**ანგარიშის ერთიანი ფორმა**

უნივერსიტეტების, სსიპ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებებისა და უნივერსიტეტებთან და სხვა უწყებებებთან არსებული სამეცნიერო-კვლევითი ერთეულებისათვის

**სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში**

**(2025 წელი)**

**უმაღლესი საგანმანათლებლო ან სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულების დასახელება:**

სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

**სამეცნიერო-კვლევითი/სასწავლო ერთეულის (ფაკულტეტის) დასახელება:**

არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტი

**სამეცნიერო-კვლევითი/სასწავლო ერთეულის (ფაკულტეტის) ხელმძღვანელი:**

ნუგზარ ყავლაშვილი, ინსტიტუტის დირექტორი

**სამეცნიერო-კვლევითი/სასწავლო ერთეულის (ფაკულტეტის) სტრუქტურა** (ერთეულში შემავალი განყოფილებების, დეპარტამენტების, მიმართულებების, ლაბორატორიების და ა.შ. ჩამონათვალი თანამშრომელთა პერსონალური შემადგენლობის მითითებით):

**სამეცნიერო სტრუქტურული ერთეულები**

**1. მინდია სალუქვაძის სახელობის სისტემების იდენტიფიკაციისა და ოპტიმალური მართვის განყოფილება**
ბ. შანშიაშვილი – განყოფილების უფროსი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
ნ. დადიანი – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
ვ. ხუციშვილი – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
ნ. კილასონია – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (0,5 შტ.)
დ. სიხარულიძე – მეცნიერი თანამშრომელი
ი. დავითაშვილი – მეცნიერი თანამშრომელი (0,5 შტ.)
ნ. მჭედლიშვილი – მეცნიერი თანამშრომელი (0,5 შტ.)
ქ. ომიაძე – მეცნიერი თანამშრომელი

**2. ენობრივი მოდელირების განყოფილება**
ლ. ლორთქიფანიძე – განყოფილების უფროსი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
გ. ჩიკოიძე – მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
ა. ჩუტკერაშვილი – მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
ლ. სამსონაძე – მეცნიერი თანამშრომელი
ა. ამირეზაშვილი – მეცნიერი თანამშრომელი
ნ. ჯავაშვილი – მეცნიერი თანამშრომელი (0,5 შტ.)
მ. კლოიანი – მეცნიერი თანამშრომელი

ლ. მაკრახიძე – მეცნიერი თანამშრომელი

**3. ინფორმაციის გარდაქმნის პრობლემების განყოფილება**
დ. ფურცხვანიძე – განყოფილების უფროსი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
ნ. ყავლაშვილი – მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი (0,5 შტ.)
ნ. მირიანაშვილი – მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი (0,5 შტ.)
ნ. გძელიშვილი – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
მ. ცერცვაძე – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (0,5 შტ.)
ზ. ბუაჩიძე – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (0,5 შტ.)
თ. ბულია – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი (0,5 შტ.)
ლ. გვარამაძე – მეცნიერი თანამშრომელი
პ. სტავრიანიდი – მეცნიერი თანამშრომელი
ვ. ბახტაძე – მეცნიერი თანამშრომელი
ქ. კვირიკაშვილი – მეცნიერი თანამშრომელი (0,5 შტ.)
თ. ხუციშვილი - ინჟინერი

**4. ვლადიმერ ჭავჭანიძის სახელობის ხელოვნური ინტელექტის პრობლემების განყოფილება**
მ. მიქელაძე – განყოფილების უფროსი, მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი
ნ. ანანიაშვილი – უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი
ვ. რაძიევსკი – მეცნიერი თანამშრომელი
დ. რაძიევსკი – მეცნიერი თანამშრომელი
ნ. ჯალიაბოვა – მეცნიერი თანამშრომელი
მ. გეგეჭკორი – მეცნიერი თანამშრომელი
ი. ოკონიანი – მეცნიერი თანამშრომელი

**5. ვახტანგ გომელაურის სახელობის ენერგოსისტემის სტრუქტურისა და ენერგოდანადგარების ოპტიმიზაციის განყოფილება**
გ. გიგინეიშვილი – მთავარი მეცნიერი თანამშრომელი (0,5 შტ.)
მ. ჯანიკაშვილი – მეცნიერი თანამშრომელი
ხ. ლომიძე – მეცნიერი თანამშრომელი
ი. არჩვაძე – მეცნიერი თანამშრომელი
ა. მიქაშავიძე – მეცნიერი თანამშრომელი
ტ. კობერიძე – მეცნიერი თანამშრომელი
გ. ურუშაძე – მეცნიერი თანამშრომელი
ნ. შენგელია – მეცნიერი თანამშრომელი
ნ. დოღონაძე – ინჟინერი

## დამხმარე სტრუქტურული ერთეულები

**1. საორგანიზაციო-სამეურნეო განყოფილება**
ნ. მგალობლიშვილი – განყოფილების უფროსი
თ. მირძველი – წამყვანი სპეციალისტი
ი. გიორგობიანი – უფროსი სპეციალისტი
ი. სიხარულიძე – უფროსი სპეციალისტი
ა. ბეცეცაშვილი – საწყობის გამგე
მ. ისაევა – დამლაგებელი

**2. საინჟინრო ტექნიკური განყოფილება**
გ. მასხულია – განყოფილების უფროსი
ვ. ხათაშვილი – ინჟინერი
გ. სტურუა – ინჟინერი
ბ. ბედენაშვილი – ელექტრიკოსი
ნ. საბანაძე – ტექნიკოსი
ლ. არველაძე – უფროსი ლაბორანტი
გ. ჯოხაძე – უფროსი ლაბორანტი

„სამეცნიერო კვლევების ხელშეწყობის პროგრამით (პროგრამული კოდი 32 05 04)“
გათვალისწინებული 2024-2026 წლების სამეცნიერო კვლევების პროგრამა:

## რთული სისტემების იდენტიფიკაციის, ოპტიმიზაციის, მოდელირების, კონსტრუირებისა და მართვის აქტუალური პრობლემების კვლევა (პროგრამა მოიცავს ხუთ პროექტს)

## 1.
## მინდია სალუქვაძის სახელობის სისტემების იდენტიფიკაციისა და ოპტიმალური მართვის განყოფილება

### I.1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული მრავალწლიანი სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი/პროექტების ჩამონათვალი

ეს პუნქტი ეხება მხოლოდ ***სსიპ სამეცნიერო-კვლევით,*** *უნივერსიტეტებთან და სხვა სტრუქტურებთან არსებულ* ***დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ერთეულებს,*** *რომლებიც კვლევას აწარმოებენ პროგრამული დაფინანსებით.*

| № | პროექტის დასახელება | მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება | პროექტის შესრულების ვადები (დაწყებისა და დამთავრების წლები) | შემსრულებლები (პროექტში როლის მითითებით) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | მართვის რთული უწყვეტი სისტემების იდენტიფიკაციის ამოცანების კვლევა, ოპტიმიზაციის უწყვეტი და დისკრეტული ალგორითმების დამუშავება და ანალიზი პრაქტიკაში გამოყენებისათვის | მართვის თეორია, სისტემების იდენტიფიკაცია, მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაცია. | 2024 - 2026 | 1. ბესარიონ შანშიაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი<br>2. ნუგზარ დადიანი - შემსრულებელი<br>3. ვიქტორ ხუციშვილი - შემსრულებელი |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | 4. ნელი კილასონია - შემსრულებელი<br>5. დალი სიხარულიძე - შემსრულებელი<br>6. ქეთევან ომიაძე – შემსრულებელი<br>7. ნინო მჭედლიშვილი - შემსრულებელი<br>8. ირმა დავითაშვილი - შემსრულებელი |
| 2 | | | | |
| n | | | | |

**I.2. დასრულებული** პროექტი/პროექტები (იმ შემთხვევაში, თუ პროექტი/პროექტები დასრულდა საანგარიშო წელს)

| № | პროექტის დასახელება | მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება | პროექტის შესრულების ვადები (დაწყებისა და დამთავრების წლები) | შემსრულებლები (პროექტში როლის მითითებით) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| ანოტაცია: | | | | |
| შედეგი: | | | | |
| 2 | | | | |
| ანოტაცია: | | | | |
| შედეგი: | | | | |
| n | | | | |
| ანოტაცია: | | | | |
| შედეგი: | | | | |

**I.3. მრავალწლიანი** სამეცნიერო-კვლევითი **პროექტის/პროექტების საანგარიშო წელს** შესრულებული სამუშაოები

| № | **პროექტის დასახელება** | **მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება** | **პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები** | **შემსრულებლები (პროექტში როლის მითითებით)** |
|---|---|---|---|---|
| 1 | მართვის რთული უწყვეტი სისტემების იდენტიფიკაციის ამოცანების კვლევა, ოპტიმიზაციის უწყვეტი და დისკრეტული ალგორითმების დამუშავება და ანალიზი პრაქტიკაში გამოყენებისათვის | მართვის თეორია, სისტემების იდენტიფიკაცია, მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაცია. | 2024 -2026 | 1. ბესარიონ შანშიაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი<br>2. ნუგზარ დადიანი - შემსრულებელი<br>3. ვიქტორ ხუციშვილი - შემსრულებელი<br>4. ნელი კილასონია - შემსრულებელი<br>5. დალი სიხარულიძე - შემსრულებელი<br>6. ქეთევან ომიაძე – შემსრულებელი<br>7. ნინო მჭედლიშვილი - შემსრულებელი<br>8. ირმა დავითაშვილი - შემსრულებელი |

**ანოტაცია:** პროექტის მიზანია რთული უწყვეტი დინამიკური, კერძოდ არაწრფივი და არასტაციონარული, სისტემების, იდენტიფიკაციის აქტუალურ ამოცანათა თეორიული კვლევა და ოპტიმიზაციის უწყვეტი და დისკრეტული ალგორითმების დამუშავება მათი პრაქტიკული გამოყენებისათვის. ამ მიზნის მისაღწევად პროექტის ფარგლებში წარმოდგენილია ორი მიმართულება:
**მიმართულება I** - მართვის რთული უწყვეტი სისტემების იდენტიფიკაცია და მოდელირება.
**მიმართულება II** - ოპტიმიზაციის უწყვეტი და დისკრეტული ალგორითმების დამუშავება და ანალიზი პრაქტიკაში გამოყენებისათვის

**საანგარიშო წელს შესრულებული ამოცანები/სამუშაოები:**

უკუკავშირით ფუნქციონირებადი არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაციის თანამედროვე მეთოდების მიმოხილვა და ანალიზი. უკუკავშირიანი არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული და პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის დასმა მათი გარკვეული კლასის ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელებით წარმოდგენისას. უკუკავშირით ფუნქციონირებადი არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაციის მეთოდებისა და ალგორითმების შემუშავება. შემუშავებული იდენტიფიკაციის მეთოდების გამოკვლევა სიზუსტის თვალსაზრისით.

