	პუბლიკაციის ავტორი/ავტორები	ჟურნალი, ტომი, გვერდი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	J. Gogodze	Foundations of Computing and Decision Sciences, 44 (2) pp.137-150	https://doi.org/10.2478/fcds-2019-0008
2	J. Gogodze	Advances in Operations Research Volume 2019, Article ID 3217949, 7 pages	https://doi.org/10.1155/2019/3217949
3	Z. Lomsadze, N. Mirianashvili	ANNALS OF AGRARIAN SCIENCE. Volume 17, Number 1, March 2019	ISSN-1512-1887

3. საერთაშორისო პატენტები:

№	საპატენტო თემატიკის სათაური	გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები	პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი
1			
2			
3			

4. ეროვნული პატენტები

№	საპატენტო თემატიკის სათაური	გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები	პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი
1	დენის კალიბრატორი	ო. ლაბაძე, ნ. ყავლაშვილი, პ. სტავრიანიდი, ლ. გვარამაძე	AP 2018 14 852 (მიღებულია დადებითი გადაწყვეტილება 23.05.2019)

2	კალიბრატორის დენის სტაბილიზაციის ხერხი	ო. ლაბაძე, ნ. ყავლაშვილი, პ. სტავრიანიდი, ლ. გვარამაძე	AP 2018 14 851 (მიღებულია დადებითი გადაწყვეტილება 23.05.2019)
3	პროტონ-ლითიუმის სინთეზის მოწყობილობა	დ. ფურცხვანიძე	AP 2019 15 152 24.07.2019

5. საერთაშორისო სამეცნიერო პროექტები

№	დამფინანსებელი ორგანიზაცია/სამეცნიერო ფონდი, ქვეყანა	პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტში ჩართული პერსონალი/როლი	პროექტის სათაური	პროექტის განხორციელების პერიოდი
1					
2					
3					

6. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტები

№	პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტში ჩართული პერსონალი/როლი	პროექტის სათაური	პროექტის განხორციელების პერიოდი
1				
2				
3				

7. სხვა შედეგები:

7.1. პუბლიკაცია საერთაშორისო კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1	Lortkipanidze L., Amirezashvili N., Chikoidze G., Javashvili N.	2nd International Conference on Research in Social Sciences (RSSCONF). Vienna, Austria	ISBN: 978-609-485-040-0
2	Chutkerashvili A., Amiridze N.	The 45th Austrian Linguistics Conference. Salzburg, Austria	
3	Kavlashvili N., Mirianashvili N.	International scientific Conference "Paradigms of Institutional, Economic and Cultural Development". Riga, Latvia	ISSN-2587-5000
4	Shanshiashvili B., Kavlashvili N.	11th Japanese-Mediterranean Workshop Applied Electromagnetic Engireening for Magnetic, Superconducting, Multifunctional and Nanomaterials	ISBN 978-9941-462-97-9
5	Shanshiashvili B., Prangishvili A., Tsveraidze Z.	9th IFAC Conference - Manufacturing Modelling, Management and Control, MIM 2019. Berlin, Germany.	
6	K. Kutkhashvili	The International Conference on Mathematical Optimization Theory and Operations Research (MOTOR 2019), July 8-12, 2019, Ekaterinburg, Russia.	

7	ლ. ლორთქიფანიძე	ენა და თანამედროვე ტექნოლოგიები V – ისტორიული და ეტიმოლოგიური ლექსიკოგრაფიის საკითხები, თბილისი	ISBN 978-9941-13-900-0
8	ნ. ყავლაშვილი, ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიძე, ლ. გვარამაძე	I საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია, ქ. თბილისი	ISSN-1512-0120
9	დ. ფურცხვანიძე	I საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია, ქ. თბილისი	ISSN-1512-0120
10	თ. მაგრაქველიძე, ხ. ლომიძე, მ. ჯანიკაშვილი, ი. არჩვაძე	I საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია, ქ. თბილისი	ISSN-1512-0120
11	თამაზ ტროყაშვილი	I საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია, ქ. თბილისი	ISSN-1512-0120
12	ნოდარ მირიანაშვილი, ზურაბ ლომსაძე, ნოდარ გბელიშვილი, ქეთევან კვირიკაშვილი, ვენერა ხათაშვილი	I საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია, ქ. თბილისი	ISSN-1512-0120
13	ქეთევან კუთხაშვილი	IV საერთაშორისო კონფერენცია „მათემატიკისა და ინფორმატიკის გამოყენებები საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებსა და ინჟინერიაში“, თბილისი	
14	ქეთევან კუთხაშვილი	საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის X საერთაშორისო კონფერენცია. ბათუმი	
15	ქეთევან კუთხაშვილი	საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის X ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია. თელავი	
16	Nino Amiridze, Anna Chutkerashvili, Besik Dundua and Irina Temnikova	The thirteenth International Tbilisi Symposium on Language, Logic and Computation. Tsikhisdziri	

7.2. პუბლიკაცია ეროვნული კონფერენციის მასალებში

№	პუბლიკაციის ავტორი/ები	კონფერენციის სახელწოდება და ჩატარების ადგილი	პუბლიკაციის დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN
1			
2			

3			
---	--	--	--

7.3. წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

№	წიგნის/გამოცემის ავტორები	გამომცემლობა	წიგნის/გამოცემის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
1			
2			
3			

7.4. წიგნების და სხვა ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

№	წიგნის/გამოცემის ავტორები	გამომცემლობა	წიგნის/გამოცემის საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN
1	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტი შრომათა კრებული. N 23	შპს „მაცნე-პრინტი“	ISSN 0135-0765
2	ბ. შანშიაშვილი	ტექნიკური უნივერსიტეტი	ISBN 978-9941-28-391-8

მინდია სალუქვაძის სახელობის სისტემების იდენტიფიკაციისა და ოპტიმალური მართვის განყოფილება

1. ვლადიმერ გაბისონია – განყოფილების უფროსი, ტექნ. მეცნ. კანდიდატი
2. ბესარიონ შანშიაშვილი – მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, პროფესორი
3. იოსებ გოგოძე – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
4. ვიქტორ ხუციშვილი – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი
5. ნელი კილასონია – მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნ. კანდიდატი
6. დალი სიხარულიძე – მეცნიერი თანამშრომელი
7. დუდუხანა ცინცაძე – მეცნიერი თანამშრომელი
8. ნუგზარ დადიანი – მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნიკის მეცნ. კანდიდატი
9. ქეთევან ოშიაძე – ინჟინერი

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)

1	2	3	4
1	<p>რთული სიტემების მოდელირების, იდენტიფიკაციისა და ოპტიმიზაციის ამოცანათა კვლევა.</p> <p>მართვის თეორია, მართვის სისტემების იდენტიფიკაცია, ოპტიმალური მართვა.</p>	<p>პროექტის დაწყება - 2018 წ.</p> <p>პროექტის დამთავრება - 2020 წ.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ვლადიმერ გაბისონია - პროექტის ხელმძღვანელი. 2. ბესარიონ შანშიაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი. 3. ვიქტორ ხუციშვილი - ძირითადი შემსრულებელი. 4. იოსებ გოგოძე - ძირითადი შემსრულებელი. 5. ნუგზარ დადიანი - ძირითადი შემსრულებელი. 6. ნელი კილასონია - ძირითადი შემსრულებელი. 7. დალი სიხარულიძე - ძირითადი შემსრულებელი. 8. დუდუხანა ცინცაძე - შემსრულებელი. 9. ქეთევან ომიადე - შემსრულებელი.
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია</p> <p>პროექტის მიზანია რთული სისტემების მოდელირების, იდენტიფიკაციისა და ოპტიმიზაციის აქტუალურ ამოცანათა თეორიული კვლევა და პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობათა ანალიზი. პროექტის ფარგლებში წარმოდგენილია ორი მიმართულება:</p> <p>მიმართულება I:</p> <p>რთული სისტემების მოდელირება და ოპტიმიზაცია, რაც გულისხმობს რთული სისტემების მოდელირებისა და ოპტიმიზაციის ამოცანათა ანალიზს, როგორც ზოგად, ასევე ცალკეული კონკრეტული სისტემების კონტექსტში. პროექტში დასმულ საკითხთა მრავალფეროვნების გათვალისწინებით მიმართულება I მოიცავს ქვემიმართულებებს. მთლიანი სამუშაო კი წლის განმავლობაში დაყოფილია (ამოცანათა დასმის თვალსაზრისით), ეტაპების მიხედვით.</p> <p>2019 წლის ეტაპები:</p> <p>ქვემიმართულება I.1.</p> <p>I.1.1.</p> <p>ეტაპი III ვექტორული ოპტიმიზაციის ახალი ალგორითმის (ალგორითმების) დამუშავება გმპ-ს იმ ჯგუფებისათვის, რომლებისთვისაც დადგინდება შესაბამისი მეთოდების ნაკლებობა (არარსებობა).</p> <p>ეტაპი IV ვექტორული ოპტიმიზაციის ახალი ალგორითმების დაწერა Matlab-ის გარემოში.</p> <p>I.1.2.</p> <p>ეტაპი III წარმოებისა და საწყობების განლაგების ამოცანა. შესაბამისი ლიტერატურის მოძიება, თეორიის შესწავლა.</p> <p>ეტაპი IV წარმოებისა და საწყობების განლაგების ამოცანის ამოხსნა პროგრამულად.</p> <p>I.1.3.</p> <p>ეტაპი III მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაცია შეყურსული უწყვეტი სისტემებისთვის: სკალარიზაციის მეთოდის გამოყენება სპეციალურ შემთხვევებში.</p>			

ეტაპი IV მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაცია განაწილებულ პარამეტრიანი სისტემებისთვის: სკალარიზაციის მეთოდის გამოყენება სპეციალურ შემთხვევებში.

ქვემიმართლება I.2.

ეტაპი III კონფლიქტების გადაწყვეტისას გადაწყვეტილების მიღების და მართვის ბლოკის აღწერა.

ეტაპი IV ადაპტური მართვის ასპექტების განხილვა.

ქვემიმართლება I.3.

ეტაპი III მსროლელობა გუნდების დაპირისპირების მოდელები. კონფლიქტის მხარეების მიზნები და სტრატეგიები.

ეტაპი IV ჩატარდება რიცხვითი ექსპერიმენტები და დაზუსტდება მსროლელობა დაპირისპირების მოდელები.

მიღებული შედეგები.

1.1.1 სამუშაოს ფარგლებში შესწავლილი იქნა შესაბამისი ალგორითმების თვალსაზრისიდან ვექტორული ოპტიმიზაციის მეთოდების მომხმარებელთა შესაძლო ახალი ჯგუფები და დადგენილი იქნა მათი შესაბამისობა ჩვენს მიერ წლების მანძილზე დამუშავებულ ზოგიერთ მეთოდთან.

ჩატარდა აგრეთვე MATLAB-ის პროგრამული საშუალებების ანალიზი იმის გათვალისწინებით, თუ რამდენადაა შესაძლებელია აღნიშნული პროგრამული პაკეტის Toolbox „Optimization“-ის შესაძლებლობების გამოყენება ახალი ინტერაქტიული სისტემის შექმნის თვალსაზრისით.

ზოგადი სქემის დონეზე დამუშავდა საექსპერტო სისტემის პირველი ბლოკები, რომელიც უზრუნველყოფს ინტერაქტიულ რეჟიმში გადაწყვეტილების მიმღები პირისათვის მისი ინფორმირულობის დონის შესაბამისი მეთოდის შერჩევას მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის ამოცანის ამოხსნისათვის. შემუშავებულია ადვილად აღსაქმელი შეკითხვების სისტემა, რომელიც საშუალებას მოგვცემს სრულად იქნას დაფარული გმპ-ს ყველა შემთხვევა.

ამ სამუშაოთა ფარგლებში საანგარიშო პერიოდში ჩატარებულია აგრეთვე ყველაზე გავრცელებული არანტერაქტიული მეთოდების შედარებითი ანალიზი და გამოვლენილია უპირატესი ჯგუფი გადაწყვეტილების მიმღები პირის შესაბამისი ტიპისათვის, იმ მიზნით, რათა შემდგომში იგი ჩართული იქნას საექსპერტო სისტემის სტრუქტურაში.

1.1.2. მოცემულია ქარხნების და საწყობების შესაძლო განლაგების ადგილების მდებარეობა. ასევე ცნობილია მომხმარებლის სიმრავლე, რომელთა წინასწარ მოცემული მოთხოვნებიც უნდა დაკმაყოფილდეს. ამასთან თითოეულ ქარხანასთან უნდა იყოს დაკავშირებული ერთი საწყობი მაინც, უნდა განისაზღვროს ქარხნებისა და საწყობების ისეთ რაოდენობა და განლაგება, რომ პროდუქციის განაწილების და ქარხნების განთავსების ხარჯები იყოს მინიმალური. მათემატიკური ამოცანა ყალიბდება შემდეგნაირად: საჭიროა შედეგი ფუნქციონალის მინიმიზაცია:

$$Z = \sum_{i=1}^l f_i y_i + \sum_{j=1}^m g_j z_j + \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n c_{ijk} x_{ijk} \quad ;$$

სადაც f_i აღნიშნავს i -ურ ადგილზე ქარხნის განლაგების ფიქსირებულ ღირებულებას, g_j - j -ურ ადგილზე საწყობის განლაგების ღირებულებას, c_{ijk} - k -ური მომხმარებლის მოთხოვნის დაკმაყოფილების ღირებულებას i -ურ ადგილზე განლაგებული ქარხნიდან j -ურ ადგილზე განლაგებული საწყობის მეშვეობით. y_i არის ბულის ცვლადი, რომელიც ტოლია 1-ის, თუ ქარხანა განლაგებულია i -ურ ადგილზე და 0-ს, წინააღმდეგ შემთხვევაში; x_j არის უწყვეტი ცვლადი, რომელიც ტოლია k -ური მომხმარებლის მოთხოვნის ნაწილის, რომელიც აკმაყოფილება i -ურ ადგილზე განლაგებული ქარხნიდან j -ურ ადგილზე განლაგებული საწყობის მეშვეობით.

ეს ამოცანა არის ბინარული მთელრიცხვა პროგრამირების ამოცანა. Matlab-ში არსებობს პროგრამები, ბინარული მთელრიცხვა პროგრამების ამოსახსნელად, მაგრამ იქ ყველა ცვლადი ბინარულია ეს ამოცანა კი შეიცავს არამთელ ცვლადებსაც. ჩვენი მიზანია ალგორითმის და პროგრამის დამუშავება ამ ამოცანის ამოსახსნელად. შევჩერდით რამდენიმე მეთოდზე, რათა მიუყენოთ განსახილველ ამოცანას. ეს არის

შტოებისა და საზღვრების მეთოდი, გომორის, ბალაშის, ფინკელშტეინის, გომორის მკვეთი სიბრტყეების მეთოდის და ბალაშის ალგორითმის გაერთიანება.

I.1.3. განხილულია გადაწყვეტილებათა მიღების მრავალკრიტერიული ამოცანა რომელშიც ალტერნატივათა და კრიტერიუმთა სიმრავლეები, შესაბამისად, სასრულები არიან და სადაც ჩვენ შემდგომში ვიგულისხმებთ რომ კრიტერიუმები ნორმალიზებულია (ანუ ვთვლით რომ კრიტერიუმების თანაზომადობის საკითხი გადაწყვეტილია) და ყველა კრიტერიუმში სამინიმიზაციაა. მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაცია შეყურსული უწყვეტი სისტემებისთვის: სკალარიზაციის მეთოდის გამოყენება სპეციალურ შემთხვევებში.

განხილულია გადაწყვეტილებათა მიღების მრავალკრიტერიული ამოცანა რომელშიც ალტერნატივათა და კრიტერიუმთა სიმრავლეები, შესაბამისად, სასრულები არიან და სადაც ჩვენ შემდგომში ვიგულისხმებთ რომ კრიტერიუმები ნორმალიზებულია (ანუ ვთვლით რომ კრიტერიუმების თანაზომადობის საკითხი გადაწყვეტილია) და ყველა კრიტერიუმში სამინიმიზაციაა.

როგორც ცნობილია, მრავალკრიტერიული ამოცანის ამოსახსნელად შეიძლება გამოყენებულ იქნას პარეტოს ოპტიმალობის ცნება და ამოხსნის შესაბამისი ტექნიკა. პრობლემა ისაა, რომ - ერთის მხრივ პარეტოს ამოხსნათა სიმრავლე არსებითად „დიდია“ და მისი ყველა ელემენტი მათემატიკური თვალსაზრისით ექვივალენტურია, მეორეს მხრივ კი გადაწყვეტილების მისაღებად ერთი კონკრეტული ამოხსნა მხოლოდ წარსადგენი სარეალიზაციოდ. ამგვარი ამოხსნის მოსაძებნად, როგორც წესი, დამატებით მოსაზრებებს მოიხმობენ.

საანგარიშო პერიოდში ჩვენ ვაგრძელებთ აღნიშნული საკითხის შესწავლას და წარმოვადგენთ ახალ მიდგომას, რომლებიც საშუალებას იძლევა პარეტო ამოხსნათა სიმრავლიდან „საბოლოო“ ამოხსნის (დასბუთებულად) ამორჩევსა. წარმოდგენილი მიდგომა იყენებს ორ ინსტრუმენტს:

- ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ სპეციალურ ხერხს მრავალკრიტერიული ამოცანის დაყვანისა ტურნირებში რანჟირების ამოცანამდე.
- ტურნირებში რანჟირების თეორიას.

განხილულია საილუსტრაციო მაგალითები.

ქვემომართულება I.2.

უამრავი განხილული ლიტერატურის თანახმად კომპრომისი და თანამშრომლობა უმეტესობისთვის მისაღები ფორმები და კონფლიქტის გადაწყვეტის სფეროში ყველაზე დემოკრატიული მეთოდებია. რამდენიმე სიტყვით აღვწერთ მათ ძირითად არსს. კომპრომისის არსი: კონფლიქტის მართვა მხარეთა პირდაპირი მოლაპარაკებების დროს შეთანხმების მიღწევის გზით.

თანამშრომლობის არსი: მხარეები მოქმედებენ კონფლიქტების მოგვარების საუკეთესო გამოსავლის ძიების გათვალისწინებით. კონფლიქტის მხარეების კონკრეტული ქმედებები: პრობლემის ამოცნობა მიზნებისა და არა გადაწყვეტილებების თვალსაზრისით; იდენტიფიცირება იმ სიტუაციებში, სადაც ორივე მხარე გაიმარჯვებს; ყურადღების გამახვილება პრობლემებზე და არა მეორე მხარეს პირად თვისებებზე; ნდობის ატმოსფეროს შექმნა; ურთიერთდამოკიდებულების გაზრდა და ინფორმაციის გაცვლა; კომუნიკაციის დროს ერთმანეთის მიმართ პოზიტიური დამოკიდებულება შექმნა, თანაგრძნობა და სხვა მხარის მოსაზრებების მოსმენა, რისკისა და მუქარის მინიმიზაცია.

კონფლიქტურ სიტუაციებში ნებისმიერი მართვა დაკავშირებულია პროცესებთან, რომლებიც დროის განმავლობაში იცვლებიან (უწყვეტად ან დისკრეტულად). ნებისმიერი სისტემა წარმოადგენს სხვადასხვა ობიექტების ერთობლიობას, რომლებიც გაერთიანებული არიან ერთმანეთთან გარკვეული წესით და ფაქტობრივად ქმნიან ურთიერთდამოკიდებულ და ურთიერთზემომქმედ ელემენტებს. მაშასადამე სისტემა ხასიათდება შესავალი და გამოსავალი სიდიდეების წყვილების სიმრავლით. ყოველი ელემენტის გამოსავალი სიდიდე გვიჩვენებს ამ ელემენტის კავშირს სხვა ელემენტთან. ვინაიდან სისტემაში შემავალი თითოეული ელემენტი ხასიათდება შემავალი და გამოსავალი კავშირების წყვილებით, მაშასადამე, თვითონ სისტემაც შეიძლება წარმოდგენილი იყოს ამ წყვილების სიმრავლით. მართვის ამოცანებში გვხვდება ორი სახის მართვა,

ერთი მათგანი - მართვა ღია კონტურით (ღია მარყუჭით). ამ შემთხვევაში ოპტიმალური მართვა (პროგრამული მართვა) განისაზღვრება როგორც დროის ფუნქცია $\{U^*(t)\}$. ღია კონტურით მართვა სრულად განისაზღვრება დროის საწყისი t_0 , ხოლო ფაზური ტრაექტორია $\{x(t)\}$ მოიძებნება მოძრაობის განტოლებების ინტეგრებით, ფიქსირებული საწყისი პირობებით. მეორე მართვა - მართვა ჩაკეტილი კონტურით (ჩაკეტილი მარყუჭით) - მართვა უკუკავშირით. ამ შემთხვევაში ოპტიმალური მართვა განისაზღვრება როგორც ფუნქცია ფაზური კოორდინატების და დროის $\{U^*(x(t), t)\}$. ღია კონტურით მართვისაგან განსხვავებით, როცა ყველა გადაწყვეტილება მიიღება წინასწარ, ჩაკეტილი კონტურით მართვისას შესაძლებელია გადაწყვეტილების გადასინჯვა ახალი ინფორმაციის (უკუკავშირის) გათვალისწინებით, რომლის მატარებელია (წყაროს წარმოადგენს) ფაზური კოორდინატების მიმდინარე (დროის ყოველ მომენტში), მნიშველობები. ოპტიმალური მართვის განსაზღვრის პირობებში (გადაწყვეტილების მიღება), ჩაკეტილი კონტურის მეშვეობით (შეკრული მარყუჭით), ვლბულობთ სინთეზის ამოცანას.

ქვემომართულება I.3.

მეცნიერული კვლევის მუდმივ საგანს წარმოადგენს ანტაგონისტური თამაშები, რომელიც მხარეებს შორის მწვავე კონფლიქტებს ასახავს. წინამდებარე ანგარიშში განიხილება კონფლიქტის მოდელი, რომელშიც დაპირისპირებულ მხარეებს წარმოადგენს მსროლელთა ორი გუნდი, თითოეული მათგანი ცდილობს მოწინააღმდეგე გუნდის განადგურებას. მსროლელთა ბრძოლა შედგება რაუნდებისგან, რაუნდის ფარგლებში მსროლელები წყვეტენ ვინ ვის დაუმიზნოს და ერთდროულად ახორციელებენ თითო გასროლას. ცნობილია თითოეული მსროლელის ოსტატობის ხარისხი, რომელიც გამოიხატება მისი მიზანში მოხვედრის ალბათობაში. რაუნდები გრძელდება, სანამ ერთ-ერთი გუნდი სრულიად არ განადგურდება. ამ შემთხვევაში გამარჯვებულად ცხადდება მეორე გუნდი, დამოუკიდებლად იმისა, თუ რა დანაკარგით დაამთავრა მან ბრძოლა. თამაშის პირობები არ გამოიცხადებს ფრესაც, ანუ გუნდების ერთდროულ განადგურებას.

ამოცანა მდგომარეობს ორივე გუნდისთვის დამიზნების ოპტიმალური სქემის შერჩევაში. ოპტიმალობის ორი ბუნებრივი კრიტერიუმი არსებობს - გამარჯვების ალბათობის მაქსიმიზაცია და დამარცხების ალბათობის მინიმიზაცია. ჩვენ შევჩერდით მათ ნაზავზე, ანუ გამარჯვებისა და დამარცხების ალბათობების სხვაობის მაქსიმიზაციაზე. აღწერილი ამოცანა ჯდება კლასიკური ორი პირის ნულოვანჯამიანი თამაშის ფარგლებში და გადახდების მატრიცის ელემენტი არის დამიზნების კონკრეტული სქემისთვის გამოთვლილი ნახსენები ალბათობების სხვაობა. ვინაიდან ორივე გუნდი ისვრის ერთდროულად, ამიტომ გუნდის ოპტიმალური დამიზნება არაა დამოკიდებული მოწინააღმდეგე გუნდის მიერ არჩეულ დამიზნებაზე. ეს ნიშნავს, რომ ჩვენი გადახდების მატრიცას ყოველთვის გააჩნია უნაგირა წერტილი, ანუ ჩვენი სტრატეგიული თამაშის ამოხსნა ხორციელდება წმინდა სტრატეგიებში.

გადახდების მატრიცის უნაგირა წერტილის გამოვლენა სირთულეს არ წარმოადგენს, მაგრამ გუნდებში მსროლელთა ზრდასთან ერთად პირველ პლანზე გამოდის მატრიცის ელემენტების გამოთვლაზე დახარჯული დროის პრობლემა. მართლაც, თუ პირველ გუნდში n მსროლელია, ხოლო მეორეში m (ბრძოლა n vs m), მაშინ არსებობს დამიზნების $m^n \times n^m$ სქემა და უკვე $n = m = 6$ შემთხვევაში გადახდების მატრიცა შეიცავს 2 მილიარდზე მეტ ელემენტს, თან თითოეულის გამოსათვლელად საჭიროა $2^{12} = 4096$ მიზანში მოხვედრა/არმოხვედრის ვარიანტის გაანგარიშება და ამდენივე სიტუაციის განხილვა გუნდების არასრული შემადგენლობების დაპირისპირებებისთვის. ასეთ სიტუაციას რიჩარდ ბელმანმა დაარქვა განზომილების წყველა და, შესაბამისად, ჩვენს ამოცანაში აქტუალობას იძენს ამოხსნის ეკონომიური ალგორითმის მოძებნა.

დროის ეკონომიის პირველი რეზერვი, რომელიც ჩვენ გამოვიყენეთ, არის გადახდების წინასწარი გათვლა ნაკლები გუნდების ბრძოლებისთვის. მართლაც, ერთი და იგივე სიტუაცია, მაგალითად ბრძოლა ერთი ერთზე გუნდების აუტსაიდერებს შორის, გარკვეული ალბათობით ჩნდება დამიზნების სხვადასხვა სქემისთვის, სხვადასხვა რაუნდში და მიზანში მოხვედრა/არმოხვედრის სხვადასხვა ვარიანტისთვის. ამიტომ გადახდას ამ ბრძოლისთვის ჩვენ ვითვლით მხოლოდ ერთხელ, ვიმახსოვრებთ და შემდგომში მრავალჯერ ვიყენებთ ამ აუტსაიდერების შემცველი გუნდების შემადგენლობების ბრძოლების გადახდების გაანგარიშების დროს. ამრიგად, გუნდების არასრული შემადგენლობების ბრძოლებისთვის ჩვენ ვქმნით გადახდების ერთიან ბაზას, რომელსაც ვიყენებთ ძირითადი გადახდების მატრიცის ელემენტების გამოსათვლელად. ბაზის შევსება იწყება უმარტივესი სიტუაციების განხილვით: გადახდა 0 vs 0 ბრძოლისთვის უდრის ნულს, n vs 0 ($n > 0$) -თვის უდრის ერთს, 0 vs m ($m > 0$) -თვის უდრის მინუს ერთს. შემდეგ ითვლება $n \times m$ გადახდა ყველა 1 vs 1 (ერთი ერთზე) ბრძოლებისთვის, $C(n, 2) \times m$ გადახდა ყველა 2 vs 1 (ორი

ერთზე) ბრძოლებისთვის და ასე შემდეგ. ბაზის შევსებისას აქტიურად გამოიყენება მისი უკვე შევსებული ნაწილი.

ეკონომიის კიდევ ერთ წყაროს იძლევა თეორემა დამიზნების სქემის ოპტიმალობის აუცილებელი პირობის შესახებ, რომლის გამოყენებით ჩვენ ვიშორებთ სქემების კოლოსალურ რაოდენობას. ეკონომიის მასშტაბები ნათლად ჩანს შემდეგი ცხრილიდან:

n	ეკონომიის გარეშე	ეკონომიით
1	1×1	1×1
2	4×4	2×2
3	27×27	5×5
4	256×256	15×15
5	3125×3125	52×52
6	46656×46656	203×203

ცხრილი 1. n vs n ბრძოლებისთვის გადახდების მატრიცების განზომილებები

რიცხვები მარჯვენა სვეტში ადგენს დისკრეტულ მათემატიკაში ცნობილ ბელის რიცხვების მიმდევრობას: 1, 2, 5, 52, 203, 877, 4140, . . . ეს არის n - ელემენტის სიმრავლის არაგადამკვეთ ჯგუფებად დაყოფის რაოდენობა.

თეორემის ჩამოყალიბების მიზნით განვიხილოთ პირველი (მარცხენა) გუნდის მეორეზე (მარჯვენაზე) დამიზნების სქემა. მარჯვენა გუნდის თითოეულ მსროლელს შეესაბამება მარცხენა გუნდის ის მსროლელები, რომლებიც მას უმიზნებენ, ასე რომ მარცხენა გუნდის მსროლელები იყოფიან შესაბამის არაგადამკვეთ ჯგუფებად. შემოვიღოთ განმარტება: მსროლელთა g_1 ჯგუფს ვუწოდოთ g_2 ჯგუფზე ძლიერი, თუ მისი ერთ მიზანში მოხვედრის ალბათობა მეტია. ჯგუფის მიზანში მოხვედრის ალბათობისთვის ვიხმართ იგივე აღნიშვნას, რაც ჯგუფისთვის, ამით ჩვენ აზრს ვაძლევთ უტოლობას $g_1 > g_2$.

თეორემა (ოპტიმალობის აუცილებელი პირობა): ვთქვათ დამიზნების ოპტიმალური სქემისთვის g_1, g_2, \dots, g_m არის მარცხენა გუნდის მსროლელთა ჯგუფები, რომლებიც უმიზნებენ შესაბამისად მარჯვენა გუნდის p_1, p_2, \dots, p_m მსროლელებს, დალაგებულებს თავისი სიძლიერის კლების მიხედვით. მაშინ სრულდება შემდეგი უტოლობები:

$$g_1 \geq g_2 \geq \dots \geq g_m.$$

n მსროლელისგან შემდგარი გუნდის ყველანაირი არაცარიელი ჯგუფების რაოდენობა არის $2^n - 1$, თითოეული ჯგუფის სიძლიერე ადვილად ითვლება წინასწარ, ვინაიდან ჯგუფისთვის აცილების ალბათობა უდრის მის შემადგენლობაში შემავალი მსროლელების აცილების ალბათობების ნამრავლს. დათვლილი ალბათობა-ჯგუფები სორტირდება სიძლიერის მიხედვით და ინახება მეხსიერებაში. შემდგომში ეს დამახსოვრებული სორტირება გვაძლევს საშუალებას დამიზნების სქემები გაიფილტროს თეორემის მოთხოვნის შესაბამისად.

აღწერილი ალგორითმის მიხედვით შედგენილია კოდი C++ ენაზე. შესავალზე გვაქვს მოწინააღმდეგე გუნდების მსროლელთა რაოდენობა და მათი მიზანში მოხვედრის ალბათობები, ხოლო გამოსავალზე ამ გუნდების ოპტიმალური დამიზნების სქემები და პირველი გუნდის მოგების, ფრესა და წაგების ალბათობები. ქვემოთ მოყვანილია გათვლების რამდენიმე მაგალითი.

ბრძოლა (ექვსი ექვსზე)	ოპტიმალური სქემა	1	X	2
80-60-40-30-25-10 vs 90-70-60-50-10-5	1-2-4-3-3-4 vs 1-2-3-4-5-5	42,2	0,3	57,5
40-35-35- 5 - 5 - 5 vs 35-30-30-15-10-5	1-2-3-4-4-4 vs 2-3-1-1-3-2	42,7	0,1	57,2
40-35-30-15-10- 5 vs 35-30-30-10-10-5	3-1-2-1-2-2 vs 1-2-3-1-2-4	57,9	0,1	42,0

ცხრილი 2. ბრძოლების ოპტიმალური სქემები და 1, X, 2 ალბათობები, პროცენტები

მიმართულება II: რთული სისტემების იდენტიფიკაცია

2019 წელს პროექტის III და IV ეტაპზე პროექტის II მიმართულების სფეროში გათვალისწინებული იყო შემდეგი ამოცანების გამოკვლევა:

- არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის თანამედროვე მეთოდების მიმოხილვა და ანალიზი. არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის დასმა არაწრფივ მოდელთა კლასში.

- არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდისა და ალგორითმის გამოკვლევა და დამუშავება. არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდისა და ალგორითმის გამოკვლევა.

სისტემის შესახებ არსებული აპრიორული ინფორმაციის მიხედვით არჩევენ იდენტიფიკაციის სხვადასხვა ამოცანებს. სისტემის ადეკვატური მოდელის აგებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის წარმატებით გადაწყვეტას მოდელის ცნობილი სტრუქტურის დროს.

სისტემების იდენტიფიკაცია ეყრდნობა ძირითადად წრფივ სტაციონარულ მოდელებს, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება საწარმოო პროცესებისათვის. ამავე დროს უმრავლესი რეალური სისტემა არის არაწრფივი. არაწრფივ სისტემებში გვხვდება პრინციპულად ახალი მოვლენები და მათი წარმოდგენა წრფივი მოდელებით არ იძლევა მაღალეფექტური მართვის სისტემების შესაქმნელად მათი გამოყენების შესაძლებლობას.

არაწრფივი სისტემების მოდელის სტრუქტურის დადგენის შემდეგ დგება პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა. ეს ამოცანა წარმოადგენს სისტემების იდენტიფიკაციის ერთ-ერთ ძირითად ამოცანას, რომელიც საკმაოდ სრულყოფილად არის შესწავლილი იდენტიფიკაციის სხვა ამოცანებისაგან შედარებით.

არაწრფივი სისტემების ბლოკურად ორიენტირებული მოდელებით წარმოდგენისას ძირითადი სირთულე პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტისას მდგომარეობს იმაში, რომ ბლოკურად ორიენტირებული მოდელების უმრავლესობა, გარდა ჰამერშტეინის მოდელებისა, არაწრფივია პარამეტრების მიმართ და ასევე შესაფასებელი პარამეტრების დიდი რაოდენობით. ასე მაგალითად, ვინერ-ჰამერშტეინის მარტივი კასკადური მოდელისათვის, რომლის შემადგენლობაში მყოფი არაწრფივი ელემენტი აღიწერება ხარისხის პოლინომიალური ფუნქციით, ხოლო წრფივი დინამიკური რგოლები - და რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებით, შესაფასებელი პარამეტრების რიცხვი ტოლია: . ამის გამო, ასეთი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტა ანალიზური სახით შესაძლებელია მხოლოდ ზოგიერთი დაბალი რიგის მოდელისათვის.

არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანისადმი მიძღვნილია ნაშრომთა დიდი რაოდენობა, რომლებშიც ამ ამოცანის გადაწყვეტა ეფუძნება სხვადასხვა მიდგომას. არაწრფივი სისტემების ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელებით წარმოდგენისას ამ მოდელების პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდების უმრავლესობა დამუშავებულია ჰამერშტეინისა და ვინერის მარტივი მოდელებისათვის (მაგალითად. ამასთან ამ მეთოდების უმრავლესობა დამუშავებულია დისკრეტული მოდელებისათვის. რაც შეეხება სხვა ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელების პარამეტრების იდენტიფიკაციას, ამ სფეროში სულ რამოდენიმე ნაშრომის დასახელება შეიძლება.

არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა პროექტში ისმება სიხშირულ არეში ჰამერშტეინ-ვინერის მარტივი კასკადური მოდელისათვის სისტემის შესასვლელზე ჰარმონიული სიგნალის მოქმედებისას და გამოსასვლელზე მიღებული პერიოდული სიგნალის მიმართ ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებისას. ამასთან იგულისხმება, რომ სისტემის მოდელის არაწრფივი სტატიკური რგოლები აღიწერება მეორე ხარისხის პოლინომიალური ფუნქციით, ხოლო მოდელის წრფივი

დინამიკური რგოლი - პირველი რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებით. ასეთი მოდელები ფართოდ გამოიყენება საწარმოო პროცესების მოდელირებისათვის.

პროექტის შესრულებისას ჰამერშტეინ-ვინერის მარტივი კასკადური მოდელის გამოსასვლელზე დამყარებულ რეჟიმში მიღებული იძულებითი რხევების ანალიზური გამოსახულების მისაღებად ამოხსნილი იყო მოდელის აღმწერი დიფერენციალური განტოლება სისტემის შესასვლელზე ჰარმონიული სიგნალის ზემოქმედებისას.