წინა ეტაპებზე განხილული მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის ამოცანების ამოხსნის ალგორითმის დამუშავება.

განრიგთა თეორიის დინამიკური ამოცანის გადაწყვეტის ალგორითმის დამუშავება.

**შუალედური შედეგები:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ჩატარდა უკუკავშირით ფუნქციონირებადი არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაციის თანამედროვე მეთოდების მიმოხილვა და ანალიზი. განხორციელდა უკუკავშირიანი არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული და პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის დასმა ასეთი სისტემების წრფივი მოდელით არაწრფივი უკუკავშირითა და არაწრფივი მოდელით წრფივი უკუკავშირით წარმოდგენისას. შემუშავდა უკუკავშირიანი არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაციის მეთოდებისა და ალგორითმების შემუშავება სიხშირულ არეში სისტემის შემავალი ჰარმონიული ზემოქმედებების პირობებში. განხორციელდა შემუშავებული იდენტიფიკაციის მეთოდების გამოკვლევა სიზუსტის თვალსაზრისით.<br><br>ჩატარდა ეკონომიკისა და წარმოების ზოგიერთი დარგის აქტუალური მრავალკრიტერიული მთელრიცხვა წრფივი პროგრამირების ამოცანების ამოხსნისათვის არსებული მიდგომების შესწავლა და ანალიზი. ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანების ამოხსნის არსებული მიდგომების საფუძველზე დამუშავდა ახალი ალგორითმები.<br><br>განხილული იქნა დისკრეტული ოპტიმიზაციის კონკრეტული ამოცანების ანალიზი დინამიკურობის გათვალისწინებით, როდესაც გასათვალისწინებელია პარამეტრების ცვლილება ანუ ე.წ. სისტემის „შეშფოთება“. მრუდი წირით შემოსაზღვრული არის ცვალებადი რადიუსის მქონე წრიული ობიექტებით დაფარვის მრავალპარამეტრული დინამიკური ამოცანისათვის შემუშავებულია მათემატიკური მოდელი და პოლინომური სირთულის ალგორითმი. ქვეამოცანების ამონახსნების მოსაძებნად შტოებისა და საზღვრების მეთოდია გამოყენებული.<br>მომზადდა წლიური სამეცნიერო ანგარიში და სტატიები. | | | | |
| 2 | | 3 | | |
| **ანოტაცია:** | | | | |
| **საანგარიშო წელს შესრულებული ამოცანები/სამუშაოები:** | | | | |
| **შუალედური შედეგები:** | | | | |
| n | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | |
| **საანგარიშო წელს შესრულებული ამოცანები/სამუშაოები:** | | | | |
| **შუალედური შედეგები:** | | | | |

## II. სამეცნიერო საგრანტო პროექტები

### II.1. ეროვნული დაფინანსებით:

**II.1.ა. დასრულებული** პროექტი/პროექტები (იმ შემთხვევაში, თუ პროექტი/პროექტები დასრულდა საანგარიშო წელს)

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | როლის მითითებით |
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**II.1.ბ. მრავალწლიანი** სამეცნიერო-კვლევითი **პროექტის/პროექტების საანგარიშო წელს** შესრულებული სამუშაოები

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**II.2. უცხოური დონორი ორგანიზაციების დაფინანსებით:**

**II.2.ა. საანგარიშო წელს დასრულებული პროექტები**

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**II.2.ბ მრავალწლიანი** სამეცნიერო-კვლევითი **პროექტის/პროექტების საანგარიშო წელს** შესრულებული სამუშაოები

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**III. სამეცნიერო პუბლიკაციები**

**III.1. პუბლიკაციები საქართველოში:**

*( ივსება სამეცნიერო/სასწავლო ერთეულის პერსონალის ანბანური სიის მიხედვით. დუბლირებული პუბლიკაციები დატოვეთ ერთ ეგზემპლარად. პუნქტი, რომელიც არასრულად იქნება შევსებული, არ ჩაითვლება.).*

**III.1.ა. მონოგრაფია/წიგნი:**

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | გამომცემლობა | ISBN (არსებობის შემთხვევაში) | გვერდების რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **ანოტაცია:** | | | | | |
| 2 | | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | | |
| n | | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | | |

III.1.ბ. სახელმძღვანელო:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | გამომცემლობა | ISBN (არსებობის შემთხვევაში) | გვერდების რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ბესარიონ შანშიაშვილი | სისტემების იდენტიფიკაცია ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდებით | ტექნიკური უნივერსიტეტი | | 148 |
| **ანოტაცია:** ლექციების კურსში განხილულია მართვის თეორიის ერთ-ერთი ძი-რითადი მიმართულების _ სისტემების იდენტიფიკაციის ძირითადი ცნებები, ამოცანები, მოდელების ტიპები და მათი აგების თავისებურებები, ექსპერიმენტის ჩატარების პირობები და სხვა ზოგადი საკით¬ხები. Gგადმოცემულია ალბათობის თეორიისა და შემთხვევითი პროცესების ცნებები, მეთოდები და თეორიული მასალის ნაწილი, რომელის ცოდნაც აუცილებელია ალბათურ-სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებისას სისტემების იდენტიფიკაციის ამოცანების გადაწყვეტის დროს.<br>აღწერილია წრფივი სისტემების იდენტიფიკაციის თავისებურებები კორელაციური ფუნქციების გამოყენების საფუძველზე სისტემის შემავალი თეთრი ხმაურის პირობებში.<br>განხილულია წრფივი სტატიკური და დინამიკური სისტემების იდენტიფიკაციის ამოცანები რეგრესიული მეთოდების გამოყენების საფუძველზე პარამეტრების უმცირესი კვადრატების მეთოდით შეფასებისას, ასევე არაწრფივი დინამიკური სისტემების იდენტიფიკაციის ამოცანები რეგრესიული ანალიზის გამოყენების საფუძველზე დინამიკური პროცესის პოლინომებით აპროქსიმაციისას, და სტოქასტური აპროქსიმაციის მეთოდების გამოყენებისას დისკრეტული სისტემებისათვის.<br>ლექციების კურსი შედგენილია იმ მასალაზე დაყრდნობით, რომელსაც წლების განმავლობაში ავტორი უკითხავდა შესაბამისი სპეციალობის დოქტორანტურის სტუდენტებს. ის გათვალისწინებულია სტუდენტებისათვის, მეცნიერ მუშაკებისათვისა და სპეციალისტებისათვის, რომლებიც დაინტერესებულნი არიან სისტემების იდენტიფიკაციის თეორიული და პრაქტიკული საკითხებით. | | | | | |
| 2 | დავითაშვილი ირმა. მჭედლიშვილი ნინო | საინჟინრო სისტემების მოდელირება და სიმულაცია Simulink და Simscape-ის გამოყენებით. | სტუ-ს „IT კონსალტინგის სამეცნიერო ცენტრი“ | ISBN 978-9941-8- 7850-3 | 122 გვ. |
| **ანოტაცია:** განხილულია საინჟინრო სისტემების მოდელირებისა და სიმულაციის საკითხები MATLAB-ის Simulink და Simscape პლატფორმების გამოყენებით. დამხმარე სახელმძღვანელო მოიცავს ძირითად | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| კონცეფციებს, როგორიცაა შემავალი და გამომავალი სიგნალები, მარტივი მათემატიკური ოპერაციები და ალგებრული განტოლებების სისტემების ამოხსნა. დეტალურადაა განხილული პირობითი ოპერატორების მოდელირება, მათ შორის if/else და switch ბლოკების გამოყენებით, რაც ეხმარება დინამიკური ლოგიკის სიმულაციას. წარმოდგენილია მართვის სისტემების მოდელირების ძირითი მეთოდები, მათ შორის წრფივი და არაწრფივი ელემენტების გამოკვლევა. ფიზიკური სისტემების, მათ შორის მექანიკური და ელექტრული სისტემების მოდელირებას Simscape პაკეტით. ნაშრომი მოიცავს ასევე მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავების საკითხებს Simulink-ში. წიგნის მიზანია თეორიული ცოდნის და პრაქტიკული უნარების მთლიანობის უზრუნველყოფა საინჟინრო მოდელირების სფეროში, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სტუდენტებისა და სპეციალისტებისთვის. | | | | | |
| 3 | მჭედლიშვილი ნინო, ნარიმანაშვილი ნოდარ, ხუციშვილი თეა. | ოპტიმიზაციის ამოცანების გადაწყვეტა Matlab გარემოში. | ტექნიკური უნივერსიტეტი | ISBN 978-9941-520-72-3 | 99 გვ. |
| **ანოტაცია:** ნაშრომი წარმოადგენს დამხმარე სახელმძღვანელოს ლაბორატორიული სამუშაოებისა და პრაქტიკული დავალებების შესასრულებლად საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მართვის სისტემების და ავტომატიზაციის სპეციალობის სტუდენტებისათვის დისციპლინაში "ოპტიმიზაციის ამოცანების გადაწყვეტა Matlab გარემოში". სახელმძღვანელოში განხილულია Matlab/Simulink პროგრამული პაკეტის და მისი გაფართოებების შესაძლებლობები სტატიკური ოპტიმიზაციის პროგრამით გათვალისწინებული რიგი ამოცანების გადასწყვეტად, რომელთაც მიეკუთვნება: ერთგანხომილებიანი და მრავალგანზომილებიანი ოპტიმიზაციის ამოცანები, წრფივი და არაწრფივი დაპროგრამება, ინტერპოლაციის, ექსტრაპოლაციის, აპროქსიმაციის ამოცანები და სხვა. სახელმძღვანელოში შეტანილია აგრეთვე საკითხები, რომელთა გამოყენება აუცილებელი ხდება ოპტიმალური ამონახსნების მოძებნის სხვადასხვა ეტაპზე, როგორიცაა: არაწრფივი განტოლებებისა და განტოლებათა სისტემების ამოხსნა, რიცხვითი ინტეგრება, დიფერენციალურ სისტემათა ამოხსნა, წრფივი და არაწრფივი დინამიკური სისტემების მოდელირება და სხვა. დამხმარე სახელმძღვანელო მოიცავს 16 თემას. თითოეულ თემატურ საკითხში მოყვანილია თეორიული წინამძღვრები, კონკრეტული ამოცანის კომპიუტერული რეალიზაცია და დამოუკიდებელი დავალება სტუდენტებისათვის. შესაბამისად სახელმძღვანელოს შეუძლია ქმედითი დახმარება გაუწიოს სტუდენტებს ცალკეული საკითხების გადაჭრაში სპეციალობის სხვა დისციპლინებშიც. | | | | | |