ექსპერიმენტის ჩატარებისას საკლავი სისტემის გამოსასვლელზე მიღებული იძულებითი პერიოდული სიგნალის მიმართ ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენება იძლევა საშუალებას გამოთვლილი იყოს პერიოდული სიგნალების მუდმივი მდგენელები და ჰარმონიკების ამპლიტუდები შემავალი სიგნალის სხვადასხვა სიხშირისას. მათი გატოლებით თეორიულ მნიშვნელობებთან მიღებულ იქნა ალგებრულ განტოლებათა სისტემები უცნობი პარამეტრების შესაფასებლად. მიღებული განტოლებათა სისტემებიდან, როდესაც მათში შემავალი განტოლებათა რაოდენობა მეტია შესაფასებელ პარამეტრების რაოდენობაზე, უმცირესი კვადრატების მეთოდის შესაბამისი გარდაქმნებისა და გამოთვლების შემდეგ მიღებულ იქნა უცნობი პარამეტრების შეფასებები.

უნდა აღინიშნოს, რომ პარამეტრების შეფასებისათვის შეიძლება გამოყენებული იყოს ფურიეს სხვადასხვა კოეფიციენტებისათვის მიღებული გამოსახულებები, რაც იძლევა მიღებული შედეგების შედარების საშუალებას.

პარამეტრების შეფასების საიმედოება დამოკიდებულია სიგნალების გაზომვისა და ექსპერიმენტული მონაცემების მათემატიკური დამუშავების სიზუსტეზე.

ამრიგად, პროექტის ამოცანების შესრულების ამ ეტაპზე შემუშავდა არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდი და ალგორითმი მათი ჰამერშტეინ-ვინერის კასკადური მოდელით წარმოდგენისას. პარამეტრების შეფასებები მიღებული იქნა უმცირესი კვადრატების მეთოდით, რაც იძლევა შემუშავებული მეთოდის საწარმოო პირობებში გამოყენების საშუალებას.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4. 2. სახელმძღვანელოები

№	ავტორი/ავტორები	სახელმძღვანელოს სახელწოდება, საერთაშორისო სტანდარტული კოდი ISBN	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	შანშიაშვილი ბ. 2019.	სისტემების იდენტიფიკაცია. II ნაწილი. ISBN 978-9941-28-391-8	თბილისი, ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2019.	158 გვ.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სახელმძღვანელოს მეორე ნაწილში გარკვეული ადგილი ეთმობა მართვადობისა და დაკვირვებადობის კრიტერიუმებისა და შესაბამისი მათემატიკური აპარატის განხილვას.

ნაჩვენებია უწყვეტი და დისკრეტული არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციისას, კვაზიგაწრფეების მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობა.

განხილულია წრფივი და არაწრფივი დაკვირვებადი სისტემების პარამეტრებისა და მდგომარეობის ერთდროული თანამიმდევრული შეფასებისთვის ინვარიანტული ჩადგმის მეთოდის გამოყენების თავისებურებები.

წრფივი არასტაციონარული სისტემების იდენტიფიკაციის ამოცანები განხილულია სინუსოიდურ სიგნალზე რეაქციის საფუძველზე და დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნის შებრუნებულ ამოცანებთან დაკავშირებით.

არაწრფივი დინამიკური სისტემების სტრუქტურული და პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანები განხილულია უწყვეტ ბლოკურად ორიენტირებულ მოდელთა სიმრავლეზე.

სახელმძღვანელო განკუთვნილია სტუდენტების, მაგისტრების, დოქტორანტების, მეცნიერ მუშაკების, ინჟინრებისა და მკითხველთა იმ წრისათვის, რომლებიც დაინტერესებულნი არიან სისტემების იდენტიფიკაციის, მართვისა და მოდელირების საკითხებით.

4.4. სტატიები დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Gogodze, J	Benchmarking of Problems and Solvers: a Game-Theoretic Approach. DOI: https://doi.org/10.2478/fcds-2019-0008	<i>Foundations of Computing and Decision Sciences</i> , 44(2),	ელექტრონული ჟურნალი	pp.137-150
2	Gogodze, J	Ranking-Theory Methods for Solving Multicriteria Decision-Making Problems. Article ID 3217949	<i>Advances in Operations Research</i> , Volume 2019	ელექტრონული ჟურნალი	7 pages

ვრცელი ანოტაცია (ქართულენაზე)

1. ნაშრომში წარმოდგენილია გადაწყვეტილებათა მიღების თამაშთა თეორიისეული მიდგომის გამოყენება რიცხვითი ამოცანებისა და მათი ამომხსნელი პროგრამების ურთიერთშედარებისთვის. წარმოდგენილი მიდგომის ფარგლებში შეფასებათა მატრიცა განიხილება როგორც გადახდათა მატრიცა გარკვეულ ორ პირთა თამაშისთვის ნულოვანი ჯამით. აღნიშნული ორ პირთა თამაშის ამოხსნა შერეულ სტრატეგიებში საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ „სარწმუნო/ობიექტური“ წონები მრავალკრიტერიულ ამოცანაში კრიტერიუმების აგრეგირებისთვის. გამოთვლითი ამოცანებისა და მათი ამომხსნელების შედარების (საოპტიმიზაციო პროგრამული პაკეტების შედარება) მაგალითზე ნაჩვენებია შეთავაზებული მიდგომის ეფექტურობა.

2. ნაშრომში განხილულია პარეტო-ოპტიმალობის კონცეფციის სხვადასხვა სახის დაზუსტებების შესაძლებლობა, რათა დაძლეულ იქნას ოპტიმალობის პარეტო-კონცეფციის ძირითადი პრობლემა -შესაძლო ამოხსნათა (ძალიან) დიდი სიმრავლის არსებობა საზოგადოდ. შემოთავაზებული დაზუსტებები დაკავშირებულია ჩვენს მიერ შემუშავებულ ახალ მიდგომასთან, რომელიც საშუალებას იძლევა მრავალკრიტერიული ამოცანები დაყვანილ იქნან რანჟირების ამოცანებზე, უშუალოდ საწყისი ამოცანის მოცემულობების საფუძველზე (და არა გარეშე ექსპერტების შეფასებების გამოყენებით). ამგვარი დაყვანის შემდეგ, მრავალკრიტერიული ამოცანა შეიძლება ამოხსნილ იქნას რანჟირებათა თეორიის მეთოდებით. მაგალითისთვის განხილულია მასალათა შერჩევის ამოცანა და ნაჩვენებია შემოთავაზებული მეთოდის ეფექტურობა.

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Dali Sikharulidze, Vladi mer Gabisonia, Nugzar Dadiani	On One Problem of plant Location ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული #23, 2019	თბილისი შპს მაცნე- პრინტი	7
2	ქეთევან კუთხაშვილი, ვლადიმერ გაბისონია	დისკრეტული ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი განუზღვრელობის პირობებში ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული #23, 2019	თბილისი შპს მაცნე- პრინტი	6
3	დუდუხანა ცინცაძე, ქეთევან ომიაძე	ინტერპოლირების ამოცანის გადაწყვეტა Matlab-ის საშუალებით ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული #23, 2019	თბილისი შპს მაცნე- პრინტი	4
4	Виктор Хуцишвили	Микросистемы массового обслуживания с ремонтom и заменой отказавших элементов ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თბილისი არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული #23, 2019	თბილისი შპს მაცნე- პრინტი	5
5	Shanshiashvili B., Kavlashvili N.	Parameter identification identification of nonlinear dynamic systems of industrial processes. ISBN 978-9941-462- 97-9	Book of Abstracts of 11th Japanese-Mediterranean Workshop Applied Electromagnetic Engireening for Magnetic, Superconducting, Multifunctional and Nanomaterials.	Batumi, Georgia	2
6	Shanshiashvili B., Kavlashvili N., Dadiani N., Omiadze K.	Frequency domain identification of block-oriented nonlinear systems. ISSN 0135-0765	Institute of control systems of the Georgian Technical University. Proceedings, № 23.	Tbilisi, Georgia	9

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. წარმოდგენილი ამოცანა ეხება შესაძლო განლაგებათა მოცემული სიმრავლიდან ქარხნების ოპტიმალური განლაგების პოვნას მოცემული მოთხოვნების მინიმალური დანახარჯებით დასაკმაყოფილებად მოცემულია ტრანსპორტირების ღირებულება, საწყობების ტევადობა, ქარხნების

აშენების ღირებულება და მათი სიმძლავრე. ეს არის ნაწილობრ ბინარული პროგრამირების ამოცანა. როდესაც ქარხნების და საწყობების რაოდენობა არ არის დიდი, ამოცანა შეიძლება აომინსანას ქარხნების განლაგების ყველა შესაძლო ვარიანტის გადარჩევით და შესაბამისი წრფივი პროგრამირების ამოცანების განხილვით. რადგანაც ყველა შეესაძლო ალტერნატივის რაოდენობა სასრულია, თუ დასაშვებ ამონახსნთა სიმრავლე არ არის ცნობილი, ამოცანას ამოხსნა ექნება. მეთოდის საილუსტრაციოდ მოყვანილია მაგალითი, რომელშიც ქარხნების შესაძლო რაოდენობა არის 3, ხოლო, საწყობების - 10.

2. ნაშრომში აგებულია დისკრეტული ოპტიმიზაციის ერთი კლასიკური ამოცანის მათემატიკური მოდელი. განხილულია ამოცანა, სადაც დავალებათა შესრულება ხდება უწყვეტი ერთსაფეხურა სისტემით. პროცესორები ნაწილობრივ ურთიერთშეცვლადია. ნაწილობითი დალაგების სიმრავლე და დამატებითი რესურსების სიმრავლე ცარიელია, წინასწარ ცნობილია პროცესორების წარმადობა, დავალებათა შესრულებისათვის საჭირო დრო და ფინანსური ხარჯები, ხოლო დავალებათა სისტემაში მოხვედრა ზუსტად არ არის განსაზღვრული, არამედ მოცემულია ინტერვალის სახით. ოპტიმალური ამორჩევა ხდება ორი კრიტერიუმის ერთობლივი გათვალისწინებით. კრიტერიუმებად განხილულია დავალებათა მთლიანი სისტემის დამუშავების საერთო ღირებულება და სისტემის შექმნის ხანგრძლივობა. აგებულია ალგორითმი, რისთვისაც გამოყენებულია ინტერვალური და შტოებისა და საზღვრების მეთოდები მრავალკრიტერიუმიანი ამოცანისათვის.

3. ტექნიკურ სისტემებში ხშირად გვხვდება ექსპერიმენტის დროს ჩატარებული გაზომვების შედეგად მიღებული შედეგების გამოყენება სხვადასხვა მათემატიკური მოდელების ასაგებად. ერთერთი ასეთი ამოცანაა აეროდინამიკური მახასიათებლების კოეფიციენტების შემოღება, რომლებიც ჩვეულებრივ განისაზღვრებიან ექსპერიმენტების საშუალებით აეროდინამიკურ მილში. მახასიათებლებს ფუნქციონალური დამოკიდებულების სახე აქვთ, წარმოდგენილი არიან გრაფიკების სახით და განსაზღვრულია გარკვეულ სეგმენტზე. ინტერპოლირების მიზანია „აღვადგინოთ“ საწყის ფუნქციასთან მიახლოებული ფუნქცია, ცხრილური მნიშვნელობების გამოყენებით. ასეთი ამოცანა შესრულებული იქნა მართვის სისტემების ინსტიტუტში. თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიები ამ ამოცანის ბევრად უფრო მარტივად გადაწყვეტის საშუალებას იძლევა.

სტატიაში აღწერილია ფუნქციათა ინტერპოლირების ამოცანის დასმა და მისი პროგრამული გადაწყვეტა Matlab-ის მეშვეობით.

4. განხილულია და ერთმანეთთან შედარებული მასობრივი მომსახურების სისტემები მუშა ელემენტების მცირე რაოდენობით. შემოსავლის მომტანი ფუნქციონირებადი ელემენტების მტყუნების პროცესს უპირისპირდება მათი აღდგენის პროცესი, რომელიც შეიძლება დაიშალოს ორად - რემონტისა და შემდგომი ჩანაცვლების ფაზებად. სულ განხილულია ორი ერთფაზიანი და სამი ორფაზიანი მიკროსისტემა. გამოყვანილია შესაბამისი ფორმულები მიკროსისტემის შესაძლო მდგომარეობების ალბათობებისთვის და მისი შემოსავლიანობისთვის. ყველაზე რთული შემთხვევისთვის აგებულია თვალსაჩინო Excel-ის ცხრილი. შემოსავლიანი ელემენტისთვის ერთადერთი სამუშაო ადგილის შემთხვევაში გამოვლენილია მოულოდნელი კავშირი ალბათობებსა და ფიზონაჩის რიცხვებს შორის.

5. სამრეწველო პროცესების არაწრფივი დინამიური სისტემების პარამეტრების იდენტიფიკაციის პრობლემა განიხილება უწყვეტ ბლოკურად ორიენტირებული მოდელების სიმრავლეზე, რომელთა ელემენტები ჰამერსტინისა და ვინერის მოდელების სხვადასხვა მოდიფიკაციაა. შემუშავებულია პარამეტრების იდენტიფიკაციის მეთოდი დამყარებულ მდგომარეობაში, სისტემის შემავალი და გამომავალი სიგნალების დაკვირვებადობის საფუძველზე სისტემის შემავალი ჰარმონიული ზემოქმებისას. ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენების საფუძველზე უცნობი პარამეტრების შეფასებები მიიღება უმცირესი კვადრატების მეთოდით, რაც იძლევა იმის საშუალებას, რომ დამუშავებული მეთოდი გამოყენებული იყოს სამრეწველო პირობებში ხმაურის არსებობის პირობებში.

6. განხილულია ბლოკურად ორიენტირებული არაწრფივი დინამიკური სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა სიხშირულ არეში. შემოთავაზებულია პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდი დამყარებულ რეჟიმში სისტემის შემავალი სინუსოიდური ზემოქმედების დროს დინამიკური სისტემების წარმოდგენისას ჰამერსტინისა და ვინერის მარტივი, ვინერ-ჰამერსტინის და ჰამერსტინ-ვინერის კაკადური მოდელებით. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტა ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებით დაიყვანება ალგებრულ განტოლებათა სისტემის ამოხსნაზე. პარამეტრების შეფასებები მიიღება უმცირესი კვადრატების მეთოდით. მიღებული შედეგების საიმედოობა სამრეწველო

პირობებში ხმაურის არსებობის პირობებში, დამოკიდებულია სისტემის შემავალი და გამოშვალი სიგნალების გაზომვისა და ექსპერიმენტული მონაცემების მათემატიკური დამუშავების სიზუსტეზე.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ქეთევან კუთხაშვილი	Mathematical Model of Project Management.	მეოთხე საერთაშორისო კონფერენციის „მათემატიკისა და ინფორმატიკის გამოყენებები საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებსა და ინჟინერიაში“, 2019 წლის 23-26 სექტემბერი ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი
2	ქეთევან კუთხაშვილი	ერთი ეკონომიკური ამოცანის მათემატიკური მოდელის შესახებ.	საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის X საერთაშორისო კონფერენცია. ბათუმი 2-8 სექტემბერი, 2019
3	ქეთევან კუთხაშვილი	On the Mathematical Model of One Multicriteria Planning Problem	საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის X ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია. 26-28 სექტემბერი, 2019 წელი, იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.
4	Shanshiashvili B., Kavlashvili N.	Parameter identification identification of nonlinear dynamic systems of industrial processes.	16-19 July 2019, Batumi, Georgia 11th Japanese-Mediterranean Workshop Applied Electromagnetic Engineering for Magnetic, Superconducting, Multifunctional and Nanomaterials

მომხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ქეთევან კუთხაშვილი	On a probabilistic model of scheduling theory.	The International Conference on Mathematical Optimization Theory

			and Operations Research (MOTOR 2019), July 8-12, 2019, Ekaterinburg, Russia.
2	Shanshiashvili B., Prangishvili A., Tsveraidze Z.	Structure Identification of Continuous-Time Block-Oriented Nonlinear Systems in the Frequency Domain.	August 28-30, 2019, Berlin, Germany. 9th IFAC Conference - Manufacturing Modelling, Management and Control, MIM 2019
<p>მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)</p>			

ინფორმაციის გარდაქმნის პრობლემების განყოფილება

სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი და პერსონალური შემადგენლობა:

1. ოთარ ლაბაძე – ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, განყოფილების უფროსი,
2. თ. საანიშვილი – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
3. დ. ფურცხვანიძე – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
4. ზ. ბუაჩიძე – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
5. ლ. გვარამაძე – უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
6. მ. ცერცვაძე – ტ.მ.კ., უფროსი მეცნ.თანამშრომელი,
7. ვ. ბახტაძე – მეცნ.თანამშრომელი,
8. კ. სტავრიანიდი – მეცნ.თანამშრომელი,
9. თ. ხუციშვილი – ინჟინერი,
10. გ. კიკნაძე – ინჟინერი.

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
	<p>ინფორმაციის გარდაქმნის მოწყობილობების დამუშავება თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით.</p> <p>amocana 1: მრავალსახსრული რობოტის მართვის თანამედროვე სისტემების აგების პრინციპების დამუშავება.</p>	2018-2020 წწ.	<p>ო. ლაბაძე - პროექტის ხელმძღვანელი;</p> <p>ზ. ბუაჩიძე - შემსრულებელი;</p> <p>ლ. გვარამაძე - შემსრულებელი;</p> <p>კ. სტავრიანიდი - შემსრულებელი;</p>

<p>amocana 2: უნივერსალური მადალსიხშირიანი მცირეგაბარიტიანი დიდი დენის კალიბრატორის აგების პრინციპების დამუშავება.</p> <p>მეცნიერების დარგი და მიმართულება: ელექტრომაგნიტური გარდამქნელების დამუშავება მართვის სისტემებისათვის</p>		<p>თ. საანიშვილი - ძირითადი შემსრულებელი; მ. ცერცვაძე - შემსრულებელი; დ. ფურცხვანიძე - ძირითადი შემსრულებელი; ვ. ბახტაძე - შემსრულებელი; გ. კიკნაძე - შემსრულებელი; თ. ხუციშვილი - შემსრულებელი</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>		
<p>პროექტით დაგეგმილია ორი ამოცანის შესრულება. პირველი ამოცანით გათვალისწინებულია მრავალსახსრული რობოტის მართვის თანამედროვე სისტემების აგების პრინციპების დამუშავება, ხოლო მეორე ამოცანით - უნივერსალური მადალსიხშირიანი მცირეგაბარიტიანი დიდი დენის კალიბრატორის აგების პრინციპების დამუშავება.</p> <p>ამოცანა 1.</p> <p>მეორე თაობის რობოტებს შეუძლიათ იმუშაონ, როგორც წინასწარ განსაზღვრული პროგრამის, ისე ინფორმაციის სენსორებისგან მიღებული მაკორექტირებელი ბრძანებების შესაბამისად. სენსორული რობოტების მთავარი მახასიათებელია ფუნქციონირების პროცესში ადაპტაციისა და სწავლის უნარი, შესაბამისად, არასაკმარისად ორგანიზებულ, ნაწილობრივ ცვალებად გარემოში მუშაობის უნარი. „მგრძნობიარე“ ადაპტირებული რობოტების შემდგომი განვითარებაა მესამე თაობის რობოტები - რობოტები ტექნიკური ან ხელოვნური ინტელექტით. შემუშავებულია გარე სამყაროს ანალიზისა და მათი ქცევის დაგეგმვის საშუალებები, რაც მათ აძლევს შესაძლებლობას შეასრულონ სამუშაო გარემოში მნიშვნელოვანი გაურკვევლობისა დამისი შემთხვევითი ორგანიზების პირობებში.</p> <p>რობოტების აღჭურვა ტექნიკური შეგრძნებებით, ბუნებრივი და ამავე დროს ეფექტური საშუალებაა ორი ძირითადი ამოცანის წარმატებით გადასაჭრელად - მანიპულირების მუშაობის სიზუსტის გაუმჯობესება და რობოტის ავტონომიური ფუნქციონირების უზრუნველყოფა მრავალფეროვან ცვლად პირობებში. ამ ძირითადი ამოცანების გადასაჭრელად აუცილებელია რობოტს მიეცეთ ორი ტიპის მგრძნობელობა: პირველ რიგში, რობოტმა უნდა იგრძნოს საკუთარი თავი, ანუ გამოიყენოს სენსორები ყველა მოძრაობის შედეგის ჩასაწერად და შეაფასოს ამ მოძრაობების სისწორე; მეორეც - რობოტმა უნდა იგრძნოს გარემო, ანუ მისი კორექტირება და მოძრაობები უნდა დაუკავშირდეს მის გარეთ მდებარე ობიექტებსა და მათ მოძრაობებს.</p> <p>მრავალსახსრული სამრეწველო რობოტის ადაპტური მართვისათვის ჩვენს მიერ დაგეგმარებული იქნა ვიზუალური მართვის სპეციალური მოწყობილობა, თითოეული სახსრის კოორდინატების დასადგენად მუშაობის ნებისმიერ მომენტში. ამ მიზნით, ხუთსახსრიანი რობოტის თითოეული სახსარი შეიღება ერთი განსაზღვრული ფერით: შავი, წითელი, მწვანე და ყვითელი. შუქფილტრების მეშვეობით ხდებოდა მათი ამოცნობა და თითოეული სახსრის მდებარეობა დგინდებოდა შესაბამისი ფერის მიხედვით. ცალკეული სახსრის მდებარეობის ცოდნა ამარტივებს მართვის პროცესს, საშუალებას იძლევა თანმიმდევრულად განისაზღვროს ჯერ პირველი, შემდეგ მეორე და ა.შ. სახსრის მდებარეობები. შესაბამისად კი მოხდეს ჯერ პირველი სახსრის მდებარეობის კორექტირება, შემდეგ მეორე სახსრისა და ა.შ. ამდენად, მთელი მრავალსახსრული რობოტის მართვა დაიყვანება ცალ-ცალკე სახსრის მართვაზე.</p>		

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული ახალი ტიპის მრავალსახსრიანი რობოტი, ჩვენს მიერ მანამდე დამუშავებული რობოტებისგან იმით განსხვავდება, რომ მის კონსტრუქციაში საერთოდ არაა გამოყენებული გვარლები. რობოტის ყოველ სახსარში ხდება შემობრუნება სახსრის წინა რგოლის მიმართ α კუთხით და გადახრა წინა რგოლის ღეროს მიმართ β კუთხით. „უგვარლო რობოტის“ აგება შესაძლებელი გახდა თანამედროვე მინიატურული მძლავრი სერვომრავების მაღალი ტექნიკური მახასიათებლების რობოტ-ტექნიკაში შემოტანის შემდეგ, რამაც შესაძლებელი გახდა მანიპულატორის საიმედოობისა და სიზუსტის გაზრდა. სახსრის წინა რგოლის მიმართ α კუთხით მაბრუნებელი სერვომოტორი დამაგრებულია სახსრის ძირითად პლათფორმაზე, რომელიც გორგოლაჟ საკისრით უკავშირდება მცირე პლატფორმას. ამ უკანასკნელზე დამაგრებულია წინა რგოლის ღეროს მიმართ β კუთხით გადამხრელი, მეორე სერვომოტორი.

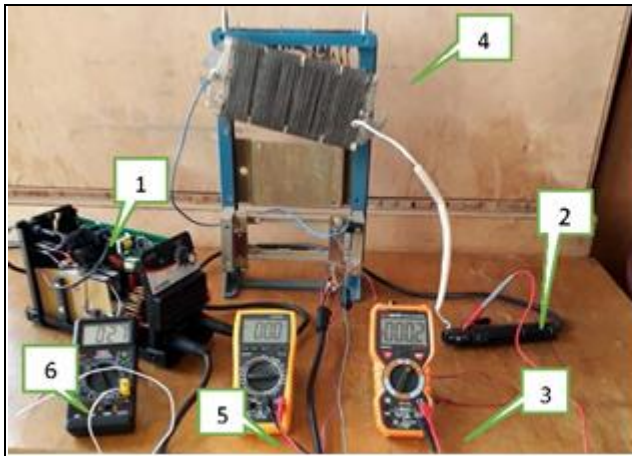
ახალი ტიპის რობოტი გამორიცხავს გვარლების დეფორმაციასთან დაკავშირებულ ცდომილებებს.

ამოცანა 2.

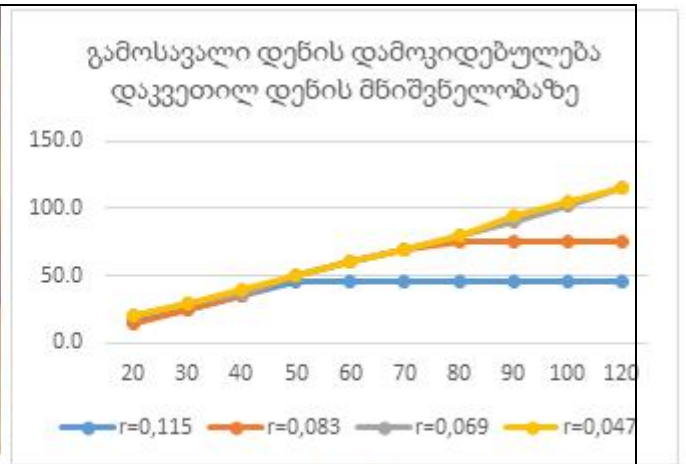
ტრადიციულ პრინციპებზე აგებული დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორები ხასიათდებიან დიდი მასით და გაბარიტებით, წარმოადგენენ ნაკლებად ტრანსპორტაბელურ ხელსაწყოებს, რაც განაპირობებს გამოსავალი დენის ობიექტზე მიწოდებისთვის მნიშვნელოვანი სიგრძის სადენების გამოყენების აუცილებლობას. თუმცა ეს, სადენების დიდი დიამეტრის და მცირე დრეკადობის გამო მოუხერხებელია, იწვევს ამ სადენებზე საკმაოდ დიდ დენის ვარდნას, ენერგიის უყაირათოდ ხარჯვას და გამოსავალი დენის პარამეტრების ცვლილებას. აღნიშნული დანადგარის მასა ძირითადად განპირობებულია მაგნიტური ნაკადის საშუალებით ელექტრული ენერგიის გარდამქმნელი ხელსაწყო - ტრანსფორმატორის დიდი გაბარიტებით და მასით. ამასთან, ცნობილია მოწყობილობები, რომლებსაც საფუძვლად უდევს გამოყენებული ენერგიის გარდასახვის სხვა სქემა, მაღალი სიხშირის ელექტრული დენის გამოყენებით - ინვერტორები. მათი გამოყენებით შესაძლებელია კალიბრატორის მასის და გაბარიტების მნიშვნელოვანი შემცირება. შედეგად, ტრანსპორტირების და დატვირთვის დენის სადენების სიგრძის პრობლემის გადაწყვეტა.

ასეთი მოწყობილობის პროექტირება და დამზადება შესაძლებელია მცირეგაბარიტიანი შედუღების აპარატების ქარხნულად დამზადებული ბლოკების გამოყენებით. პროექტირების და გაწყობის პროცესის გაადვილებისთვის შეიქმნა სპეციალური ინსტრუმენტი - ნახევრად ნატურული მოდელირების სტენდი (ნახ.1. სტენდის აგებულება: 1- შედუღების აპარატი, 2 - გამოსავალი დენის გასაზომი 75 მვ შუნტი, 3 - შუნტზე ძაბვის გამზომი ხელსაწყო, 4 - დატვირთვა, 5 - დატვირთვაზე ძაბვის გამზომი, 6 - ტემპერატურის გამზომი ხელსაწყო). სტენდის საშუალებით შესაძლებელია დასაპროექტებელი კალიბრატორის ძირითადი მახასიათებლების გადაღება და იმ შედეგის წინასწარი შეფასება, რომელიც თან სდევს კალიბრატორში მზა ქარხნული ბლოკების გამოყენებას, მათი სტრუქტურის ან პარამეტრების ცვლილებას.

აღწერილი სტენდის გამოყენებით შესწავლილი იქნა ქარხნული წესით დამზადებული გადასატანი შედუღების აპარატ LV200-ის შესაძლებლობები, კალიბრატორის როლში მისი გამოყენების შემთხვევაში. დადგინდა, რომ დანადგარში გამოყენებული გამოსავალი დენის რეგულირების პოტენციომეტრის სკალის მნიშვნელობები არ ემთხვევა გამოსავალი დენის მნიშვნელობას. რაც განპირობებულია იმით, რომ დენის ძალის რეგულირების სისტემა გახსნილია და შესაბამისად არ ითვალისწინებს დატვირთვის სიდიდის ცვლილებას. გამოსავალი დენის ზუსტი აღრიცხვისთვის ხელსაწყოს წინა პანელზე ჩამონტაჟებულ იქნა 200ა დიაპაზონის ისრიანი (ანალოგური) ამპერმეტრი. ნახ.2-ზე მოცემული გრაფიკიდან ჩანს, რომ მოდიფიცირებული ხელსაწყოს გამოსავალი მახასიათებელი პრაქტიკულად წრფივია. გადახრას ადგილი აქვს დატვირთვის წინააღმდეგობის შედარებით დიდი მნიშვნელობებისათვის.



ნახ.1



ნახ. 2

ჩატარებული კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ LV, LVS სერიის შედუღების აპარატებში, შესაბამისი კონსტრუქციული ცვლილებების შეტანით, შესაძლებელია ავად მუდმივი დენის კალიბრატორები, რომლებშიც გამოსავალი დენის ცვლილების დიაპაზონი დამოკიდებულია ქარხნული ხელსაწყოების შესაძლებლობებზე (სიმძლავრეზე).

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ. ყავლაშვილი, ლ. გვარამაძე, ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიძე, თ. საანიშვილი, გ. კიკნაძე	დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორის აგება ინვერტორის გამოყენებით. ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	5
2	დ. ფურცხვანიძე, ო. ლაბაძე, ვ. ბახტაძე, ქ. კვირიკაშვილი, მ. გეგეჭკორი	მრავალსახსრული სამრეწველო რობოტი ადაპტური მართვის სისტემით. ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	7
3	დ. ფურცხვანიძე, ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიძე, ვ. ბახტაძე, გ. კიკნაძე	ახალი ტიპის მრავალსახსრიანი რობოტი. ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	6
4	ნ. ყავლაშვილი, ო. ლაბაძე,	დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორის	ჟურნალი ენერჯია, N3 (91)/2019 ნაწ. II, გვ. 163	თბილისი	3

პ. სტავრიანიდი, ლ. გვარამაძე	რეალიზების თანამედროვე ციფრული ტექნოლოგიების გამოყენება. ISSN 1512-0120			
ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)				
<p>1. განხილულია დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორის მოდერნიზაციის გზები, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს გამოვასწოროთ მისი ძირითადი ტრადიციული ნაკლოვანებები (დიდი მასა და ენერჯის ხარჯი). აღწერილია ნახევრადნატურული მოდელირების სტენდი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია დაპროექტების სტადიაზე განვსაზღვროთ კალიბრატორის ძირითადი მახასიათებლები და მოვახდინოთ იმ შედეგის წინასწარი შეფასება, რომელიც თან სდევს კალიბრატორში მზა ბლოკების გამოყენებას, მათი სტრუქტურის ან პარამეტრების ცვლილებას.</p> <p>მოცემულია რეკომენდაციები არსებული მცირეგაბარიტებიანი ინვერტორის პრინციპზე აგებული შედუღების აპარატების ბლოკების დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორების ასაგებად.</p> <p>2. განიხილება მეორე თაობის სხვადასხვა ტიპის სენსორებით აღჭურვილი რობოტები. მოყვანილია რობოტების „გამგრძნობიერების“ საშუალებები. განიხილება გეომეტრიული და ფიზიკური თვისებების სენსორები. აღწერილია სატელევიზიო კამერით აღჭურვილი ვიზუალური მართვის სისტემა სამრეწველო რობოტის სამართავად. მოყვანილია ადაპტური ვიზუალური მართვის პროცესის ეტაპები. განხილულია ოპტიკური ინფორმაციის წინასწარი დამუშავების სახეები: სტრუქტურირებული განათება, დიფუზური განათება, ობიექტის უკნიდან განათება, მიმართული განათება, მოდულირებული განათება. გაშუქებულია ჩვენ მიერ დაგეგმარებული, მრავალსახსრული საწარმოო რობოტის მართვის სპეციფიკიდან გამომდინარე, ვიზუალური მართვის სპეციალური მოწყობილობები თითოეული სახსრის კოორდინატების დასადგენად მუშაობის ნებისმიერ მომენტში.</p> <p>3. ნაშრომში განიხილება ახალი ტიპის მრავალსახსრიანი საწარმოო რობოტი და მისი უპირატესობა პროტოტიპებთან შედარებით. აღწერილია მრავალსახსრიანი რობოტისათვის დამუშავებული სახსარი. ყოველი სახსარი შედგება ძირითადი პლატფორმისაგან, რომელზედაც დამაგრებულია სახსრის წინა რგოლის მიმართ ღეროს გადამხრელი სერვომრავა და ძირითად პლატფორმასთან გორგოლაჟ-საკისრით დაკავშირებული მცირე პლატფორმისაგან, რომელზედაც ხისტადაა მიბმული ძირითადი პლატფორმის ირგვლივ მაბრუნებელი სერვომრავა.</p> <p>ახალი ტიპის რობოტი გამორიცხავს გვარლების დეფორმაციასთან დაკავშირებულ ცდომილებებს. გამარტივებულია ტრაექტორიის დაგეგმვის ამოცანაც. საკმარისია სახსრის მეზობელ სახსართან ურთიერთ-განლაგების გამოთვლა და კოორდინატთა ნაზრდების შეკრება.</p> <p>4. შეფასებულია დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორების გამოყენების სფეროები და მინიშნებულია განვითარების შესაძლო ტენდენციები. გამოკვეთილია ის უარყოფითი მხარეები, რომლებიც თან ახლავს თანამედროვე კალიბრატორების ექსპლოატაციას.</p> <p>შეთავაზებულია ერთ-ერთი შესაძლო მეთოდი თუ როგორ დინამიურად გავაკომპენსიროთ ხელსაწყოს გამოსავალ მახასიათებელში არასასურველი ცვლილებები, რომლებიც განპირობებულია სისტემაზე მოქმედ გარეშე აღმშფოთ ზემოქმედებებით (დატვირთვის წინაღობის, ძალური ქსელის ძაბვის, სიხშირის, გარემოს ტემპერატურის ცვლილებები და ა.შ.).</p> <p>მოყვანილია ამ მეთოდის გამოყენებით აგებული კალიბრატორის ბლოკ-სქემა.</p>				

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ნ. ყავლაშვილი, ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიდი, ლ. გვარამაძე	დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორის რეალიზების თანამედროვე ციფრული ტექნოლოგიების გამოყენება	I საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია, 2019 წლის 7-11 ოქტომბერი, ქ. თბილისი, სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
2	დ. ფურცხვანიძე	განახლებადი ენერჯის წყარო მართვადი თერმობირთვული სინთეზის სახით	I საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია, 2019 წლის 7-11 ოქტომბერი, ქ. თბილისი, სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
მომხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			
2. განახლებადი ენერჯის წყარო მართვადი თერმობირთვული რეაქციის დანადგარი, რომელშიდაც ხორციელდება პროტონ-ლითიუმის ურთიერთქმედება. აღწერილია პროტონების წყაროსა და სინთეზის დანადგარის ორიგინალური კონსტრუქციები. შემოთავაზებულია პროტონების აჩქარება ელექტრო-სტატიკური ტიპის ამჩქარებელში. სინთეზის პროცესში ლითიუმი წარმოადგენს როგორც სინთეზის მასალას, ასევე გაგრილების სისტემის თბოგადამტან ნივთიერებას. თერმობირთვული სინთეზის კატალიზატორად შემოთავაზებულია კოსმოსური სხივების შემადგენლობაში არსებული მიუონების ნაკადის გამოყენება. შემოთავაზებულია მიუონების ნაკადის გაზრდის მეთოდი.			