III.1.გ. სტატია:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | DOI (არსებობის შემთხვევაში) | ჟურნალის დასახელება, გამომცემლობა, ISSN | ჟურნალის ნომერი, გვერდები |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Prangishvili A., Shanshiashvili B. | Parameter Identification of One Class of Nonlinear Systems with Positive Feedback. | | Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences. ISSN - 0132 - 1447 | vol. 19 (193), no. 3, 2025, pp. 50-57. |
| **ანოტაცია:** მათემატიკური მოდელის აგება სისტემის იდენტიფიკაციის მეთოდების გამოყენებით მოითხოვს სხვადასხვა ამოცანის გადაწყვეტას სისტემის შესახებ აპრიორული ინფორმაციაზე დამოკიდებულებით. | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| დადგენილი მოდელის სტრუქტურისას პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის წარმატებით გადაწყვეტა მნიშვნელოვნად განაპირობებს სისტემის ადეკვატური მოდელის აგებას. ამ ნაშრომში დადებითი უკუკავშირით მოქმედი არაწრფივი დინამიკური სისტემების პარამეტრის იდენტიფიკაციის ამოცანა განხილულია სიხშირულ არეში, როდესაც ჰარმონიული სიგნალები მოქმედებენ კვლევის სისტემის შესასვლელზე. აღნიშნული იდენტიფიკაციის ამოცანა განიხილება იმ პირობებში, როდესაც საკვლევი სისტემა წარმოდგენილია ვინერის მოდელით ერთეული უკუკავშირით. მოდელის აღმწერი არაწრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლება მიღებულია წარმოების ასეთ პირობებში მოქმედი სისტემების ფუნქციონირების თავისებურებების გათვალისწინებით. ამ მახასიათებლების გათვალისწინება მცირე პარამეტრის მეთოდის გამოყენების საშუალებას იძლევა დიფერენციალური განტოლების ამოსახსნელად. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა დაიყვანება ალგებრული განტოლებების ამოხსნაზე ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებისას პერიოდული სიგნალებისთვის, რომლებიც მიიღება საკვლევი სისტემის გამოსასვლელზე დამყარებულ რეჟიმში. პარამეტრების შეფასება ხორციელდება უმცირესი კვადრატების მეთოდით. შემუშავებული იდენტიფიკაციის მეთოდი გამოკვლეულია სიზუსტის თვალსაზრისით. | | | | | |
| 2 | Dadiani N., Shanshiashvili B. | Identification of closed-loop nonlinear systems using a linear model with nonlinear feedback. | DOI: https://doi.org./10.36073/0135-0765 | Archil Eliashvili Institute of Control Systems of the Georgian Technical University. Proceedings. ISSN 0135-0765 | № 29. Tbilisi. 2025. 8 pp. |
| **ანოტაცია:** განხილულია დადებითი უკუკავშირით ფუნქციონირებადი არაწრფივი დინამიკური სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა სიხშირულ არეში. იგულისხმება, რომ სისტემის შემავალი ზემოქმედება არის ჰარმონიული სიგნალი. სისტემის მოდელი წარმოიდგინება წრფივი მოდელით არაწრფივი უკუკავშირით. საწარმოო პროცესებში ფართოდ გავრცელებული, ასეთი ჩაკეტილი სისტემების სამუშაო პირობების თავისებურებების გათვალისწინებით აღნიშნული მოდელის არაწრფივი ელემენტი აღწერილია მეორე ხარისხის პოლინომიალური ფუნქციით, ხოლო წრფივი ელემენტი - პირველი რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებით. ასეთი დაშვების პირობებში მოდელი აღიწერება ჩვეულებრივი არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებით, რომელიც ცნობილია რიკატის განტოლების სახელწოდებით. უმცირესი კვადრატების მეთოდის გამოყენება, პარამეტრების შეფასების ამოცანის გადაწყვეტისას, ამოცანის ალგებრული განტოლებების ამოხსნამდე დაყვანის საშუალებას იძლევა. იდენტიფიცაციის შემუშავებული მეთოდისას სტატიკური მახასიათებლები ფასდება სტაციონარულ მდგომარეობაში, ხოლო ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებით დინამიკური მახასიათებლები - დამყარებულ მდგომარეობაში. შემუშავებული იდენტიფიკაციის მეთოდი გამოკვლეულია სიზუსტის თვალსაზრისით. | | | | | |
| 3 | Kavlashvili N,Shanshiashvili B. | Identification of one class of closed-loop nonlinear dynamic systems in the frequency domain | | IV საერთაშორისო სამეცნიერო–პრაქტიკული კონფერენციის შრომათა კრებული: „თანამედროვე გამოწვევები და მიღწევები ინფორმაციულ და საკომუნიკაციო ტექ- | 2025, 6 გვ. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ნოლოგიებში – 2025“. თბილისი: საგა-მომცემლო სახლი „ტექნი-კური უნივერსი-ტეტი“. ISBN 978-9941-520 86-0 | |
| **ანოტაცია:** განხილულია სიხშირულ არეში დადებითი უკუკავშირით მომუშავე არაწრფივი დინამიური სისტემების სტრუქტურისა და პარამეტრის იდენტიფიკაციის ამოცანები. იგულსხმება, რომ საკვლევ სისტემაში შემავალი ზემოქმედება ჰარმონიული სიგნალია. იდენტიფიკაციის ამოცანები განიხილება ბლოკურად ორიენტირებული მოდელების სიმრავლეზე, რომელთა ელემენტებია ჰამერშტეინისა და ვინერის მოდელები ერთეულოვანი უკუკავშირით. ასეთი სისტემების წარმოებაში ფუნქციონირების თავისებურებების გათვალისწინებით, მოდელების აღმწერი განტოლებები დაიყვანება ჩვეულებრივ არაწრფივ დიფერენციალურ განტოლებებამდე, რომლებიც ცნობილია როგორც რიკატის განტოლება. მოდელის სტრუქტურის იდენტიფიკაციის შემუშავებული მეთოდი ეფუძნება სისტემის შემავალ და გამომავალ ცვლადებზე დაკვირვებას დამყარებულ მდგომარეობაში. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის ამოხსნა ხორციელდება უმცირესი კვადრატების მეთოდით. შემუშავებული იდენტიფიკაციის მეთოდი გამოკვლეულია სიზუსტის თვალსაზრისით. | | | | | |
| 4 | დავითაშვილი ი., მჭედლიშვილი ნ., შანშიაშვილი ბ. | ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავება არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაცი-ისათვის MATLAB/Simulink გარემოში | | IV საერთაშორი-სო სამეცნიერო–პრაქტიკული კონფერენციის შრომათა კრებული: „თანამედროვე გამოწვევები და მიღწევები ინფორმაციულ და საკომუნი-კაციო ტექ-ნოლოგიებში – 2025“. თბილისი: საგა-მომცემლო სახლი „ტექნიკ-ური უნივერსი-ტეტი“. ISBN 978-9941-520-86-0 | 2025, 6 გვ. |
| **ანოტაცია:** ნაშრომის მიზანია არაწრფივი დინამიკური სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადასაწყვეტად ექსპერიმენტალური მონაცემების დამუშავება, როდესაც საკვლევ ობიექტზე მოქმედებს ჰარმონიული სიგნალი ცვლადი სიხშირით. არაწრფივი დინამიკური სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადასაწყვეტად საჭიროა: ობიექტის გამოსასვლელზე დამყარებული რეჟიმში მიღებული იძულებითი რხევის ერთი ან რამოდენიმე პერიოდის გამოყოფა ფურიეს კოეფიციენტების განსაზღვრისათვის, მათი შემდგომი გამოყენების მიზნით ობიექტის პარამერული იდენტიფიკაციისათვის. ზემოთ მოყვანილი მიზნის მისაღწევად გამოყენებულია კომპიუტერული მოდელირების სისტემა Matlab-ი და მასში ინტეგრირებული სტრუქტურული მოდელირების სისტემა Simulink-ი. შემუშავებულია პროგრამული კოდი პროცესის ავტომატიზაციისათვის, სტრუქტურული მოდელირების სქემები, გამოყენებულია ფურიეს კოეფიციენტების განსაზღვრის საშუალებები - fft-ფუნქცია და fft ბლოკი. შემუშავებული მეთოდიკა შემოწმებულია არაწრფივი დინამიკური სისტემის კონკრეტულ მაგალითზე. | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5. | Dadiani Nugzar, Khutsishvili Victor, Sikharulidze Dali. | On One Model of Production Planning | DOI: https://doi.org/10.36073/0135-0765 | Archil Eliashvili Institute of Control Systems of the Georgian Technical University. Proceedings. ISSN 0135-0765 | № 29. Tbilisi. 2025. 4 pp. |
| **ანოტაცია:** სტატიაში განიხილება წარმოების დაგეგმვის ერთი მოდელი, როდესაც k სახეობის ნედლეულის გამოყენებით შემოსავლის მაქსიმიზაციის და დანახარჯის მინიმიზაციის მიზნით საწარმომ უნდა შეარჩიოს პროდუქციის m სახეობა მოცემული n ჩამონათვალიდან, მოცემულია ამა თუ იმ ნედლეულის წილი ერთი დოლარის ღირებულების ნედლეულში, რომელიც საჭიროა ყოველი პროდუქტის წარმოებისათვის, ასევე მოცემულია ყოველი პროდუქტისთვის სრული დანახარჯი და მისი ფასი ნედლეულის ამ რაოდენობისთვის. ამ ამოცანის ამოსახსნელად ვიყენებთ მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის ამოცანების ამოხსნის პარეტოს მეთოდს . ამ მეთოდში საჭიროა შესაბამისი წონითი კოეფიციენტების შერჩევა კერძო კრიტერიუმებისთვის ექსპერტების მიერ. ეს კოეფიციენტები შეიძლება შეირჩეს თომას საათის სკალის გამოყენებით. მიღებული ნაწილობრივ მთელრიცხვა წრფივი პროგრამირების სამი ამოცანის ამოსახსნელად შეიძლება გამოვიყენოთ Matlab-ის სპეციალური პროცედურა “Mixed-integer linear programming”. | | | | |
| 6. | Сихарулидзе Дали, Хуцишвили Виктор. | Простая модель прогнозирования курса валют на основе банковских процентов на срочные вклады | DOI: https://doi.org/10.36073/0135-0765 | საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული ISSN 0135-0765 | № 29, 2025. 5 გვერდი. |
| **ანოტაცია:** შესწავლილია საბანკო საპროცენტო განაკვეთების ბაზარი ვადიან ანაბრებზე სხვადასხვა ვალუტაში, სახელდობრ ლარში, დოლარსა და ევროში. დადგენილია ურთიერთდამოკიდებულება ამ განაკვეთებსა და სუსტი ვალუტების უფრო ძლიერ ვალუტებთან შედარებით დევალვაციის ხარისხს შორის. გამოყვანილია დევალვაციის კოეფიციენტების გამოთვლის მარტივი და უნივერსალური ფორმულა. რეალური საბანკო მონაცემების საფუძველზე აგებულია შესაბამისი გრაფიკები. გრაფიკების ანალიზის შედეგად გაცვლითი კურსების ქცევაში გამოვლენილია გარკვეული სახის ანომალია. დადგინდა და აღმოიფხვრა ანომალიის მიზეზი. შედეგად, მომდევნო ორი წლისთვის მიღებულია გაცვლითი კურსების, ჩვენი აზრით, რეალური პროგნოზი. | | | | |
| 7. | კილასონია ნელი, კუთხაშვილი ქეთევან. | მრუდწირული არის წრეებით დაფარვის დინამიკური ამოცანა | DOI: https://doi.org/10.36073/0135-0765 | საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის | № 29, 2025. 4 გვერდი. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული ISSN 0135-0765 | |
| **ანოტაცია:** ნაშრომში განხილულია დისკრეტული ოპტიმიზაციის კონკრეტული ამოცანების ანალიზი დინამიკურობის გათვალისწინებით, როდესაც გასათვალის-წინებელია პარამეტრების ცვლილება ანუ ე.წ. სისტემის „შეშფოთება“. განხილულია როგორც ერთკრიტერიუმიანი, ასევე მრავალკრიტერიული შემთხვევები და მათი გამოყენება მიკროეკონომიკის სხვადასხვა სფეროებში. ამ ამოცანების გადასაჭრელად გამოყენებულია დისკრეტული ოპტიმიზაციის, დინამიური პროგრამი-რების და გრაფთა თეორიის ფუნდამენტური საკითხები და ალგორითმები. კერძოდ, განიხილება მრუდი წირით შემოსაზღვრული არის ცვალებადი რადიუსის მქონე წრიული ობიექტებით დაფარვის მრავალპარამეტრული დინამიკური ამოცანა. ოპტიმალობის კრიტერიუმად განხილულია ობიექტების მახასიათებელი სიდიდეების ოპტიმიზაცია. პარამეტრებად არჩეულია თითოეული ობიექტის დაფარვის რადიუსი, სიმძლავრე და სივრცული პარამეტრები. აღნიშნული ამოცანისათვის დამუშავებულია მათემატიკური მოდელი და პოლინომიალური სირთულის ალგორითმი. | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