ეროვნული პატენტები:

მიღებულია დადებითი გადაწყვეტილება 23.05.2019

1. დენის კალიბრატორი. ო. ლაბაძე, ნ. ყავლაშვილი, პ. სტავრიანიდი, ლ. გვარამაძე. AP 2018 14 852)
2. კალიბრატორის დენის სტაბილიზაციის ხერხი. ო. ლაბაძე, ნ. ყავლაშვილი, პ. სტავრიანიდი, ლ. გვარამაძე. AP 2018 14 851

გაგზავნილია განაცხადი პატენტზე: 24.07.2019

1. პროტონ-ლითიუმის სინთეზის მოწყობილობა. დ. ფურცხვანიძე. AP 2019 15 152

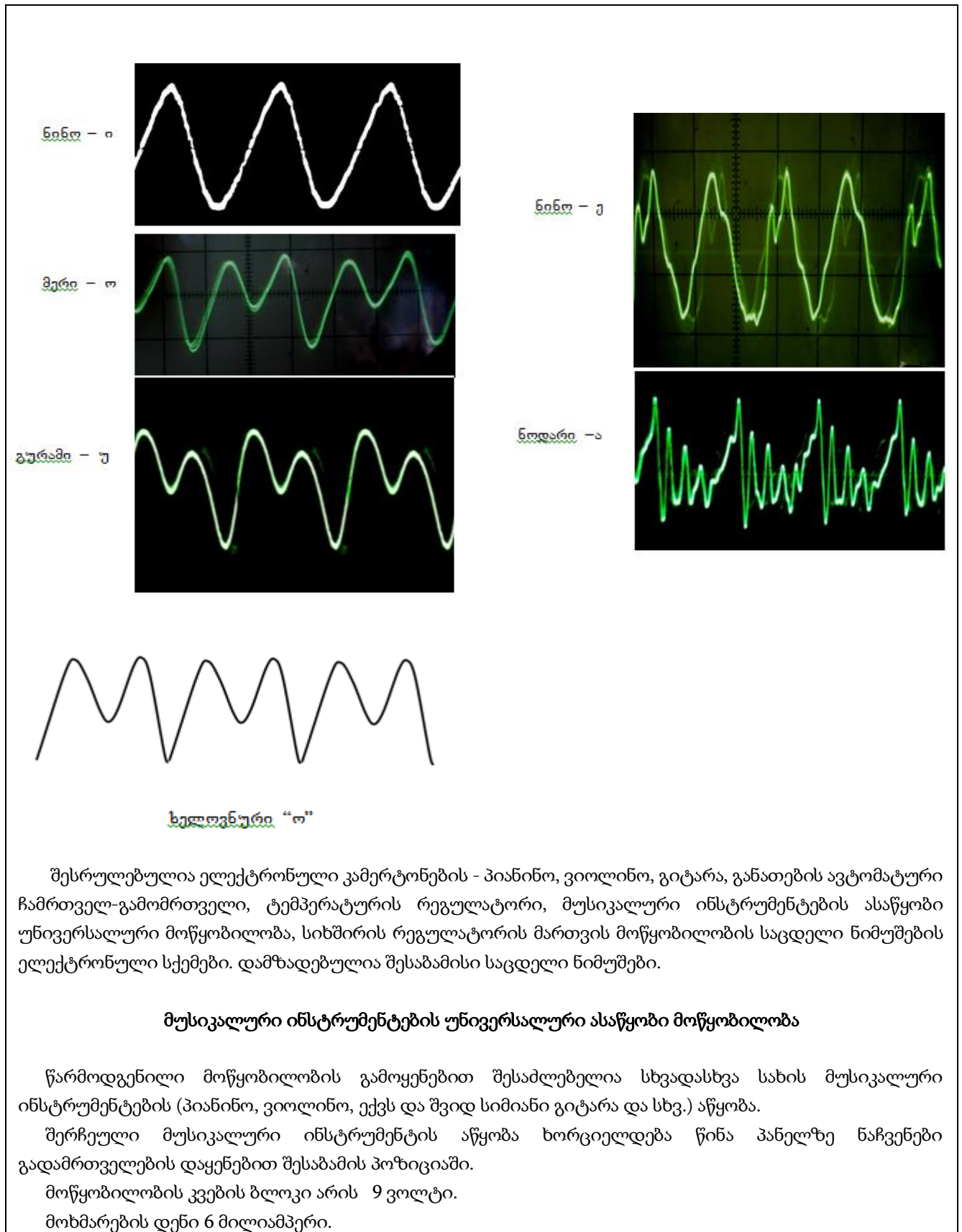
მართვის სისტემებისა და მოდელირების განყოფილება

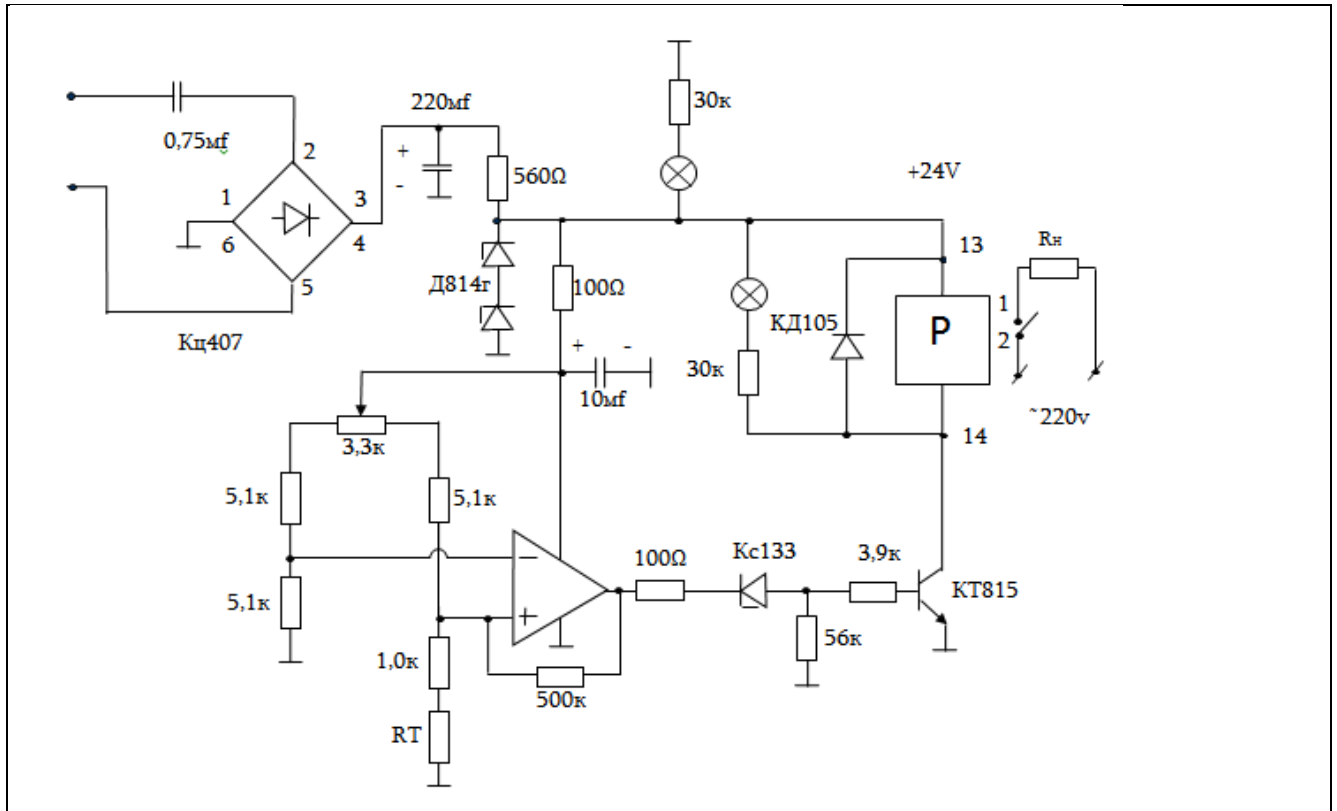
სამეცნიერო ერთეულის ხელმძღვანელი და პერსონალური შემადგენლობა:

1. თ. ტროყაშვილი – ტექნიკის მეცნ.კანდიდატი, განყოფილების უფროსი,
2. ნ. მირიანაშვილი – ტექნიკის მეცნ. დოქტორი, მთავარი მეცნ. თანამშრომელი
3. ნ. გმელიშვილი – ტექნიკის მეცნ.კანდიდატი, უფროსი მეცნ. თანამშრომელი,
4. გ. ურუშაძე - მეცნიერი თანამშრომელი,
5. ნ. შენგელია - უფროსი ინჟინერი,
6. მ. გეგეჭკორი - უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი,

- 7. ნ. დოლონაძე - ინჟინერი,
- 8. ვ. ხათაშვილი - ინჟინერი.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართუ ლების მიხედვით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიხედვით)
1	2	3	4
1	<p>პროექტი- სხვადასხვა სახის დინამიური ობიექტების მართვის, დიაგნოსტიკის და ამოცნობის საკითხები საკუთარი ხმაურის რხევების გამოყენებით.</p> <p>დარგი- ელექტრონული ინჟინერია, მიმართულება- ავტომატიზაცია და მართვის სისტემები.</p>	<p>პროექტის დაწყება - 2018 წ. პროექტის დამთავრება - 2020 წ.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ტროყაშვილი თამაზი - პროექტის ხელმძღვანელი. 2. ურუშაძე გურამი - მეცნიერი თანამშრომელი. 3. შენგელია ნოდარი - მეცნიერი თანამშრომელი. 4. გეგეჭკორი მერი - მეცნიერი თანამშრომელი. 5. დოლონაძე ნინო - ინჟინერი.
2	<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>პროექტში განხილულია ქართული დამწერლობის ანბანის ასოების ფორმა და მოხაზულობა, რომელიც სრულიად განსხვავდება ნებისმიერი სხვა დამწერლობის ანბანის ასოებისაგან.</p> <p>განხილულია ქართული ანბანის მხედრული დამწერლობის ხმოვანი ასოები: “ა”, “ი”, “ო”, “უ” და “ე”.</p> <p>ნაჩვენებია ამ ბგერების შესაბამისი რხევების დროითი დიაგრამები, რომლებიც ჩაწერილია მიკროფონისა და ოსცილოგრაფის გამოყენებით. ეს ოსცილოგრამები შედარებულია ქართული ანბანის ხმოვანი ასოების მოხაზულობასთან.</p> <p>დადგენილია, რომ მათ შორის მნიშვნელოვანი მსგავსება არსებობს.</p> <p>გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ ქართული მხედრული ანბანის ხმოვანი ასოების მოხაზულობა შესაძლებელია აღებული იყო შესაბამისი ბგერითი რხევების ფორმიდან.</p> <p>ამ ვერსიის თანახმად დასმულია კითხვა – როგორ მოახერხეს ქართული ანბანის ავტორებმა ხმოვანი ბგერების ჩაწერა, მაშინ როდესაც არ არსებობდა ელექტრონული აპარატურა; გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ჩაწერა მოხდა რაიმე მსუბუქ, მექანიკურად მოძრავ ზედაპირზე, რომელზედაც მოქმედებდა ხმოვანი ბგერის რხევა და რომელიც ამ ზედაპირზე ტოვებდა შესაბამის კვალს.</p> <p>ჩატარებულია დამატებითი კვლევები და ჩაწერილია ხმოვანი ბგერების უფრო სრულყოფილი ოსცილოგრამები.</p>		





1.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	„ენერგოდაზოგვა ლუდის წარმოებაში თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით“. დარგი - ენერგეტიკა; სამეცნიერო მიმართულება - ენერგოდაზოგვა.	01.01.2018-31.12.2018	ნ. მირიანაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი; ნ. გმელიშვილი - ძირითადი შემსრულებელი; ვ. ხათაშვილი - შემსრულებელი.

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

ლუდის წარმოებაში ბევრი სითბო იკარგება წარმოების პროდუქტებიდან და ნარჩენებიდან, აგრეთვე ცხელი გამრეცი წყლებისაგან. ასეთ თბურ დანაკარგებს განეკუთვნება ბადაგის სახარში ქვების მეორეული ორთქლის კონდენსატის სითბო, ლუდის ქუცმაცის ფიზიკური სითბო, გამრეცი წყლების სითბო და ა.შ. რამდენადაც გამრეცი წყლების ტემპერატურული პოტენციალი არც ისე დიდია, იმდენად ისინი საწარმოს საერთო თბურ ბალანსში არ თამაშობენ დიდ როლს, თუმცა წარმოების ზოგიერთი თხევადი ნარჩენი შეიძლება იქნეს გამოყენებული.

წარმოების მიერ გამოუყენებელი დაბალპოტენციური სითბო შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს სასათბურე მეურნეობებში. დაბალპოტენციური თბური ენერჯის გამოყენება, გარდა ორგანული სათბობის ეკონომიისა და მოწეული პროდუქციის გაიაფებისა (პროდუქციის თვითღირებულების $\approx 80\%$ მოდის სათბობის ღირებულებაზე), საშუალებას იძლევა სათბურებში შეიქმნას მდგრადი კლიმატი გარე ჰაერის ტემპერატურისაგან დამოუკიდებლად.

ლუდის წარმოებაში არსებული, გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი მეორეული ენერგორესურსებისა, მნიშვნელოვანია აგრეთვე ლუდის გაციების პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს $0-2^{\circ}\text{C}$ -ზე და ლუდის ჩამოსხმის პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს 3°C -ზე. ამ პროცესების ანალიზი გვაძლევს იმის საშუალებას, რათა დავასკვნათ, რომ ლუდის წარმოების თბო და სიცივით მომარაგება შესაძლებელია მოექცეს ენერგომომარაგების ერთიან კომპლექსში და ლუდის წარმოების თბოენერგეტიკული მომარაგებისათვის გამოყენებულ იქნეს ენერგოდაზოგი თბოსიცივით მომარაგების კომპლექსური სისტემები თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით.

საწარმოს თბოსიცივით მომარაგების ერთ-ერთ ძირითად ელემენტად შესაძლებელია განვიხილოთ თბური პუნქტი (თბოპუნქტი), რომელიც უზრუნველყოფს მოთხოვნილი პარამეტრების განაწილებას და მის ტრანსფორმაციას საჭირო დონემდე.

თბოპუნქტთან მოცემული ადგილობრივი სისტემის მიერთების რაციონალური სქემა განისაზღვრება, როგორც ადგილობრივი სისტემის ტექნოლოგიური თავისებურებებით, ასევე გარე თბური ქსელის მოთხოვნებით.

ჩვენს მიერ დამუშავებულ იქნა თბომცვლელების თბურ პუნქტთან მიერთების ორსაფეხურიანი შერეული სქემა, რომელიც ითვალისწინებს ტექნოლოგიური პროცესებიდან დაბრუნებული ცხელი წყლის მიწოდებას გათბობის სისტემისაკენ, ხოლო გათბობის სისტემიდან დაბრუნებული თბილი საქსელო წყლის გამოყენებას ცხელი წყალმომარაგებისათვის.

წყლის შეთბობის პირველი საფეხური ხორციელდება გათბობის სისტემიდან დაბრუნებული საქსელო წყლის სითბოს ხარჯზე, მეორე საფეხური – მიმწოდებელი მილსადენის საქსელო წყლის სითბოს ხარჯზე.

წარმოდგენილი სქემის გამოყენების შემთხვევაში მიღწეული იქნება გაცილებით უკეთესი მაჩვენებლები როგორც სათბობის ეკონომიის კუთხით, ასევე ინვესტიციის ეკონომიის კუთხითაც. ამ სქემით თბურ პუნქტს მიეწოდება არა 15°C -იანი საქსელო წყალი, არამედ მეორეული დაბალპოტენციური სითბოს წყაროს გამოყენებით $25-40^{\circ}\text{C}$ -მდე წინასწარ შემთბარი საქსელო წყალი. ეს წყალი მოეწოდება როგორც თბური ტუმბოს საორთქლებელს, ასევე კონდენსატორს. საორთქლებელში ხდება საქსელო წყლის გაციება საწყის 15°C -მდე, ხოლო ტრანსფორმირებული დაბალტემპერატურული სითბო, ფრეონის ორთქლის სახით, კომპრესორში დაჭირხვნის შემდეგ მიეწოდება კონდენსატორს, სადაც იგი გადასცემს სითბოს წინასწარ უკვე შემთბარ $25-40^{\circ}\text{C}$ -იან საქსელო წყალს, გააცხელებს რა მას 55°C -დან 100°C -მდე კონკრეტული მომხმარებლის მოთხოვნიდან გამომდინარე. საქსელო წყლის წინასწარი შეთბობით შესაძლებელია ორგანული სათბობის ეკონომია $20-25\%$ -ით. აღნიშნულ სქემაში აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნას როგორც ცხელი წყლის შესანახი, ასევე ცივი წყლის შესანახი ავზ-აკუმულატორები.

ამრიგად, ჩატარებული ანალიზიდან ჩანს, რომ ლუდის წარმოებაში არის სხვადასხვა სახის მეორეული ენერგორესურსი, რომელთა გამოყენებაც მნიშვნელოვნად გაუმჯობესებს საწარმოს ეკონომიკურ მდგომარეობას და დადებითად იმოქმედებს წარმოებული პროდუქციის თვითღირებულებაზე.

ლუდსახარში ქარხნის თბომომარაგების სხვადასხვა ვარიანტებიდან ოპტიმალურის შერჩევის მიზნით აუცილებელია შესაბამისი ენერგოეკონომიკური ანალიზის ჩატარება.

ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზი ლუდის ხარშვის პროცესის ენერგომომარაგების სხვადასხვა ვარიანტებისათვის:

1. თბომომარაგება ორგანულ სათბობზე მომუშავე თბოენერგეტიკული დანადგარით და სიცივით მომარაგება სამაცივრო დანადგარით;
2. თბოსიცივით მომარაგება თბური ტუმბოს დანადგარით.

როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს, 1 გლ ლუდის მომზადებაზე თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების შემთხვევაში წლიური დანახარჯები იქნება 2-2,5-ჯერ მეტი, ვიდრე ორგანულ სათბობზე მომუშავე საქვების გამოყენების შემთხვევაში. ამასთან, თუ მხედველობაში მივიღებთ ლუდის წარმოების სრულ ციკლს, სადაც უმნიშვნელოვანეს საწარმოო რგოლებს წარმოადგენენ ლუდის ფერმენტაციის პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს 18-22°C-ზე და ლუდის გაცივების პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს 0-2°C-ზე, ცხადი გახდება, რომ აღნიშნული პროცესები ვერ განხორციელდება ხელოვნური სიცივის, და მასასადამე სამაცივრო დანადგარების გამოყენების გარეშე.

ამრიგად, ლუდის წარმოების სრული ციკლის თბოსიცივით მომარაგება ორგანულ სათბობზე მომუშავე საქვებზე დანადგარისა და სამაცივრო დანადგარის გამოყენების შემთხვევაში 30-35%-ით ძვირი დაჯდება, ვიდრე თბური ტუმბოს დანადგარით კომპლექსური თბოსიცივით მომარაგების განხორციელების შემთხვევაში.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ. ტროყაშვილი, გ. ურუშაძე, ნ. შენგელია, ნ. დოლონაძე	მუსიკალური ინსტრუმენტების ავტომატური აწყობა ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23, 2019	თბილისი შპს „მაცნე- პრინტი“	3 გვ.
2	Нугзар Кавлашвили, Нодар Мирианашвили	Энергосбережение при применении Теплонасосных установок в пищевой промышленности. ISSN-2587-5000	„ეკონომიკა და ფინანსები“. #3, 2019 წ.	ქ. თბილისი, „დანი“.	2
3	ნოდარ მირიანაშვილი, ნოდარ გძელიშვილი, ქეთევან კვირიკაშვილი, ვენერა ხათაშვილი	აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოებში არსებული მეორეული ენერგორესურსების მოხმარება თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით	სტუ არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #23, 2019 წ.	თბილისი შპს „მაცნე- პრინტი“	5
4	ნოდარ მირიანაშვილი,	საქართველოში განახლებადი,	„ენერჯია“. #3(91), ტომი 2, 2019 წ.	ქ. თბილისი	3

	ზურაბ ლომსაძე, ნოდარ გძელიშვილი, ქეთევან კვირიკაშვილი, ვენერა ხათაშვილი	არატრადიციული ენერგორესურსების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და ქვეყნის სათბობ- ენერგეტიკულ კომპლექსში მათი ჩართვის პერსპექტივები. ISSN-1512-0120			
5	Z.Lomsadze, N.Mirianashvili	Georgian Natural Resources (Brief Review). ISSN-1512-1887	ANNALS OF AGRARIAN SCIENCE. Volume 17, Number 1, March 2019	Journal homepage: //http: //journals.org.ge /index.php	pp..59-74.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სტატიაში განხილულია მუსიკალური ინსტრუმენტების ავტომატურად აწყობის სქემა. რხევები იზომება მიკროფონის გამოყენებით. გამოყენებულია ორი აქტიური ზოლოვანი ფილტრი. პირველი აწყობილია მუსიკალური რხევის შესაბამის რეზონანსულ სიხშირეზე. მეორე არის გამზომი ფილტრი. აწყობისათვის გამოყენებულია ძრავი რედუქტორით. ძრავის მართვის სქემაში შემოტანილია უგრძობლობის ზონა. აწყობის სიზუსტე 0,1÷ 1 ჰერცი.

2. ჩატარებული კვლევიდან ნათლად ჩანს, რომ კვების მრეწველობაში თბური ენერჯის მნიშვნელოვანი დანაკარგებია, რომელთა შემცირება ეფექტური იქნება ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით. კვების მრეწველობაში, თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების შედეგად, მეორეული ენერგორესურსების მაქსიმალურად ათვისების შემთხვევაში, შესაძლებელია დანახარჯების შემცირება დაახლოებით 25-30%-ის ოდენობით. ამის შედეგად მნიშვნელოვნად შემცირდება წარმოებული პროდუქციის თვითღირებულება.

3. ჩატარებული კვლევებიდან, რომელიც სტატიაშია წარმოდგენილი ჩანს, რომ აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოებში თბური ენერჯის მნიშვნელოვანი დანაკარგებია, რომელთა შემცირება ეფექტური იქნება ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით.

განალიზებულია მაღალი კონდენსაციის ტემპერატურის მქონე მუშა სხეულების მახასიათებლები, რომელთა გამოყენება უფრო ეფექტურს გახდის თბური ტუმბოს დანადგარების მუშაობას, როგორც აგროსამრეწველო კომპლექსის, ასევე მრეწველობის სხვა დარგების საწარმოებში.

თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების შედეგად, საწარმოში არსებული მეორეული ენერგორესურსების მაქსიმალურად ათვისების შემთხვევაში, შესაძლებელია დანახარჯების შემცირება 20-30%-ის ოდენობით.

4. განალიზებულია საქართველოში მზის, ქარის, თერმული წყლების, ბიომასის გამოყენების დღევანდელი მდგომარეობა და მათი ათვისების პერსპექტივები. ნაჩვენებია, რომ განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების ფართოდ გამოყენების შემთხვევაში, ქვეყანაში დაიზოგება მოხმარებული სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების 15-20%. ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ საქართველოს სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის ერთ-ერთი პერსპექტიული მიმართულებაა ენერგოდამზოგვა და ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების ფართოდ დანერგვა ქვეყნის ეკონომიკის სახვადსხვა დარგის საწარმოებში.

5. ნაშრომში გაანალიზებულია დიდი მოცულობის მნიშვნელოვანი მასალა საქართველოს ბუნებრივი და ადამიანური რესურსების პოტენციალის შესახებ, არა მხოლოდ დღევანდელი დღის არსებით პრობლემებზე, არამედ ახლო და შორეულ პერსპექტივებზე ორიენტირებით; მეცნიერულად არის დასაბუთებული ბუნებრივი რესურსების შენარჩუნებისა და აღწარმოების აუცილებლობა ტექნოლოგიური ნოვაციების გამოყენებით, რაციონალური ბუნებათსარგებლობის პრინციპების გათვალისწინება, ქვეყნის მდგრადი განვითარების უზრუნველსაყოფად.

თანამედროვე მეცნიერული მეთოდოლოგიის გამოყენებით შესწავლილია საქართველოს ბუნებრივი რესურსები: მიწის (მათ შორის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების), ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების, ტყის, სასარგებლო წიაღისეულის, სათბობ-ენერგეტიკული, ჰიდრო, მზის, ქარის, გეოთერმული წყლების, ბიოგაზის ენერგორესურსები, ბუნებრივ-რეკრეაციული (ტურისტული და კურორტული; ეკოლოგიური პრობლემები; ადამიანური (შრომითი) რესურსები; განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ინოვაციურ მიდგომებსა და უახლესი ტექნოლოგიების გამოყენებას, რომლებიც უზრუნველყოფენ რესურსდამზოგველი პოლიტიკის გატარებას, რესურსების ხანგრძლივი ვადით შენარჩუნება-აღწარმოების მიზნით.

ნაშრომში, დასკვნების სახით, მოცემულია კვლევის შედეგად შემუშავებული მეცნიერულად დასაბუთებული წინადადებები და რეკომენდაციები ქვეყნის ბუნებრივი და ადამიანური რესურსების მაღალეფექტიანად გამოყენებისა და გარემოსდაცვითი პრობლემების გადასაწყვეტად.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დროა და ადგილი
1	თამაზ ტროყაშვილი	ელექტრომექანიკური ობიექტების მართვის საკითხები მათი ხმაურის გამოყენებით	I საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია „ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“ 07.10.2019 – 11.10.2019 თბილისი
2	ნოდარ მირიანაშვილი, ზურაბ ლომსაძე, ნოდარ გპელიშვილი, ქეთევან კვირიკაშვილი, ვენერა ხათაშვილი	საქართველოში განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში მათი ჩართვის პერსპექტივები.	I საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია „ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“ 7-11 ოქტომბერი, 2019 წ. ქ. თბილისი
მომხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Нугзар Кавлашвили, Нодар Мирианашвили	Энергосбережение при применении теплонасосных установок в пищевой промышленности.	25-26 ივლისი, 2019 წ. ქ. რიგა
მომხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

ენობრივი და სამეცნიერო სისტემების განყოფილება

ლორთქიფანიძე ლიანა – მთ. მეცნ. თანამშრომელი, აკად. დოქტორი, განყოფილების უფროსი
ჩიკოიძე გიორგი – მთავარი მეცნ. თანამშრომელი, ფილოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი,
ამირეზაშვილი ნინო – მეცნ. თანამშრომელი, დოქტორანტი,
თუშიშვილი ალა – უფრ. მეცნ. თანამშრომელი, აკად. დოქტორი,
თუშიშვილი მიხეილი – უფრ. მეცნ. თანამშრომელი, აკად. დოქტორი,
მაკრახიძე ლევანი – უფროსი ინჟინერი,
სამსონაძე ლიანა – უფროსი მეცნ. თანამშრომელი,
ჩუტკერაშვილი ანა – უფრ. მეცნ. თანამშრომელი, აკად. დოქტორი,
ჯავაშვილი ნინო – მეცნ. თანამშრომელი, დოქტორანტი (0.5 სამტ.ერთ.).

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მიითითებით)
1	2	3	4
1	ქართული ენის კომბინატორული ონლაინ ლექსიკონის შემუშავება	2018-2020	გ. ჩიკოიძე – თემის ხელმძღვანელი ლ. ლორთქიფანიძე – წამყვანი შემსრულებელი ნ. ამირეზაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი ლ. სამსონაძე – ძირითადი შემსრულებელი ა. ჩუტკერაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი მ. თუშიშვილი – ძირითადი შემსრულებელი

			<p>ა. თუშიშვილი – ძირითადი შემსრულებელი ლ. მაკრახიძე – ძირითადი შემსრულებელი ნ. ჯავაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია</p> <p>საანგარიშო პერიოდში, კომბინატორული ონლაინ ლექსიკონისთვის, ტრადიციული გრამატიკის შესაბამისად, გამოყოფილი იქნა სამი ზონა (მორფოლოგიური, სინტაქსური, სემანტიკური), რომლებიც ენობრივი მოდელის სამივე დონეს შეესატყვისება. ენობრივი მოდელის ფუნქციონირების ტექსტში გამოვლინდა, რომ ეს ინფორმაციული ზონები უბრალოდ “მეზობლები” კი არ არიან, არამედ შერწყმული არიან ერთი და იმავე სალექსიკონო ერთეულის ინფორმაციაში.</p> <p>ეს შერწყმა ვლინდება ენობრივი სისტემის მოქმედების ანუ მისი დინამიკის ფარგლებში, რომლის ყველაზე ზოგად და არსებით მახასიათებლებს წარმოადგენს ორმიმართულებიანობა და პარალელიზმი.</p> <p>პარალელური (“ჰორიზონტალური” სინტაგმატური) მიმართულება ემთხვევა ტექსტის მეტყველების წარმოქმნის / აღქმის გზას; სწორედ ამ გზით ვითარდება გამონათქვამის აღქმა / წარმოქმნასთან ერთად მისი აღწერის, მისი სტრუქტურის ყოველი დონე, ფონეტიკურ / გრაფიკულიდან დაწყებული და სემანტიკურ-პრაგმატიკულით დამთავრებული, რაც ფაქტობრივად ამოწურავს “შინაარსი↔ტექსტი” ენობრივი მოდელის მოქმედების არეს.</p> <p>ორმიმართულებიანობა ვლინდება, გარკვეული თვალსაზრისით “პერპენდიკულარული” (“ვერტიკალური”, პარადიგმატული) მიმართულებით: მის რეალიზაციას წარმოადგენს ურთიერთობა პარალელურად მოქმედ დონეებს შორის. სწორედ ამ მიმართულებით ხდება “შინაარსი↔ტექსტი” მოდელის გლობალური ამოცანის გადაწყვეტა, ანუ ორმხრივი გადასვლა გამონათქვამის შინაარსიდან მის გამოხატულებამდე (სინთეზი) და პირიქით (ანალიზი).</p> <p>ჩვენი მიმდინარე ამოცანის თვალსაზრისით, არსებითია, რომ ეს გადასვლები (ანალიზი/სინთეზი) ხდება საფეხურებრივად:</p> <p>წარმოდგენის ყოველი დონე ამ პროცესის მსვლელობაში მიმართავს დანარჩენ დონეებს, ხან აწვდის მას უკვე მოპოვებულ ინფორმაციას, ხან კი “უსვამს კითხვებს” ანუ “მოითხოვს დახმარებას”, დამატებით ინფორმაციას რომელიმე ამოცანის გადასაწყვეტად, რომელსაც დამოუკიდებლად ვერ წყვეტს. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში ის დონე, რომელზედაც გაჩნდა ასეთი “გაუგებრობა”, უგზავნის ზედა დონეს ამ ამოცანის ამოხსნის რამდენიმე ვარიანტს, რომლებიდანაც ამ უკანასკნელმა უნდა აირჩიოს პრობლემის სწორი გადაწყვეტილება, ანდა ისეთი მაინც, რომლის სამართლიანობა ყველაზე ნაკლებად არის საეჭვო.</p> <p>მთელი ეს ურთიერთობა დონეებს შორის ეყრდნობა, ერთი მხრივ, პროცესირების (ანალიზი/სინთეზის) მსვლელობაში უკვე დადგენილ და დაგროვილ შედეგებს და, მეორე მხრივ, ლექსიკონში ჩადებულ მრავალმხრივ ინფორმაციას.</p> <p>აქედან გამომდინარე ინფორმაციის ზონების “ურთიერთშერწყმა” გულისხმობს იმ მხარდაჭერას, რომელიც ამ მონაცემებმა უნდა გაუწიონ შესაბამის დონეებს მათ ინტრადონებრივ კავშირებში და მიმართებებში.</p> <p>კომბინატორულ-განმარტებითი ლექსიკონის სემანტიკური დონე ლექსიკური ფუნქციებითაა წარმოდგენილი. ლექსიკური ფუნქციების სისტემას მოდელის ფუნქციონირების უზრუნველსაყოფად მრავალმხრივი პოტენციალი გააჩნია. მათი ნაწილი, პირველ რიგში, “ჩანაცვლებები” (Syn, Der, Conv) ორიენტირებულია სინონიმურ გარდაქმნებზე. სიტყვათა კორექტულ კომბინატორიკას (სინონიმური გარდაქმნების დროს) უზრუნველყოფს Oper, Func, Labor ფუნქციები, მაგრამ მათ ძირითად დანიშნულებას</p>			

წარმოადგენს შესაბამისი ლექსემის (ანუ ზმნის) სემანტიკური დახასიათება. ლექსემის სემანტიკური ნიშნების (“პრიმიტივების”) შესაძლებლობას იძლევა ფუნქციები Gener, Mult, Incep, Proper და ა.შ.

ლექსიკური ფუნქციების და სუპერ-პარადიგმები ნიადაგს ამზადებს სემანტიკური ნიშნების სისტემის ჩამოსაყალიბებლად, რომლებითაც შესაძლებელია ლექსემის სემანტიკის ფორმალიზებული აღწერა.

ლექსიკური ფუნქციები იყოფა ორ ჯგუფად. პირველია C-ის ჩანაცვლებები განსაზღვრულ კონტექსტსა და პირობებში; ასეთებია სინონიმები, კონვერსივები. მეორე ჯგუფს განეკუთვნება პარამეტრები. პარამეტრი სინტაგმატურად დაკავშირებულ წყვილს ქმნის და რომელიღაც განმეორებადი აზრის განზოგადებას – ინვარიანტს წარმოადგენს. მაგალითად, გამონათქვამში: სახლი ააგეს, ბაღი გააშენეს, ქოხი დადგეს საერთო რაღაცის შექმნის, რაღაცის კაუზაციის (Caus) აზრი. სხვა შემთხვევაში შეიძლება ადგილი ჰქონდეს მოვლენის დაწყებას, აღმოცენებას (Incep), ფაქტის მოხდენას (Fact) და ა. შ. სიტყვას ჩვეულებრივ რამდენიმე ლექსიკური ფუნქცია აქვს. ფუნქციის მნიშვნელობის არჩევა დამოკიდებულია, რა თქმა უნდა, C-ზე: ქოხი დადგეს და არა გააშენეს, ხოლო ბაღი გააშენეს და არა დადგეს და ა. შ.

მიმდინარე 2019 წელს შემუშავდა აგრეთვე პარადიგმის გახმოვანებისათვის ფონემური კომპილაციის ლინგვისტური საფუძვლები.

ფუძეთა სალექსიკონო ბაზა შეივსო 90000 ერთეულამდე. ხოლო ლექსიკური ფუნქციების პარამეტრების მახასიათებლებით შეივსო 50 ერთეული.

საანგარიშო პერიოდში გამოქვეყნდა 6 სამეცნიერო სტატია. გაკეთდა 3 მოხსენება საერთაშორისო კონფერენციაზე. მათ შორის 2 საზღვარგარეთ.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	G. Chikoidze, N. Javashvili, A. Chutkerashvili	Interactive Synthesis of Georgian Sentence ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	10 გვ.
2	Н. Амirezашвили, Л. Самсонадзе	Модель Автоматического Грузино- Английского Перевода «Сентенциальных Примитивов» Содержащих Имя Прилагательное	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	4 გვ.

3	ნ. სარალიძე, ნ. სვანიძე, ა. თუშიშვილი, ნ. შარაშენიძე	გამოწვეული ოტოაკუსტიკური ემისიის პარამეტრების ცვალებადობა და მეტყველებითი აუდიომეტრიის მონაცემები სმენის ლატენტური დაქვეითების ჩამოყალიბების პროცესში	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	6 გვ.
4	L. Lortkipanidze, L. Makrakhidze	Morphological Analyzer of Georgian Language's Subsystems	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	4 გვ.
5	გ. ჩიკოძე	ენის დინამიკის ზოგი ასპექტი	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	12 გვ.
6	N. Javashvili, A. Chutkerashvili	Derivation Models According to Otar Tchiladze Text Corpus	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	7 გვ.

1. სტატიაში განხილულია მომხმარებელსა და კომპიუტერულ სისტემას შორის დიალოგზე დამყარებული ინტერაქტიული რეჟიმი, რომელიც, როგორც ქართული წინადადების წარმოების მექანიზმი, კვაზი-სინონიმური გამონათქვამების გენერატორის შესავლის ფუნქციას უნდა ასრულებდეს. სისტემა წარმოდგენილია გარკვეულწილად ტრანსფორმირებული მორფოლოგიური ქსელების საშუალებით. წინადადების სინთეზის გარდა, სისტემა შეიძლება გამოსადეგი იყოს ფსიქო-ლინგვისტიკური კვლევებისთვის და აგრეთვე, ისეთი გამოყენებითი სისტემებისთვის, როგორცაა ავტომატური თარგმნა.

2. სტატიაში განხილულია „სენტენციური პრიმიტივების“ როლებრივი მიმართებების არსებითი თვისებები, კონკრეტულად, ზედსართავი სახელის შემცველი პრიმიტივები ქართულ ენაში და მათი ინგლისურ ენაზე ავტომატური თარგმნის მოდელი. იმის მიხედვით, თუ ზედსართავი სახელი რომელ წინადადების წევრს უკავშირდება და რა როლს ასრულებს იგი წინადადებაში, გამოყოფილია სენტენციური პრიმიტივების ტიპები.

თუ მთარგმნელობით პროცესში ორივე ენა უზრუნველყოფილი იქნება პრიმიტივებად დაშლის და პირიქით, პრიმიტივებისგან გამონათქვამის მიღების საშუალებებით, თარგმნის პროცესი მხოლოდ პრიმიტივების თარგმნის დონემდე დავა და თარგმანი საგრძნობლად გამარტივდება. საკითხი განხილულია კონკრეტულ მაგალითებზე.