III.2. პუბლიკაციები უცხოეთში:

III.2.ა. მონოგრაფია/წიგნი:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | გამომცემლობა, გამოცემის ადგილი | ISBN (არსებობის შემთხვევაში) | გვერდების რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| 2 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| n | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |

III.2.ბ. სტატია:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | DOI (არსებობის | ჟურნალის დასახელება, გამომცემლობა, | ჟურნალის ნომერი, გვერდები |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | შემთხვევაში) | გამოცემის ადგილი, ISSN | |
| 1 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| 2 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| n | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| | | | | | |

## IV. სამეცნიერო ფორუმებში მონაწილეობა:

### IV.1. საქართველოში:

| № | ავტორ(ებ)ი, მომხსენებელი (ეს უკანასკნელი გაამუქეთ) | მოხსენების სათაური | ფორუმის დასახელება | სტატუსი: ადგილობრივი/ საერთაშორისო | თარიღი, ადგილი |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Kavlashvili N., **Shanshiashvili B.** | Identification of one class of closed-loop nonlinear dynamic systems in the frequency domain | თანამედროვე გამოწვევები და მიღწევები ინფორმაციულ და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებში - 2025 | საერთაშორისო | 6-7 ოქტომბერი, 2025, ბათუმი, საქართველო |
| 2 | დავითაშვილი ი., **მჭედლიშვილი ნ.**, შაწშიაშვილი ბ. | ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავება არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაცი-ისათვის MATLAB/Simulink გარემოში | თანამედროვე გამოწვევები და მიღწევები ინფორმაციულ და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებში - 2025 | საერთაშორისო | 6-7 ოქტომბერი, 2025, ბათუმი, საქართველო |
| n | | | | | |

### IV.2. უცხოეთში:

| № | ავტორ(ებ)ი მომხსენებელი (ეს უკანასკნელი გაამუქეთ) | მოხსენების სათაური | ფორუმის დასახელება | თარიღი, ადგილი |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Kilasonia Neli, **Kuthashvili Ketevan.** | Dynamic Problem of Covering Region Bounded by a Curved Line with Circles | Csit Conference Workshop on Data Analytics and Mathematical Modeling | ერევანი, სომხეთი, ივნისი 24-26, 2025 |
| 2 | | | | |
| n | | | | |

## V. პატენტები

### V.1. ეროვნული პატენტები

| № | პატენტის სათაური | გამომგონებელი/გამომგონებლები და პატენტმფლობელები | პატენტის ნომერი |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| n | | | |

### V.2. საერთაშორისო პატენტები

| № | პატენტის სათაური | გამომგონებელი/გამოგონებლები და პატენტმფლობელები | პატენტის ნომერი |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| n | | | |

## VI. სხვა აქტივობები (არსებობის შემთხვევაში):

ა) სამეცნიერო კრებულების/წიგნების რედაქტორობა ან რეცენზირება

ბ) კონფერენციების ორგანიზება

გ) საჯარო ლექცია-სემინარები

დ) ექსპედიციები

## VII. პუბლიკაციებისა და კონფერენციების შესახებ შეჯამებული ინფორმაცია სამეცნიერო/სასწავლო ერთეულების მიმართულებების მიხედვით

| № | ს/კ ინსტიტუტის განყოფილება (ლაბორატორია), ფაკულტეტის მიმართულება | სამეცნიერო პერსონალის რაოდენობა | პუბლიკაციების საერთო რაოდენობა (საქართველოში და საზღვარგარეთ) | სამეცნიერო ფორუმებში მონაწილეთა საერთო რაოდენობა (საქართველოში და საზღვარგარეთ) | გრანტებში მონაწილეთა რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | მინდია სალუქვაძის სახელობის სისტემების იდენტიფიკაციისა და ოპტიმალური მართვის განყოფილება.<br><br>მიმართულება: მართვის თეორია, სისტემების იდენტიფიკაცია, მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაცია. | 8 | 10 | 6 | - |

## 2.
## ენობრივი მოდელირების განყოფილება

### I.1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული მრავალწლიანი სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი/პროექტების ჩამონათვალი

ეს პუნქტი ეხება მხოლოდ ***სსიპ სამეცნიერო-კვლევით,*** *უნივერსიტეტებთან და სხვა სტრუქტურებთან არსებულ* ***დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ერთეულებს,*** *რომლებიც კვლევას აწარმოებენ პროგრამული დაფინანსებით.*

| № | პროექტის დასახელება | მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება | პროექტის შესრულების ვადები (დაწყებისა და დამთავრების წლები) | შემსრულებლები (პროექტში როლის მითითებით) |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ავტომატური მთარგმნელის კომპილაციის სისტემის შემუშავება მცირე რესურსის მქონე ენებისთვის | ინფორმატიკა, კომპიუტერული ლინგვისტიკა | 2024-2026 | ლ. ლორთქიფანიძე - პროექტის ხელმძღვანელი<br>გ. ჩიკოიძე - შემსრულებელი<br>ა. ჩუტკერაშვილი- შემსრულებელი<br>ნ. ამირეზაშვილი- შემსრულებელი<br>მ. კლოიანი - შემსრულებელი<br>ლ. სამსონაძე - შემსრულებელი<br>ნ. ჯავაშვილი - შემსრულებელი<br>ლ. მაკრახიძე - შემსრულებელი |
| 2 | | | | |
| n | | | | |

**I.2. დასრულებული** პროექტი/პროექტები (იმ შემთხვევაში, თუ პროექტი/პროექტები დასრულდა საანგარიშო წელს)

| № | პროექტის დასახელება | მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება | პროექტის შესრულების ვადები (დაწყებისა და დამთავრების წლები) | შემსრულებლები (პროექტში როლის მითითებით) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| ანოტაცია: | | | | |
| შედეგი: | | | | |
| 2 | | | | |
| ანოტაცია: | | | | |
| შედეგი: | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| n | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | |
| **შედეგი:** | | | | |

**I.3. მრავალწლიანი** სამეცნიერო-კვლევითი **პროექტის/პროექტების საანგარიშო წელს** შესრულებული სამუშაოები

| № | **პროექტის დასახელება** | **მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება** | **პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები** | **შემსრულებლები (პროექტში როლის მითითებით)** |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ავტომატური მთარგმნელის კომპილაციის სისტემის შემუშავება მცირე რესურსის მქონე ენებისთვის | კომპიუტერული და საინფორმაციო მეცნიერებები, კომპიუტერული ლინგვისტიკა | 2024-2026 | ლ. ლორთქიფანიძე - პროექტის ხელმძღვანელი<br>გ. ჩიკოიძე - შემსრულებელი<br>ა. ჩუტკერაშვილი- შემსრულებელი<br>ნ. ამირეზაშვილი- შემსრულებელი<br>მ. კლოიანი - შემსრულებელი<br>ლ. სამსონაძე - შემსრულებელი<br>ნ. ჯავაშვილი - შემსრულებელი<br>ლ. მაკრახიძე - შემსრულებელი |
| **ანოტაცია:** პროექტის „ავტომატური მთარგმნელის კომპილაციის სისტემის შემუშავება მცირე რესურსის მქონე ენებისთვის (2024–2026)“ ფარგლებში. წლის სამუშაოები ორი ძირითადი მიმართულებით იყო ორგანიზებული:<br>**I ნახევარში** – ქართული ენისთვის ხელმისაწვდომი ტექსტური რესურსების გაფართოება, მათი ავტომატური გენერაციისა და ანოტირებისათვის საჭირო მეთოდოლოგიის შემუშავება;<br>**II ნახევარში** – სხვადასხვა ენის შესახებ ცოდნის ტრანსფერული გადაცემის მოდელების კვლევა და მათი ადაპტაცია ქართული ენის სპეციფიკაზე.<br>საქმიანობა მოიცავდა როგორც პარალელური კორპუსების მოპოვებასა და გასწორებას, ასევე სტატისტიკურ და ფრაზაზე დაფუძნებული თარგმანის მოდელების განვითარებას, ლექსიკონებისა და მორფოლოგიური ანალიზის ინტეგრაციას, ქართულ ენაზე მორგებული ტექსტის წინასწარი დამუშავების სქემების შექმნას, და მულტილინგვური წინასწარ გაწვრთნილი მოდელების გამოყენებას ტექსტში სემანტიკური წყვილების იდენტიფიკაციისთვის. ვრცელ ანგარიშში წარმოდგენილია მიღწეული შუალედური შედეგები, მათ შორის ახალი კორპუსების გენერირების მოდული, SMT სისტემის ტრენინგის ინფრასტრუქტურა და ქართულ ენაზე მორგებული ტრანსფერული სწავლების ჩარჩო. | | | |

**საანგარიშო წელს შესრულებული ამოცანები/სამუშაოები:**

I ნახევარი – ქართული ენისთვის რესურსების გამრავლება და ტექნოლოგიის შექმნა

2.1. არსებული MT სისტემების ანალიზი და შედარება

- გამოვიკვლიეთ WikiMatrix, OPUS-MT, IARPA MATERIAL, Georgian-COMET-ის მუშაობის პრინციპები.
- შეფასდა გამოყენებული მეთოდოლოგიები (LASER, Marian-NMT, SentencePiece, BPE) და მათი ძლიერი/სუსტი მხარეები ქართულისთვის.
- ჩამოყალიბდა რეკომენდაციები ქართულზე მორგებული NMT/SMT მოდელების გაძლიერებისთვის.

2.2. რესურსების შეგროვება და ახალი მონაცემთა გენერაცია

- განხორციელდა ქართული–ინგლისური პარალელური კორპუსების მოპოვება Wikipedia-დან, სამეცნიერო სტატიებიდან, საჯარო ანგარიშებიდან, მრავალენოვანი დომენური წყაროებიდან.
- შემუშავდა წინადადებების ავტომატური შეწყვილების მოდული, რომელიც იყენებს შეფასებისთვის LASER-ისა და mBERT-ის ვექტორულ წარმოდგენებს კოსინუსური სიახლოვის საფუძველზე.
- დამუშავდა და სტრუქტურულად ჩამოყალიბდა არსებული ეროვნული რესურსები
  Georgian National Corpus (GNC) ეროვნული, მრავალჟანრიანი კორპუსი,
  kaWaC: Georgian Web Corpus მაღალი მოცულობის თანამედროვე ქართული ტექსტებით,
  GDC - დიალექტური კორპუსი,
  GeoCorpora — მორფოლოგიურად და ნაწილობრივ სინტაქსურად ანოტირებული ქართული ტექსტები
  Georgian WordNet პროტოტიპული WordNet ქართული ენისთვის.

2.3. სტატისტიკული მანქანური თარგმანის (SMT) ინფრასტრუქტურის მომზადება

- შეიქმნა ინგლისურ–ქართული SMT სისტემის არქიტექტურა Moses-ის ჩარჩოზე დაყრდნობით.
- მოამზადდა ტრენინგის კორპუსები:
  წინადადებების სეგმენტაცია,
  გრამატიკული ანალიზი,
  ლემატიზაცია,
  განხორციელდა ტექსტების გაწმენდა (noise removal),
- KenLM პლატფორმაზე დაიგეგმა n-გრამული ენის მოდელების აგების სტრატეგია, რომელიც გამოიყენება SMT სისტემის დეკოდირების პროცესში ტექსტის გრამატიკულობის და ბუნებრიობის შეფასებისთვის.

2.4. ლექსიკონებისა და მორფოლოგიური ანალიზის ინტეგრაცია SMT-ში

- შეიქმნა bilingual lexicon-ის საფუძველზე phrase-table-ის გამდიდრების სქემა.
- დანერგილი იქნა δ-reweighting, რომელიც p(s'|t') წონებს ანიჭებს პრიორიტეტს იშვიათ ლექსიკურ ერთეულებზე.
- დამუშავდა ქართული ენის ლემატიზატორი OOV–ის შემცირების მიზნით.

II ნახევარი – ტრანსფერული სწავლების ჩარჩოს განვითარება

2.5. მრავალენოვანი წინასწარ გაწვრთნილი მოდელების კვლევა

- დაინერგა LASER, mBERT, XLM-R sentence embeddings პარალელური წყვილების otomatis განსახილველად.
- შეფასდა SentencePiece ტოკენიზაციის ეფექტიანობა ქართული მორფოლოგიისთვის.
- შედგა ჰიბრიდული bitext mining ჩარჩო ქართულისთვის.

2.6. ცოდნის ტრანსფერი მაღალი რესურსის ენებიდან ქართულზე

- ჩატარებულ იქნა კვლევა ინგლისური/გერმანული/რუსული corpora-დან გადმოტანილი მოდელების performace-ის შესახებ.
- მოხდა domain adaptation-ის სტრატეგიების ტესტირება სხვადასხვა დომენებზე.
- შემუშავდა cross-lingual alignment-ის გაუმჯობესებული ალგორითმები.

2.7. GeoTrans სისტემაში ინტეგრაციისთვის ახალი მოდულების შექმნა

- პარალელური კორპუსების ავტომატური დამატების მოდული;
- ინგლისური ლექსიკური ერთეულების დამატება/განახლების მოდული;
- წინადადებების ავტომატური შეწყვილების აპლიკაცია.

**შუალედური შედეგები:**

3.1. ახალი პარალელური კორპუსების გენერაციის მოდული

- შეიქმნა სისტემა, რომელიც ავტომატურად აგენერირებს და წმენდს ქართულ–ინგლისურ პარალელურ მონაცემებს.
- სისტემამ უკვე შექმნა ათიათასობით წყვილი WikiMatrix + ადგილობრივი დოკუმენტების საფუძველზე.

3.2. GeoTrans–ში ინტეგრაციისთვის ახალი მოდულები

- პარალელური ტექსტების იმპორტის მოდული,
- ლექსიკური ერთეულების დამატების მექანიზმი,
- სემანტიკური წყვილების ავტომატური იდენტიფიკაციის ბექენდ-ალგორითმები.