3. სმენის ლატენტური (ფარული) დაქვეითება სხვადასხვა ასაკობრივ ჯგუფებში შესწავლილ იქნა, როგორც სუბიექტური, ასევე ობიექტური მეთოდებით. კვლევა აუდიოლოგიის ეროვნული ცენტრის და სიმონ ხეჩინაშვილის საუნივერსიტეტო კლინიკის ბაზაზე ჩატარდა. კვლევაში მონაწილეობა მიიღო სუბიექტურად ნორმალური სმენის მქონე 18-დან 30 წლამდე ორმოცმა და 50-დან 55 წლამდე თხუთმეტმა ინდივიდმა. ახალგაზრდები, თავის მხრივ, ორ ჯგუფად იყვნენ გაყოფილი. ერთ ჯგუფში მუსიკის მოსასმენი პერსონალური მოწყობილობების (მმპმ) მომხმარებელი 22 ადამიანი იყო გაერთიანებული, ხოლო მეორე ჯგუფში - 18 მმპმ-ის არამომხმარებელი. ყველა მონაწილეს პირველ ეტაპზე ოტოსკოპიური შემოწმება უტარდებოდა. შემდეგ ივსებოდა კითხვარი, სადაც ყურადღება ექცეოდა მმპმ-ის გამოყენების ხანგრძლივობას, ტიპს, მოსმენის პროცესში მის ინტენსივობას, სუბიექტურ ჩივილებს მმპმ-ის მოსმენის დროს ან შემდეგ და მავნე ჩვევების მოხმარებას. კვლევაში მონაწილე ყველა პირს უტარდებოდა პირველ რიგში სუბიექტური ტონალური აუდიომეტრია 0.125კჰც-დან 16კჰც-მდე სიხშირულ დიაპაზონში; შემდეგ ეტაპზე, კვლევაში მონაწილე ყველა ინდივიდის, გამოწვეული ოტოაკუსტიკური ემისია იწერებოდა. ბოლო ეტაპზე ტარდებოდა მეტყველებითი აუდიომეტრია ხმაურის ფონზე. შედეგებმა შემდეგი ტენდენციები გამოავლინა: ახალგაზრდების ორივე ჯგუფში აღმოჩნდა სუბიექტურ აუდიომეტრიაზე ნორმიდან გადახრა, ხოლო 50-55 ასაკობრივ ჯგუფში, 12-16 კჰც სიხშირეებზე, სმენის ზღურბლის მომატება ასაკთან შესაბამისობაში იყო. გამოწვეული ოტოაკუსტიკური ემისიის ჯამური ამპლიტუდის საშუალო მაჩვენებლები სამივე ჯგუფში რაოდენობრივად და სტატისტიკურად მნიშვნელოვნად არ განსხვავდებოდა ერთმანეთისგან. ამპლიტუდის სიდიდეების გარკვეული ინდივიდუალური რყევა შეიმჩნეოდა სამივე ჯგუფში, მაგრამ გასაშუალოებული სიდიდეები ერთმანეთს ემსგავსებოდა. ხმაურის ფონზე მეტყველების აღქმის შესწავლამ აჩვენა, რომ მიწოდებული 100 სიტყვიდან მმპმ-ის მომხმარებლებმა საშუალოდ 53 სიტყვის სწორად გამოცნობა შეძლეს, მმპმ-ს არამომხმარებლებმა - 74, ხოლო ასაკოვანთა ჯგუფმა - 63 სიტყვა. კვლევაში აჩვენა, რომ ხმაურში მეტყველების გარჩევადობის უნარი ჯგუფებში განსხვავებული იყო, მაგრამ გამოწვეული ოტოაკუსტიკური ემისიის და სუბიექტური ტონალური აუდიომეტრიის მაჩვენებლები ამ მონაცემებთან შესაბამისობაში არ მოდიოდა. ამგვარად, ლატენტური სმენის დაქვეითების გამომჟღავნება შესაძლებელია მეტყველებითი აუდიომეტრით ხმაურის ფონზე.

4. მორფოლოგიური ანალიზი ბუნებრივი ენის ავტომატური დამუშავების ერთერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი კომპონენტია. ენის მორფოლოგიის აღწერა ჩვენს სისტემაში წარმოდგენილია სიტყვათა ბრუნების და უღლების პარადიგმით. წინა სამუშაოებში დასრულდა თანამედროვე ქართული ენის ლინგვისტიკური პროცესორის რელიზაცია. მაგრამ ის გამოუსადეგარია სხვა ქართველური ენების

დიალექტებისთვის, ვინაიდან მათ შორის დიდია ლექსიკური, გრაფიკული და მორფოლოგიური განსხვავება. ჩვენ შევიმუშავეთ ქართული ენის ქვესისტემებზე ადაპტირებული ანალიზატორი. სტატიაში განხილულია ანალიზატორის შემუშავების პრინციპები.

სტატიაში განხილულია ქართული ენის ავტომატური მორფოლოგიური ანალიზატორი. თანამედროვე ქართული ენის ანალიზატორზე დაშენებული პროგრამული მოდული ქართული ენის სხვადასხვა დიალექტების მორფოლოგიური ანალიზის საშუალებას იძლევა. სისტემა შეიძლება გამოსადეგი იყოს ავტომატური მორფოლოგიური ანალიზისა და სინთეზისთვის.

5. სტატია ეხება ენის მოდელის ფუნქციონირების პროცესში გამოვლენილი ძირითადი თვისებების გამოყოფას. ენის ორმომართულებიანობა (ანალიზი/სინთეზი) არის ენის არსი და ავლენს მის ძირითად დანიშნულებას. ამის გათვალისწინებით, შეიძლება ითქვას, რომ მისი ეს ზოგადი თვისებები ახასიათებს ენის მთელ არსს და ქცევას.

ნაშრომში გამოყოფილია უზოგადესი ურთიერთდაპირისპირებული მახასიათებლები: სტატიკა და დინამიკა; ანალიზი და სინთეზი; გამონათქვამის დაშლა შემადგენელ ნაწილებად და ამ უკანასკნელთა შერწყმა ერთობლივ სტრუქტურაში; ენობრივი დონეების მოქმედების პარალელურობა ინტერაქტიურ რეჟიმში; პროცესის განვითარება, ერთდროულად ჰორიზონტალური (გამონათქვამის გასწვრივ) და ვერტიკალური (გამონათქვამებიდან შინაარსისკენ) მიმართულებით; მთლიანი სტრუქტურისა და მისი შემადგენელი ნაწილების დაპირისპირება და შერწყმა; ამ კომპონენტებისა და მათი შინაარსის მიმართებების რადიალური სქემა.

ნაშრომი გულისხმობს, რომ ეს “დაპირისპირებები” თავს იჩენს ენობრივი სისტემის ფუნქციონირების პროცესში და განსაზღვრავს როგორც ამ პროცესებს, ისე ენის მთლიანობის ფუნდამენტურ ხასიათს.

6. სტატიაში წარმოდგენილია დერივაციული მოდელები ოთარ ჭილაძის ნაწარმოებების ტექსტური კორპუსის მიხედვით. ნაჩვენებია სიტყვაწარმოებითი საშუალებების პრინციპები და თავისებურებები, სიტყვაწარმოების გამოყენების ფორმები და საშუალებები.

სიტყვაწარმოება ენობრივი ცოდნის მნიშვნელოვანი ნაწილია და გულისხმობს ენაში ახალი ლექსიკური ერთეულების წარმოქმნას, რომლებიც სახელის ფუძეზე სიტყვაწარმოებელი აფიქსების დართვით მიიღება. სიტყვის ძირზე დართული სიტყვაწარმოებელი ელემენტები სხვადასხვაგვარ აქტივობას იჩენენ და, ამასთან, მათ სხვადასხვა შინაარსობრივი დატვირთვა აქვთ. ამის გათვალისწინებით, სტატიაში განხილულია არა ცალკეული იზოლირებული სიტყვაწარმოებელი ელემენტები, არამედ მოდელები, რომლებიც ამ ელემენტებს მოიცავენ.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ლ. ლორთქიფანიძე	ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონის კომპაილერი https://ice.ge/of/wp-content/uploads/2019/12/lmt-2019.masalebi.pdf	15-17 დეკემბერი, 2019, თბილისი „ენა და თანამედროვე ტექნოლოგიები V – ისტორიული და ეტიმოლოგიური ლექსიკოგრაფიის საკითხები“ ISBN 978-9941-13-900-0
2	Nino Amiridze, Anna Chutkerashvili, Besik Dundua and Irina Temnikova	Towards a Georgian Controlled Language in Crisis Management	16-20 სექტემბერი, 2019, ციხისძირი TbiLLC 2019: Thirteenth International Tbilisi Symposium on Language, Logic and Computation

6. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	L. Lortkipanidze, N. Amirezashvili, G. Chikoidze, N. Javashvili	The Translation Model Based on Sentential Primitives https://www.dpublication.com/wp-content/uploads/2019/11/8046.pdf	3 - 5 დეკემბერი, 2019, ვენა, ავსტრია https://www.rssconf.org/
2	Nino Amiridze, Anna Chutkerashvili	Grammaticalization of quotation enclitic into a modal particle: A case of the Georgian <i>metki</i>	06-07 დეკემბერი, 2019, ზალცბურგი, ავსტრია

2. In order to mark the information source, Georgian uses several reported speech markers, including the postverbal clitic *-metki*. It is derived from the sequence *me vtkvi* "I said" and marks the firsthand information reporting quotations in the first person singular: the speaker reports an utterance s/he had already made or reflected on in the past.

In some dialects of Georgian (e.g. Kakhetian) *metki* is attested as an autonomous lexical unit occupying the initial position (head-position) in a phrase.

According to, the grammaticalization of *metki* in phrases like is not completed, particle *metki* is considered an intermediate stage between quotative particle and an autonomous verb.

In colloquial language *metki* sometimes occurs twice in a sentence as an autonomous lexical unit (at the beginning) and as an enclitic (at the end of the sentence) in order to intensify the marking of reported speech.

In some contexts *metki* as an autonomous marker loses its original meaning of saying, acquiring epistemic overtones of speaker's reliability like 'I thought', 'I was sure'.

Such an interpretation is partially caused by the presence of conditional screeve, however the expression of an unsuccessful expectation towards *metki* can be expressed also with the present screeve.

Such development of turning verbs of speech into those of thought and perception is known from the typological literature. In those cases the grammaticalization of verbs of speech into verbs of thought is unidirectional. In the Georgian case, however, a bound item turns into an unbound one, characteristic to degrammaticalization.

სხვა აქტივობები:

განყოფილების ოთხი თანამშრომელი (გ. ჩიკოიძე, ლ. ლორთქიფანიძე, ნ. ჯავაშვილი, ა. ჩუტკერაშვილი) არის საერთაშორისო ფორუმის "ენა, ლოგიკა, გამოთვლები" საპროგრამო და საორგანიზაციო კომიტეტის წევრი. საანგარიშო წელს ციხისძირში ჩატარდა მორიგი XIII საერთაშორისო სიმპოზიუმი.

განყოფილების მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი ანა ჩუტკერაშვილი არის საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ახალგაზრდა მეცნიერთა საბჭოს წევრი და ახალგაზრდა მეცნიერთა ფონდის ერთ-ერთი დამფუძნებელი. მისი თანამონაწილეობით 2019 წელს ჩატარდა:

1. ახალგაზრდა მეცნიერთა VII ინტერდისციპლინური კონფერენცია. 19-21 აპრილი, წყალტუბო, ქუთაისი. მისი რედაქტორობით გამოიცა კონფერენციის მასალების კრებული;

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული:

2. შემოდგომის სკოლა მანქანურ სწავლებაში. ოქტომბერი 3-11, თბილისი.

3. ზამთრის სკოლა კომპიუტერული მეცნიერებების თეორიულ საფუძვლებში. 4-9 თებერვალი, თბილისი.

ვლ. ჭავჭავანიძის სახელობის ხელოვნური ინტელექტის პრობლემების განყოფილება

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

გელა ბესიაშვილი - უფროსი მეცნ. თანამშრომელი
 ნათელა ანანიაშვილი - უფროსი მეცნ. თანამშრომელი
 ვადიმ რაძიევსკი – მეცნ. თანამშრომელი
 ნორა ჯალიაბოვა – მეცნ. თანამშრომელი
 დიმიტრი რაძიევსკი – მეცნ. თანამშრომელი

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	<p>სახელწოდება: სამედიცინო ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემის შექმნა მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის ტექნოლოგიების საფუძველზე</p> <p>დარგი: ინფორმატიკა</p> <p>მიმართულება: ხელოვნური ინტელექტი, საინფორმაციო სისტემების მოდელები, მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზი (Data Mining)</p>	2018-2020	<p>მ. მიქელაძე – პროექტის ხელმძღვანელი,</p> <p>გ. ბესიაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი,</p> <p>ნ. ანანიაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი, პროგრამისტი</p> <p>ვ. რაძიევსკი – ძირითადი შემსრულებელი,</p> <p>ნ. ჯალიაბოვა – ძირითადი შემსრულებელი,</p> <p>დ. რაძიევსკი – ძირითადი შემსრულებელი, პროგრამისტი</p>
2	<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>პროექტი ითვალისწინებს სამედიცინო ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემის შექმნას მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის (Data Mining) ტექნოლოგიების საფუძველზე ნევროლოგიურ და ენდოკრინოლოგიურ დაავადებათა კლასის მაგალითზე.</p> <p>2019 წლის ეტაპზე შესრულდა შემდეგი ამოცანები:</p> <ul style="list-style-type: none"> • სამედიცინო ინფორმაციის დამუშავება ფარული ცოდნის გამოსავლენად Data Mining-ის სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებით და მიღებული შედეგების საფუძველზე მათი ეფექტურობის შეფასება; 		

- ცოდნის წარმოდგენის პროდუქციული მოდელის და ქსელური მეთოდების ანალიზი და ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე ცოდნის წარმოდგენის მეთოდების შერჩევა/შემუშავება;
- სამედიცინო ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემის ცოდნის ბაზის და დიაგნოსტიკის კომპონენტის აგება მიახლოებითი მსჯელობის მეთოდის გამოყენებით.

ასოციაციების ძიების მეთოდი ერთ-ერთი მეთოდია, რომელიც ჩვენ გამოვიყენეთ სამედიცინო მონაცემების დასამუშავებლად. მონაცემთა დამუშავებისას ჩვენ ვეძებდით ნიშნების ისეთ ნაკრებებს, რომლებიც ერთ-ერთი ნიშნის სახით შეიცავდნენ რომელიმე დიაგნოზს D_j .

ასეთი სახის ხშირად შემხვედრი ნაკრები ნიშნავს, რომ $S_{i_1} S_{i_2} \dots S_{i_k}$ სიმპტომები ხშირად აღენიშნებათ D_j დიაგნოზის მქონე პაციენტებს. ე. ი. ამ სიმპტომების ნაკრები შეიძლება ჩაითვალოს D_j დაავადების სინდრომად. შესაბამის ასოციაციურ წესს ექნება სახე:

$(S_{i_1} S_{i_2} \dots S_{i_k} \rightarrow D_j)$ – “თუ ადგილი აქვს $S_{i_1} S_{i_2} \dots S_{i_k}$ სიმპტომებს, მაშინ ადგილი აქვს D_j დაავადებასაც”.

მონაცემების დამუშავების შედეგად გამოვლენილი ასოციაციური წესები შემდგომ შეტანილ იქნა ინტელექტუალური სისტემის ცოდნის ბაზაში. ამ ასოციაციურ წესებს ვიყენებთ სინდრომული დიაგნოსტიკის პროცესის განსახორციელებლად. ასოციაციური წესის სანდოობა შეიძლება განვიხილოთ როგორც ამ წესის მიხედვით დასმული დიაგნოზის სარწმუნოობა.

მეორე მეთოდი, რომელიც ჩვენ ავირჩიეთ ჩვენი მონაცემების დასამუშავებლად, არის „K უახლოესი მეზობლის“ მეთოდი. “K უახლოესი მეზობლის” მეთოდის დროს არ ხდება კლასიფიკაციური მოდელის აგება. კლასიფიკაცია ხორციელდება უშუალოდ მონაცემთა სასწავლო სიმრავლის გამოყენებით. ახალი ობიექტი მიეკუთვნება იმ კლასს, რომელსაც მიეკუთვნება მისი „K უახლოესი მეზობლის“ უმეტესობა. მანძილის შესაფასებლად გამოიყენება სხვადასხვა მეტრიკები. ვინაიდან ჩვენი მონაცემები ბინარულია, ჩვენ გამოვიყენეთ ჰემინგის მსგავსების ზომა.

ჩვენი მონაცემების შემთხვევაში ეს მეთოდი აღმოჩნდა საკმაოდ არაეფექტური. ეს განპირობებულია იმით, რომ არასპეციფიკური სიმპტომების რაოდენობა ბევრად მეტია დაავადების სინდრომში შემავალი სიმპტომების რაოდენობაზე, ამიტომ ჩვენ ვაპირებთ გამოვიკვლიოთ “K უახლოესი მეზობლის” მეთოდის ეფექტურობა არა ყველა სიმპტომის სიმრავლეზე, არამედ არჩეული დაავადებებისთვის დამახასიათებელი სიმპტომების სიმრავლეზე.

კიდევ ერთი მეთოდი, რომელიც ჩვენ გამოვიყენეთ მონაცემების დასამუშავებლად, გადაწყვეტილების ხეებია. გადაწყვეტილების ბინარული ხეების ასაგებად გამოიყენება *Cart* ალგორითმი. ამ ალგორითმის თითოეულ ბიჯზე ხდება ისეთი ატრიბუტის არჩევა, რომელიც იძლევა სასწავლო ამონაკრეფის საუკეთესო დაყოფას. *Cart* ალგორითმში დაყოფის ხარისხის შეფასება ხდება Gini-ს ინდექსის საფუძველზე.

გადაწყვეტილების ხის აგებისას დაყოფის ხარისხის კრიტერიუმად გამოვიყენეთ როგორც Gini-ს ინდექსი, ასევე ნიშან-თვისებების ინფორმატიულობა. პრაქტიკული გამოყენების დროს მცირე მოცულობის სასწავლო ამონაკრეფის შემთხვევაში ორივე კრიტერიუმმა მოგვცა იდენტური გადაწყვეტილების ხეები. დიდი მოცულობის სასწავლო ამონაკრეფის შემთხვევაში სხვადასხვა კრიტერიუმის მიხედვით აგებული გადაწყვეტილების ხეები შეიცავდნენ როგორც იდენტურ, ასევე განსხვავებულ ფრაგმენტებს. ამავდროულად ჩვენი კრიტერიუმით აგებული ხე შეიცავდა ნაკლები რაოდენობის დონეებს. სატესტო ამონაკრეფზე კლასიფიკაციის სიზუსტის შემოწმებისას ორივე ხემ მოგვცა იდენტური და საკმაოდ მაღალი სიზუსტე – 83%. ყოველივე ეს მიუთითებს ჩვენი კრიტერიუმის გარკვეულ უპირატესობაზე.