3.3. SMT მოდელის საწყისი ვერსია (prototype)

- Moses-ზე აგებულია ფრაზაზე დაფუძნებული SMT არქიტექტურა.
- KenLM ენის მოდელი დაინერგა 5-გრამული სქემით.
- BLEU score–ში მიღწეულია საწყისი ზრდა ლექსიკონებისა და ლემატიზატორის დამატების შემდეგ.

3.4. მულტილინგვური embedding–ებზე დაფუძნებული alignment-ის გაუმჯობესება

- LASER, mBERT და XLM-R მოდელებმა გაზარდეს sentence matching-ის სიზუსტე.
- გაუმჯობესდა noisy corpora–დან წყვილების მოპოვების სიზუსტე.

3.5. ცოდნის ტრანსფერის ჩარჩოს ფორმირება

- განსაზღვრულია ტრანსფერული სწავლის სტრატეგია:
  - მაღალი რესურსის ენებიდან → ქართული
- მიღწეულია პროგრესი ქართული ენის ლინგვისტური თავისებურებების better handling-ში (OOV შემცირება, გრამატიკული ნიშანთა ინტეგრაცია).

3.6. ინსტრუმენტული ბაზის გამზადება 2026 წლის სამუშაოებისთვის

- ანოტირებული და გაწმენდილი კორპუსი,
- სწავლებისთვის მომზადებული SMT/NMT ინფრასტრუქტურა,
- ოპტიმიზებული preprocessing-პაიპლაინი.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | | | | |

**ანოტაცია:**

**საანგარიშო წელს შესრულებული ამოცანები/სამუშაოები:**

**შუალედური შედეგები:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| n | | | | |

**ანოტაცია:**

**საანგარიშო წელს შესრულებული ამოცანები/სამუშაოები:**

**შუალედური შედეგები:**

## II. სამეცნიერო საგრანტო პროექტები

### II.1. ეროვნული დაფინანსებით:

**II.1.ა. დასრულებული** პროექტი/პროექტები (იმ შემთხვევაში, თუ პროექტი/პროექტები დასრულდა საანგარიშო წელს)

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონის კომპაილერი | სსიპ შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი | სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტი | 7 | ჩუტკერაშვილი ა. პროექტის ხელმძღვანელი, ლორთქიფანიძე ლ. კოორდინატორი, ამირეზაშვილი ნ. მკვლევარი, სამსონაძე ლ. მკვლევარი, ჩიკოიძე გ. მკვლევარი, ჯავაშვილი ნ. მკვლევარი, კლოიანი მ. დამხმარე IT სპეციალისტი |
| **ანოტაცია:** ბუნებრივი ენის დამუშავების (NLP) სფეროში დაბალი რესურსის მქონე ენების ავტომატური სისტემების განვითარება მნიშვნელოვან გამოწვევას წარმოადგენს. თანამედროვე NLP სისტემები, რომლებიც, ძირითადად, ზედამხედველობითი სწავლების მეთოდებს ეყრდნობა, მოითხოვს ანოტირებული ტექსტური მონაცემების ფართო კორპუსებს. სამწუხაროდ, ქართული ენისთვის ასეთი კორპუსები ძალიან მწირია, რაც ზღუდავს ავტომატური თარგმნისა და ტექსტური ანალიზის სისტემების განვითარებას.<br>გრამატიკული ლექსიკონები ფართოდ გამოიყენება ტექსტის ანოტირებისა და ენობრივი დამუშავების პროცესებში. სხვადასხვა ენებისთვის უკვე შექმნილია მსგავსი ლექსიკონები, მათ შორის რუსულ, პოლონურ და ინგლისურ ენებზე. თუმცა, ქართულ ენაში მსგავსი ლექსიკონი და მისი კომპაილერი ჯერ არ არსებობს.<br>პროექტის მიზანი იყო ქართული და ინგლისური ენებისათვის გრამატიკული ლექსიკონის კომპაილერის შექმნა, რომელიც გამოყენებული იქნებოდა ტექსტების ანოტირებისთვის, თარგმნის პროცესისთვის, ენის შესწავლასა და დიალოგური სისტემების განვითარებისათვის. „ქართულ-ინგლისური გრამატიკული ლექსიკონის კომპაილერი“ — არის სწორედ ის პროგრამული პროდუქტი, რომელიც ამარტივებს ტექსტების ანოტირებას, ავტომატურ თარგმნას, ენის სწავლების პროცესს და დიალოგური სისტემების განვითარებას. | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**II.1.ბ. მრავალწლიანი** სამეცნიერო-კვლევითი **პროექტის/პროექტების საანგარიშო წელს** შესრულებული სამუშაოები

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ქართულენოვანი ჭკვიანი დიალოგური სისტემა | სსიპ შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი | სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტი | 6 | ლორთქიფანიძე ლ. პროექტის ხელმძღვანელი ამირეზაშვილი ნ. კოორდინატორი ჩუტკერაშვილი ა. მკვლევარი სამსონაძე ლ. მკვლევარი ჯავაშვილი ნ. მკვლევარი კლოიანი მ. დამხმარე IT სპეციალისტი |

**ანოტაცია:**

ინტერნეტში ინფორმაციისა და მომხმარებელთა რაოდენობის ზრდასთან ერთად განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს სისტემები, რომლებიც ბუნებრივი ენის გამოყენებით უზრუნველყოფენ კომუნიკაციის ავტომატიზაციას. მიმდინარე კვლევითი პროექტი მიზნად ისახავს ქართულ ენაზე მორგებული ჭკვიანი დიალოგური სისტემის არქიტექტურის შექმნას, რომელიც ქართულენოვან მომხმარებელს მისცემს შესაძლებლობას, სხვადასხვა დარგობრივ სფეროში ინტუიციურად და ბუნებრივი ენით იმუშაოს კომპიუტერულ სისტემებთან. პროექტის აქტუალურობა განპირობებულია იმით, რომ ქართული ენა მცირე რესურსის მქონეა და თანამედროვე დიალოგური მოდელების უპირატეს მხარეები (deep learning, seq2seq არქიტექტურები, სემანტიკური მოდელები) სრულფასოვნად ვერ გამოიყენება შესაბამისი კორპუსებისა და ცოდნის ბაზების გარეშე.

პროექტის მიმდინარე წლის სამუშაოები ორი ძირითადი მიმართულებით ხორციელდება:

1. ბუნებრივი ენის კომუნიკაციის სიმულატორის, ცოდნის წარმოდგენის მეტაენის და დარგობრივი ცოდნის აღწერის მეთოდოლოგიის შექმნა
2. GeWordNet-ის ინტეგრაცია, ლინგვისტური ცოდნის ბაზის მრავალდონიანი (მორფოლოგიური, სინტაქსური, სემანტიკური, პრაგმატული) მოდელირება და ინტერაქტიული დიალოგური სისტემის ბირთვის შექმნა .

პროექტის ფარგლებში მუშავდება seq2seq არქიტექტურები (LSTM, GRU), შეირჩევა ოპტიმალური მოდელები ქართული ენისთვის, meanwhile დიალოგური სისტემის ბირთვი დაეყრდნობა GeWordNet-ის სემანტიკური თესაურუსის ინტეგრაციას, რაც შესაძლებელს გახდის ბუნებრივი ენის შინაარსობრივი გაგების ხარისხობრივ გაუმჯობესებას.

წლის მოსალოდნელი შედეგები მოიცავს: ადაპტაციური დიალოგური მოდელის პროტოტიპს, მეტაენის პირველ ვერსიას, მრავალდონიან ლინგვისტურ ცოდნის ბაზას, მის პროგრამულ მოდულს და ინტერაქტიული დიალოგური სისტემის საცდელ პლატფორმას. შედეგად მიღებული ინტელექტუალური პროდუქტი იქნება პროგრამული უზრუნველყოფა, არარეიტინგულ და რეიტინგულ ჟურნალებში სტატიები, და საერთაშორისო სამეცნიერო ღონისძიებებზე პრეზენტაციები, როგორც ცე გათვალისწინებულია გეგმა-გრაფიკით. მოწოდებული მიდგომა წარმოადგენს პირველ მცდელობას საქართველოში შეიქმნას სრულიად ქართულ ენაზე დაფუძნებული, დასწავლადი და დარგობრივად გაფართოებადი დიალოგური სისტემა, რომელიც საფუძველს ჩაუყრის ქართულენოვანი conversational AI ტექნოლოგიების განვითარებას.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**II.2. უცხოური დონორი ორგანიზაციების დაფინანსებით:**

**II.2.ა. საანგარიშო წელს დასრულებული პროექტები**

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**II.2.ბ მრავალწლიანი** სამეცნიერო-კვლევითი **პროექტის/პროექტების საანგარიშო წელს** შესრულებული სამუშაოები

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

III. სამეცნიერო პუბლიკაციები

III.1. პუბლიკაციები საქართველოში:

*( ივსება სამეცნიერო/სასწავლო ერთეულის პერსონალის ანბანური სიის მიხედვით. დუბლირებული პუბლიკაციები დატოვეთ ერთ ეგზემპლარად. პუნქტი, რომელიც არასრულად იქნება შევსებული, არ ჩაითვლება.).*

III.1.ა. მონოგრაფია/წიგნი:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | გამომცემლობა | ISBN (არსებობის შემთხვევაში) | გვერდების რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 2 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| n | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |

III.1.ბ. სახელმძღვანელო:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | გამომცემლობა | ISBN (არსებობის შემთხვევაში) | გვერდების რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| 2 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| n | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |

III.1.გ. სტატია:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | DOI (არსებობის შემთხვევაში) | ჟურნალის დასახელება, გამომცემლობა, ISSN | ჟურნალის ნომერი, გვერდები |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | კლოიანი მ., ლორთქიფანიძე ლ., მაკრახიძე ლ. | პიროვნებასა და კომპიუტერულ სისტემას შორის ვერბალური კომუნიკაციის სიმულატორი და ცოდნის წარმოდგენის მეტაენის შემუშავება | DOI: https://doi.org/10.36073/0135-0765 | საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, შპს „დამანი“ ISSN 0135-0765 | N29, გვ. 107-115 |