რაც შეეხება ცოდნის წარმოდგენის მოდელს, განვიხილოთ ქსელური მოდელი და პროდუქციული მოდელი. პროდუქციული მოდელის ძირითადი უპირატესობებია ცოდნის მოდიფიცირების სიადვილე და გამჭვირვალობა გადაწყვეტილების მიღებაში. ეს მოდელი აგრეთვე საკმაოდ ეფექტურად მუშაობს არამკაფიო მონაცემების და ცოდნის პირობებში. იმის გათვალისწინებით, რომ ასოციაციური წესები წარმოადგენენ პროდუქციის ტიპის წესებს, ხოლო გადაწყვეტილებათა ხის საფუძველზე აგრეთვე

შესაძლებელია პროდუქციის ტიპის წესების აგება, ჩვენ ცოდნის ბაზის აგებისას გამოვიყენეთ პროდუქციული მოდელი. ცოდნის ბაზაში ცოდნის გამოყვანის ორგანიზებისთვის გამოყენებულ იქნა მიახლოებითი მსჯელობის შორტილიფის სქემა.
 განხორციელდა მონაცემთა დამუშავების ყველა განხილული მეთოდისა და ინტელექტუალური სისტემის დიაგნოსტიკური კომპონენტის პროგრამული რეალიზაცია C++ ენაზე.

4. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	მ. მიქელაძე, ვ. რაძიევსკი, ნ. ჯალიაბოვა, ნ. ანანიაშვილი, დ. რაძიევსკი.	სამედიცინო ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემის შემუშავება ასოციაციების ძიების საფუძველზე ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, №23	თბილისი, შპს მაცნე- პრინტი	6
2	ვ. რაძიევსკი მ. მიქელაძე, დ. რაძიევსკი, ი. ოკონიანი	სამედიცინო ცოდნის ბაზაში ახალი კანონზომიერებების გამოვლენა და მათი გამოყენება დიაგნოსტიკების და პროგნოზირების ამოცანების ამოხსნისას ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, №23	თბილისი, შპს მაცნე- პრინტი	6
3	ვ. რაძიევსკი მ. მიქელაძე, დ. რაძიევსკი, ი. ოკონიანი	სამედიცინო დიაგნოსტიკების არაფორმალიზებული ამოცანები და მათი ამოხსნის მეთოდები ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ა.ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, №23	თბილისი, შპს მაცნე- პრინტი	4

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განიხილება სამედიცინო მონაცემების ინტელექტუალური ანალიზის ამოცანა სამედიცინო ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემის აგების მიზნით. მონაცემთა ანალიზისთვის გამოიყენება ასოციაციების ძიების მეთოდის მოდიფიცირებული ვერსია, რომელიც განკუთვნილია სამედიცინო დიაგნოსტიკების ამოცანის ამოსახსნელად. სამედიცინო მონაცემების შემოთავაზებული მეთოდით დამუშავებისას შესაძლებელია თითოეული დაავადებისთვის ხშირად შემხვედრი სიმპტომების და სიმპტომთა ნაკრებების გამოვლენა; აგრეთვე, მოძიებული სიმპტომების სპეციფიურობისა და სიმპტომთა ხშირად შემხვედრი ნაკრებების საფუძველზე აგებული ასოციაციური წესების სანდოობის შეფასება.

მიღებული ასოციაციური წესების მეშვეობით შესაძლებელია დავადებათა სინდრომული დიაგნოსტიკის პროცესის განხორციელება. შემოთავაზებული მეთოდი გამოყენებულ იქნა რამდენიმე ენდოკრინოლოგიური დაავადების კლინიკური მონაცემების დამუშავებისთვის. მიღებული ასოციაციური წესების საფუძველზე აგებულ იქნა ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემის ცოდნის ბაზა, რომელიც განკუთვნილია ენდოკრინოლოგიური დაავადებების დიაგნოსტიკისთვის.

2. განიხილება სამედიცინო ცოდნის ბაზაში ახალი ცოდნის გამოყვანის ამოცანა და მისი გამოყენება სამედიცინო დიაგნოსტიკის და პროგნოზირების სფეროში. ცოდნის წარმოსადგენად გამოიყენება სემანტიკური ქსელის ერთ-ერთი სახე – მიზეზ-შედეგობრივი ქსელი. ახალი კანონზომიერებების გამოსავლენად გამოიყენება ცოდნის შევსების ოპერაცია. ეს ოპერაცია ხორციელდება ქსელში არსებულ დამოკიდებულებათა ალგებრული თვისებების საფუძველზე. ეს ახალი ცოდნა წარმოადგენს დამატებით ინფორმაციას, რომლის მეშვეობით ხორციელდება დიაგნოსტიკის და პროგნოზირების ამოცანის ამოხსნა უფრო მაღალი ეფექტურობით.

3. განიხილება სამედიცინო დიაგნოსტიკის არაფორმალური ამოცანები. ნაჩვენებია, რომ თუ ობიექტი აღწერილია რაოდენობრივი ნიშნების მეშვეობით, მაშინ ამოცანის ამოსახსნელად შეიძლება გამოყენებული იყოს მეთოდები, რომლებიც ეფუძნება მანძილის ცნებას. ობიექტები მიეკუთვნება ერთსა და იმავე კლასს, თუ წერტილები, რომლებიც ამ ობიექტებს წარმოადგენენ ევკლიდეს სივრცეში, ერთმანეთთან ახლოს არიან. სამედიცინო დიაგნოსტიკის სფეროში მონაცემთა ნაკრები ხშირად წარმოდგინება თვისობრივად ბუნებრივ ენაზე. ასეთი ამოცანების ამოსახსნელად სტატიაში შეთავაზებულია ვექტორების შედარების მეთოდი, რომელშიც გამოიყენება ე.წ მიკუთვნების ფუნქცია. ეს ფუნქცია განსაზღვრავს ვექტორების სიახლოვეს ნიშნების სივრცეში.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Ananiashvili N.	About One Heuristic Algorithm of Solution of a Problem of Optimization	Batumi, September, 2019

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)

The main complexity of solution of optimization problems is related to non-linearity of functions and scales of problems. Searching of optimal values with classical techniques sometimes finishes without results. In the given paper heuristic algorithm of solution of a problem of optimization is offered. The algorithm is based on main principles of classic genetic algorithm. Genetic operators are considered. Selection is made with technique of inbreeding. Modified Operators of crossover and mutation is offered. Algorithm is approved for test problems. The quantitative results prove efficiency of our modified genetic operators and their combinations.

ვ. გომელაურის სახელობის ენერგოსისტემის სტრუქტურისა და ენერგოდანადგარების ოპტიმიზაციის განყოფილება

- თ. მაგრაქველიძე - ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი, განყოფილების უფროსი,
- გ. გიგინეიშვილი - უფროსი მეცნ. თანამშრომელი,
- ხ. ლომიძე - მეცნ. თანამშრომელი,
- მ. ჯანიკაშვილი - მეცნ. თანამშრომელი,
- ი. არჩვაძე - მეცნ. თანამშრომელი,
- ა. მიქაშავიძე - მეცნ. თანამშრომელი
- ტ. კობერიძე - უფროსი ინჟინერი

1. პროგრამული დაფინანსებით შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

1.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	<p><i>saqarTvelos energetikis zogierTi aqtualuri problemis gamokvleva</i></p> <p>ამოცანა 1. ენერგეტიკა ენერგოსისტემის ოპტიმიზაცია</p> <p>ამოცანა 2. ენერგოდანადგარების ეფექტურობის ამაღლება</p>	2018-2020	<p>თ.მაგრაქველიძე - პროექტის ხელმძღვანელი</p> <p>ხ.ლომიძე - ჯგუფის ხელმძღვანელი (ამოცანა1)</p> <p>მ.ჯანიკაშვილი - შემსრულებელი</p> <p>ი.არჩვაძე - შემსრულებელი</p> <p>გ.გიგინეიშვილი - ჯგუფის ხელმძღვანელი (ამოცანა2)</p> <p>ა.მიქაშავიძე - შემსრულებელი</p> <p>ტ.კობერიძე - შემსრულებელი</p>
2	<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2019 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>ანგარიშში დასმულია და მნიშვნელოვანწილად გადაჭრილია ორი ამოცანა, რომელთაგან პირველი დაკავშირებულია საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოების საკითხებთან, ხოლო მეორე - ენერგოდანადგარებში თბოგადაცემის ინტენსიფიკაციის პრობლემებთან.</p> <p>ამოცანა 1</p> <p>ნაჩვენებია, რომ მსოფლიოში მნიშვნელოვანი მიღწევებია ქარისა და მზის ენერჯების ათვისების ტექნოლოგიებში, რაც ამ რესურსებზე მომუშავე ელექტროსადგურებს კონკურენტუნარიანს ხდის ე.წ. ტრადიციულ ელექტროსადგურებთან მიმართებაში.</p>		

განხილულია საქართველოს განახლებადი ენერგორესურსების როლი საერთო ელექტრო-ენერგეტიკულ სისტემაში. ნაჩვენებია, რომ ხსენებული ენერგორესურსების მაქსიმალურად ათვისება ხელს შეუწყობს საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველყოფას.

ამოხსნილია ოპტიმიზაციის ამოცანები კაპიტალური დანახარჯების მოსალოდნელი დინამიკის გათვალისწინებით. კერძოდ, განხილულია სამი სცენარი: ინერციული, სტაგნაციური და ინოვაციური. მიღებული შედეგების საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ პირველ ეტაპზე უმჯობესია ძირითადი აქცენტი გაკეთდეს ტრადიციული ენერგორესურსებზე, ხოლო არცთუ შორეულ მომავალში - მზისა და ქარის ელექტროსადგურებზე.

ამოცანა 2

აწყობილია ექსპერიმენტული დანადგარი. გამართულია წყალმომარაგების, ელექტროკვებისა და გაზომვების სქემები. ჩატარებულია სატესტო ექსპერიმენტები.

ჩატარებულია ცდები ვერტიკალურად განთავსებული გლუვი და ხორკლიანი მილების გარე ზედაპირზე წყლის აფსკის ჩამოდინების პირობებში.

დადგენილია, რომ ჩამოდინების ლამინარულ რეჟიმში ზედაპირის ხორკლიანობა არ ახდენს გავლენას თბოგაცემაზე. გარდამავალ რეჟიმში ხორკლიანობის გავლენა მნიშვნელოვანია. ამასთან შვერილების სიმაღლის ზრდით იზრდება თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის ხარისხი. ასევე მნიშვნელოვანია ხორკლიანობის ეფექტი ტურბულენტურ რეჟიმში, ამასთან, შვერილების სიმაღლე თბოგაცემის ინტენსიფიკაციაზე პრაქტიკულად არ ახდენს გავლენას.

4. ბექდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

4.4. სტატიები დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ. მაგრაქველიძე, გ. გიგინეიშვილი, ა. მიქაშავიძე, ტ. კობერიძე, ხ. ლომიძე	თბოგამცემა ვერტიკალური მილის გლუვ და ხორკლიან გარე ზედაპირებზე წყლის აფსკის ჩამოდინების დროს 620.9(05)	ენერჯია №2 (90)/2019	თბილისი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	6
ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)					
<p>ნაჩვენებია პრობლემის აქტუალურობა და შემდგომი შესწავლის აუცილებლობა. მოცემულია ექსპერიმენტული დანადგარის მოკლე აღწერა. ცდები ჩატარდა ვერტიკალურად განთავსებული გლუვი და ხორკლიანი მილების გარე ზედაპირზე წყლის აფსკის ჩამოდინების პირობებში. ორგანოზომილებიანი ხორკლიანობის შვერილების სიმაღლე $h=1$მმ. შვერილებს შორის ბიჯის ფარდობა სიმაღლესთან s/h იცვლებოდა 5-დან 40-მდე. პრანდტლის რიცხვი $Pr=10$, ხოლო რეინოლდსის რიცხვი Re იცვლებოდა 300-დან 10000-მდე.</p> <p>დადგენილია, რომ ზედაპირის ხორკლიანობა იწვევს თბოგაცემის კოეფიციენტის გაზრდას 3-ჯერ და მეტად. თბოგაცემის ინტენსიფიკაცია მაქსიმალურია, როდესაც $s/h=10$.</p>					

4.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ. მაგრაქველიძე, ბ. ლომიძე, მ. ჯანუკაშვილი, ი. არჩვაძე	საქართველოს ელექტროენერჯით უზრუნველყოფის ზოგიერთი საკითხის შესახებ 1512-0120	ენერჯია №3 (91)/2019	თბილისი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	4
2	ბ. ლომიძე, მ. ჯანუკაშვილი, ი. არჩვაძე.	მომავალ ათწლეულებში საქართველოს ელექტროენერჯით დაკმაყოფილების ზოგიერთი საკითხის შესახებ 0135-0765	სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი. შრომათა კრებული. ტომი 23	თბილისი შ.პ.ს. „მაცნე- პრინტი“	7
3	თ. მაგრაქველიძე, გ. გიგინეიშვილი, ა. მიქაშვიძე, ტ. კობერიძე, ხ. ლომიძე	თბოგამცემი ზედაპირის ხორკლიანობის შვერილების სიმაღლის გავლენა თბოგაცემის ინტენსიფიკაციაზე ვერტიკალურ მილზე წყლის აფსკის ჩამოდინების დროს	სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი. შრომათა კრებული. ტომი 23	თბილისი შ.პ.ს. „მაცნე- პრინტი“	5

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

- ნაჩვენებია, რომ ელექტროენერჯის გამომუშავებისა და მოხმარების არსებული დონე სრულიად არასაკმარისია ქვეყნის ნორმალური განვითარებისათვის. გამოთქმულია მოსაზრებები ელექტროენერჯის გამომუშავების მკვეთრი ზრდის აუცილებლობაზე და ახალი ელექტროსადგურების მშენებლობისადმი არსებული წინააღმდეგობის დაძლევის ზოგიერთ საკითხზე. აღნიშნულია, რომ ელექტროენერჯიაზე სამომხმარებლო ტარიფი არ ასახავს ელექტროენერჯეტიკული სისტემის თავისებურებებს. ნაჩვენებია სამ საფეხურიანი ტარიფის უარყოფითი მხარეები და შემოთავაზებულია სამომხმარებლო ტარიფის საანგარიშო ფორმულა, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს პრაქტიკაში.
- სტატიაში აღნიშნულია, რომ ქვეყნის ნორმალური განვითარებისათვის აუცილებელია ელექტროენერჯის გამომუშავებისა და მოხმარების მკვეთრი ზრდა ძირითადად ადგილობრივი რესურსების ბაზაზე.
საქართველოს ელექტროსადგურების სტრუქტურის ადრე დამუშავებულ მათემატიკურ მოდელში შეტანილია გარკვეული დაზუსტებები მსოფლიოში ელექტროენერჯეტიკის განვითარების ტენდენციებისა და ტექნოლოგიური მიღწევების გათვალისწინებით. ამოხსნილია ოპტიმიზაციის ამოცანები კაპიტალური დანახარჯების მოსალოდნელი დინამიკის გათვალისწინებით. კერძოდ, განხილულია სამი სცენარი: ინერციული, სტაგნაციური და ინოვაციური. მიღებული შედეგების

საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ პირველ ეტაპზე უმჯობესია ძირითადი აქცენტი გაკეთდეს ტრადიციულ ენერგორესურსებზე, ხოლო არცთუ შორეულ მომავალში - მზისა და ქარის ელექტროსადგურებზე.

3. სტატიაში ნაჩვენებია პრობლემის აქტუალურობა და ექსპერიმენტულად მისი შემდგომი გამოკვლევის საჭიროება. მოცემულია ექსპერიმენტული დანადგარის მოკლე აღწერა და ცდების ჩატარების მეთოდიკა. ცდები ჩატარდა ვერტიკალურად განთავსებული გლუვი და ხორკლიანი მილების გარე ზედაპირზე წყლის აფსკის ჩამოდინების პირობებში. თბოგამცემი მილის გარე დიამეტრი $d=10$ მმ, ხოლო სიგრძე $l=200$ მმ. თბოგამცემ ზედაპირზე ხორკლიანობა იქმნებოდა მილზე სპილენძის მავთულის სპირალურად დახვევით. აღნიშნული მავთულის დიამეტრი (ხორკლიანობის შვერილების სიმაღლე $-h$) ექსპერიმენტებში იყო 0,3 მმ, 0,5 მმ და 1მმ. ყველა ექსპერიმენტში შვერილებს შორის ბიჯის ფარდობა სიმაღლესთან $- s/h=10$. ექსპერიმენტები ტარდებოდა ქსელის წყალზე. პრანდტლის რიცხვი $- Pr=10$, ხოლო რეინოლდსის რიცხვი (Re) იცვლებოდა 250-დან 10 000-მდე.

დადგენილია, რომ ჩამოდინების ლამინარულ რეჟიმში ზედაპირის ხორკლიანობა არ ახდენს გავლენას თბოგაცემაზე. გარდამავალ რეჟიმში ხორკლიანობის გავლენა მნიშვნელოვანია. ამასთან შვერილების სიმაღლის ზრდით იზრდება თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის ხარისხი. ასევე მნიშვნელოვანია ხორკლიანობის ეფექტი ტურბულენტურ რეჟიმში. ამასთან, შვერილების სიმაღლე თბოგაცემის ინტენსიფიკაციაზე პრაქტიკულად არ ახდენს გავლენას.

6. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

6.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	თ. მაგრაქველიძე	საქართველოს ელექტროენერჯით უზრუნველყოფის ზოგიერთი საკითხის შესახებ	7-11 ოქტომბერი, 2019 წ. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულია)

სხვა აქტივობა

წარდგენილია ერთი მოხსენება (თ. მაგრაქველიძე, გ. გიგინეიშვილი, ა. მიქაშავიძე, ტ. კობერიძე, ხ. ლომიძე. თბოგაცემის ინტენსიფიკაცია ვერტიკალურ მილზე წყლის აფსკის ჩამოდინების დროს) მინსკის სითბოსა და მასის გადაცემის მე-16 საერთაშორისო ფორუმზე, რომელიც გაიმართება 2020 წლის მაისში.

ნ. ყავლაშვილი

სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის
დირექტორი
17.12.2019