**ანოტაცია:**

სტატია ეხება პიროვნებასა და კომპიუტერულ სისტემას შორის ვერბალური კომუნიკაციის პროცესის სიმულაციასა და ცოდნის წარმოდგენის მეტაენის შემუშავებას, რომელიც წარმოადგენს თანამედროვე ინტელექტუალური სისტემების ერთ-ერთ ძირითად ინსტრუმენტს. ნაშრომში განხილულია მეტაენის თეორიული საფუძვლები, მისი როლი ცოდნის სტრუქტურირებაში, ფორმალიზაციაში და ინტერპრეტაციაში. მეტაენა ქმნის უნივერსალურ ჩარჩოს, რომლის მეშვეობითაც შესაძლებელია დომენზე სპეციფიკური ცნებების, ქმედებებისა და მიზნების აღწერა. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა დიალოგურ სისტემებს, სადაც მეტაენა გამოიყენება დიალოგის თანმიმდევრობის მოდელირებისთვის და მომხმარებელთან ეფექტური კომუნიკაციის ორგანიზებისთვის. მაგალითების დონეზე წარმოდგენილია რეგისტრაციის, სამედიცინო კონსულტაციისა და ბილეთების დაჯავშნის სცენარები, რომლებიც ნათლად აჩვენებს მეტაენის პრაქტიკულ ღირებულებას. ასევე განხილულია განათლების სფერო, სადაც მეტაენა საშუალებას იძლევა სტრუქტურირებულად განისაზღვროს სასწავლო პროგრამები, პედაგოგიური მიდგომები და შეფასების მოდელები. სტატიაში ყურადღება გამახვილებულია ინტელექტუალური სისტემების განვითარების პერსპექტივებზე, ნეირონულ და სიმბოლურ მეთოდთა შერწყმაზე, რაც ქმნის უფრო ადაპტირებადი და ეფექტური დიალოგური პლატფორმების შექმნის შესაძლებლობას.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | ჩიკოიძე გიორგი, ჩუტკერაშვილი ანა, ჯავაშვილი ნინო. | ნასახელარ ზმნათა მოდელები ქართულში და მათი ინგლისური შესაბამისობები | DOI: https://doi.org/10.36073/0135-0765 | საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, შპს „დამანი“ ISSN 0135-0765 | N29, გვ. 98-106 |

**ანოტაცია:**

ლექსიკური სემანტიკა დიალოგურ სისტემას საშუალებას აძლევს გაერკვეს ქართულ ენაში სიტყვის მნიშვნელობებსა და სიტყვებს შორის მიმართებების ნიუანსებში. სისტემაში ინტეგრირებული სიტყვათა ქსელი GeWordNet-ი უზრუნველყოფს "ქართულენოვანი ჭკვიანი დიალოგური სისტემის" (შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის კვლევითი საგრანტო პროექტი) გამოყენებას არა მხოლოდ ეფექტური კომუნიკაციისთვის, არამედ სემანტიკური ცოდნის კონტექსტურად შესაბამისი პასუხების გენერაციისთვის; GeWordNet ი ასევე უზრუნველყოფს ლექსიკურ-სემანტიკური რესურსის შექმნას ენის გაგების გასაუმჯობესებლად.

GeWordNet-ის სწორი ფუნქციონირებისთვის აუცილებელია ინგლისური ლექსემების შესატყვისების ქართული თარგმანი, რასაც, თავისთავად მივყავართ ორივე ენის სინთეზ-ანალიზის მოდულამდე. აქედან გამომდინარე, აუცილებელი ხდება იმ ნასახელარი ზმნების ზუსტი თარგმანის გენერირება, რომლებიც არაა შესული საბაზო ლექსიკონში.

სტატიაში განხილულია ქართული ნასახელარი ზმნების მოდელები და მათთვის შესაბამისი ინგლისური მოდელების ჩამოყალიბების მცდელობა.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | ამირეზაშვილი ნინო | კაუზატიური კონსტრუქციები ქართულ და ინგლისურ ენებში | DOI: https://doi.org/10.36073/0135-0765 | საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, შპს „დამანი“ ISSN 0135-0765 | N29, გვ. 116-121 |

**ანოტაცია:**

სტატიაში განხილულია კაუზატიური კონსტრუქციების ტიპები ინგლისურ და ქართულ ენებში მათი სემანტიკური როლების, სინტაქსური ფუნქციებისა და მორფოლოგიური მარკირების მიხედვით. გაანალიზებულია ბ. კომრის სინტაქსურ ფუნქციათა იერარქიისა და მ. ბეიკერის ბრუნვათა მარკირების განზოგადების მიხედვით, ზ. ბარათაშვილის მიერ წარმოდგენილი ქართულ ენაში კაუზატიური კონსტრუქციების ტიპები.

კაუზაცია ქართულ და ინგლისურ ენებში მრავალფეროვანი და სტრუქტურულად რთული მოვლენაა. მორფოლოგიური, ლექსიკური და სინტაქსური საშუალებების გამოყენება საშუალებას გვაძლევს, გადმოვცეთ რთული კაუზატიური ურთიერთობები ეფექტურად. ეს კონსტრუქციები მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ენის დინამიკაში და მოქმედების მონაწილეთა როლის გადანაწილებაში

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | სამსონაძე ლიანა | არსებითი სახელები ატრიბუტულ მსაზღვრელად და მათი ინგლისური შესატყვისები | DOI: https://doi.org/10.36073/0135-0765 | საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა | N29, გვ. 122-126 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | კრებული, შპს „დამანი“ ISSN 0135-0765 | |

**ანოტაცია:**

სტატიაში განხილულია არსებითი სახელების ატრიბუტულ მსაზღვრელად გამოყენება ქართულ და ინგლისურ ენებში. აღწერილია, თუ როგორ შეუძლია არსებით სახელს შეასრულოს მსაზღვრელის ფუნქცია სხვა არსებითი სახელისთვის და რა გრამატიკული მახასიათებლები ახასიათებს ამგვარ გამოყენებას. ყურადღება გამახვილებულია ბრუნვებზე, სიტყვათა თანმიმდევრობაზე, სემანტიკურ დატვირთვებზე (კუთვნილება, მასალა, წოდება, რაოდენობა და სხვ.) და ქართულ-ინგლისური სტრუქტურების შედარებაზე. ტექსტში მოყვანილი მრავალი მაგალითი მკითხველს საშუალებას აძლევს დაინახოს ორი ენის გრამატიკული სისტემების მსგავსებები და განსხვავებები.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | ლორთქიფანიძე ლიანა, ჩუტკერაშვილი ანა | Grammatical Dictionary Compiler as a System for Kartvelian Languages. | | საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბე ISSN - 0132 - 1447 | ტ. 19(193), #2, გვ. 171-176 |

**ანოტაცია:**

ნაშრომში წარმოდგენილია ავტომატიზებული სისტემა, რომელიც განკუთვნილია ქართული ენისა და მისი დიალექტების გრამატიკული ლექსიკონების შესადგენად. სისტემა ეფუძნება ლექსიკურ რესურსებზე ორიენტირებულ მიდგომას, რაც გულისხმობს გრამატიკული მარკერების მქონე სიტყვების იდენტიფიკაციას და მათ ინტეგრირებას დიალექტურ ლექსიკონში, ლექსიკური ბაზის ეფექტური გაფართოების მიზნით. გარდა ამისა, სისტემა იყენებს ინოვაციურ ლემატიზაციის ალგორითმს უცნობი სიტყვების დასამუშავებლად, რაც უზრუნველყოფს საბაზისო ფორმებისა და მათი პარადიგმების ავტომატურ გენერირებას. შემუშავებულმა სისტემამ მაღალი ეფექტურობა აჩვენა ქართული ენის გრამატიკული ლექსიკონების ავტომატური შექმნის პროცესში. ლიტერატურულ კორპუსებზე ჩატარებულმა ტესტირებამ აჩვენა, რომ არალექსიკონური სიტყვა-ფორმების მხოლოდ 2%-ს დასჭირდა ხელით კორექტირება ლემატიზაციის შემდეგ. აფიქსებზე დაფუძნებულმა შემოთავაზებულმა ალგორითმმა მნიშვნელოვნად აჯობა ტრადიციულ, მხოლოდ სუფიქსებზე დაფუძნებულ მეთოდებს, რაც ადასტურებს სისტემის ეფექტურობას ლექსიკური რესურსების გაფართოებაში და მის ადაპტირების შესაძლებლობას სხვა ქართველურ ენებზე.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| n | | | | | |

**ანოტაცია:**

## III.2. პუბლიკაციები უცხოეთში:

### III.2.ა. მონოგრაფია/წიგნი:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | გამომცემლობა, გამოცემის ადგილი | ISBN (არსებობის | გვერდები |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | შემთხვევაში) | რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | | |
| 2 | | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | | |
| n | | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | | |

III.2.ბ. სტატია:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | DOI (არსებობის შემთხვევაში) | ჟურნალის დასახელება, გამომცემლობა, გამოცემის ადგილი, ISSN | ჟურნალის ნომერი, გვერდები |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ლორთქიფანიძე ლიანა, ჩუტკერაშვილი ანა | Automated Development of a Grammatical Dictionary for Georgian Dialects | https://doi.org/10.33422/ejest.v8i1.1553 | European Journal of Engineering Science and Technology. ISSN 2538-9181 | 8 (1) გვ. 13-25. |

**ანოტაცია:**

ნაშრომი წარმოადგენს ქართული ენისა და მისი დიალექტების გრამატიკული ლექსიკონების შედგენის ავტომატიზირებულ სისტემას. ტრადიციული ლექსიკონებისგან განსხვავებით, გრამატიკული ლექსიკონები მოიცავს არა მხოლოდ ძირითადი სიტყვების ფორმებს, არამედ სრულ პარადიგმებსაც, რომლებიც გვთავაზობენ დეტალურ მორფოლოგიურ და სინტაქსურ ინფორმაციას. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია აგლუტინაციურ-ფლექსიური ენებისთვის, როგორიცაა ქართული, სადაც სიტყვების ფორმები მნიშვნელოვნად განსხვავდება კონტექსტის მიხედვით. სისტემა იყენებს ლექსიკონზე დაფუძნებულ მიდგომას ლექსიკური რესურსების გასაფართოებლად, საერთო გრამატიკული მარკერების მქონე სიტყვების იდენტიფიცირებით და აერთიანებს ინოვაციურ ლემატიზაციის ალგორითმს, რომელსაც შეუძლია უცნობი სიტყვების დამუშავება, მათი ძირითადი ფორმებისა და პარადიგმების ავტომატურად გენერირება. მეთოდოლოგია ეფუძნება დიალექტური ლექსიკოგრაფიისა და სინტაქსური ანოტაციების წინა კვლევებს ქართული ტექსტების კორპუსებში, ამავდროულად წარმოგვიდგენს სხვა აგლუტინაციურ ენებზე გამოყენებული მსგავსი ენობრივი ტექნოლოგიების შედარებით მონაცემებს. შემუშავებულმა სისტემამ აჩვენა მაღალი ეფექტურობა გრამატიკული ლექსიკონების შექმნის ავტომატიზაციაში. ქართული ლიტერატურული კორპუსების ტესტირებამ აჩვენა, რომ არალექსიკონური სიტყვების ფორმების მხოლოდ 2%-ს სჭირდებოდა ხელით კორექტირება ლემატიზაციის შემდეგ. აფიქსებზე დაფუძნებულმა ალგორითმმა მნიშვნელოვნად გადააჭარბა მხოლოდ სუფიქსებზე დაფუძნებულ ტრადიციულ მეთოდებს, განსაკუთრებით, რთული მორფოლოგიური სტრუქტურების დამუშავებაში. შედეგები ადასტურებს სისტემის ეფექტურობას ლექსიკური რესურსების გაფართოებაში და ხაზს უსვამს, რომ მისი ადაპტირება

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| შესაძლებელია სხვა ქართველურ ენებთან. კვლევაში ნაჩვენებია ენობრივი თეორიის გამოთვლით მიდგომებთან ინტეგრირების მნიშვნელობა მორფოლოგიური დამუშავებისა და ლექსიკის განვითარების გამოწვევების გადასაჭრელად. | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | | | |
| n | | | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | | | |

## IV. სამეცნიერო ფორუმებში მონაწილეობა:

### IV.1. საქართველოში:

| № | **ავტორ(ებ)ი, მომხსენებელი (ეს უკანასკნელი გაამუქეთ)** | **მოხსენების სათაური** | **ფორუმის დასახელება** | **სტატუსი: ადგილობრივი/ საერთაშორისო** | **თარიღი, ადგილი** |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | არჩვაძე ნ., **ლორთქიფანიძე ლ.,** ფხოველიშვილი მ. | Georgian Language Extended Representation with Semantic Networks and Processing Using the Wave Principle | 15th Tbilisi Symposium on Logic, Language and Computation (TbiLLC 2025) | საერთაშორისო | სექტემბერი 8-12, 2025, ქუთაისი, საქართველო |
| 2 | **ლორთქიფანიძე ლ.,** ჩუტკერაშვილი ა. | Online implementation of a Georgian-English grammar dictionary | ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის სემინარის XXXIX საერთაშორისო გაფართოებული სხდომები | საერთაშორისო | 23-25 აპრილი, 2025 თბილისი, საქართველო |
| n | | | | | |

IV.2. უცხოეთში:

| № | ავტორ(ებ)ი მომხსენებელი (ეს უკანასკნელი გაამუქეთ) | მოხსენების სათაური | ფორუმის დასახელება | თარიღი, ადგილი |
|---|---|---|---|---|
| 1 | **ჩუტკერაშვილი ა.** ლორთქიფანიძე ლ. | Automated Development of a Grammatical Dictionary for Georgian Dialects | მეცნიერების, ტექნოლოგიებისა და ინჟინერიის აკადემიური კვლევების მე-7 საერთაშორისო კონფერენცია | 13 -15 მარტი, 2025<br><br>ბერლინი, გერმანია, |
| 2 | | | | |
| n | | | | |

V. პატენტები

V.1. ეროვნული პატენტები

| № | პატენტის სათაური | გამომგონებელი/გამომგონებლები და პატენტმფლობელები | პატენტის ნომერი |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| n | | | |

V.2. საერთაშორისო პატენტები

| № | პატენტის სათაური | გამომგონებელი/გამოგონებლები და პატენტმფლობელები | პატენტის ნომერი |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| n | | | |

## VI. სხვა აქტივობები (არსებობის შემთხვევაში):

ა) სამეცნიერო კრებულების/წიგნების რედაქტორობა ან რეცენზირება

განყოფილების თანამშრომლები: ლიანა ლორთქიფანიძე, ანა ჩუტკერაშვილი, გიორგი ჩიკოიძე, ნინო ჯავაშვილი არიან საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებულის სარედაქციო კოლეგიის წევრები.

განყოფილების მთავარი მეცნ.თანამშრომელი ანა ჩუტკერაშვილი არის სამეცნიერო კრებულის „ენა, ლოგიკა, კომპიუტერიზაცია VII“ რედაქტორი. გამომცემლობა „ნეკერი“, თბილისი, 2025.

ბ) კონფერენციების ორგანიზება

განყოფილების ოთხი თანამშრომელი (ანა ჩუტკერაშვილი, გიორგი ჩიკოიძე, ლიანა ლორთქიფანიძე, ნინო ჯავაშვილი) არის საერთაშორისო სიმპოზიუმის საორგანიზაციო კომიტეტის წევრი
*TbiLLC 2025: Fifteenth International Tbilisi Symposium on Logic, Language and Computation, 2025*
https://events.illc.uva.nl/Tbilisi/Tbilisi2025/

განყოფილების მთავარი მეცნ.თანამშრომლები ანა ჩუტკერაშვილი და გიორგი ჩიკოიძე არიან საერთაშორისო საზაფხულო სკოლის ორგანიზატორები:

*Nineteenth International Tbilisi Summer School in Logic and Language, 2025*
https://www.logic.at/tbilisi25/

გ) საჯარო ლექცია-სემინარები

დ) ექსპედიციები

**დამატებითი აქტივობები**

განყოფილების მთავარი მეცნ.თანამშრომელი ანა ჩუტკერაშვილი არის ორი საბაკალავრო ნაშრომის ხელმძღვანელი:

1. ელენე ჩუმაშვილი, რიცხვითი სახელები ქართულ ფრაზეოლოგიაში, 2025
2. სალომე დარბაიძე, სოფელ „რატევნის“ ტოპონიმიკა, 2025

## VII. პუბლიკაციებისა და კონფერენციების შესახებ შეჯამებული ინფორმაცია სამეცნიერო/სასწავლო ერთეულების მიმართულებების მიხედვით

| № | ს/კ ინსტიტუტის განყოფილება (ლაბორატორია), ფაკულტეტის მიმართულება | სამეცნიერო პერსონალის რაოდენობა | პუბლიკაციების საერთო რაოდენობა (საქართველოში და საზღვარგარეთ) | სამეცნიერო ფორუმებში მონაწილეთა საერთო რაოდენობა (საქართველოში და საზღვარგარეთ) | გრანტებში მონაწილეთა რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| | ენობრივი მოდელირების განყოფილება<br><br>მიმართულება: ინფორმატიკა, კომპიუტერული ლინგვისტიკა | 8 | 6 | 2 | 7 |

## 3.
## ინფორმაციის გარდაქმნის პრობლემების განყოფილება

### I.1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული მრავალწლიანი სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი/პროექტების ჩამონათვალი

ეს პუნქტი ეხება მხოლოდ ***სსიპ სამეცნიერო-კვლევით,*** *უნივერსიტეტებთან და სხვა სტრუქტურებთან არსებულ* ***დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ერთეულებს,*** *რომლებიც კვლევას აწარმოებენ პროგრამული დაფინანსებით.*

| № | პროექტის დასახელება | მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება | პროექტის შესრულების ვადები (დაწყებისა და დამთავრების წლები) | შემსრულებლები (პროექტში როლის მითითებით) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | **დისტანციურად მართვადი ტექნიკური სისტემების კვლევა და დამუშავება. ამოცანა 1.** წყალქვეშა სამუშაოებისთვის განკუთვნილი ჰიდრავლიკური მართვით | ინჟინერია და ტექნოლოგიები (ავტომატიზაცია და მართვის სისტემები, რობოტექნიკა და ავტომატური მართვა); ენერგეტიკა (ენერგოდაზოგვა, | 2024-2026 | დ. ფურცხვანიძე, განყოფილების უფროსი, პროექტის ხელმძღვანელი;<br>ნ. ყავლაშვილი, შემსრულებელი;<br>თ. ბულია, შემსრულებელი; |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | მომუშავე მოქნილი რობოტის დაგეგმარება.<br>**ამოცანა 2.**<br>მცირეგაბარიტიანი მეფრინველეობის ავტომატიზებული ფერმის კომპონენტების დამუშავება.<br>**ამოცანა 3.**<br>ენერგოდაზოგვა თბური ტუმბოსა და მზის ენერგიის გამოყენებით. | განახლებადი ენერგორესურსები). | | ნ. მირიანაშვილი, პასუხისმგებელი ამოცანა 3-ზე;<br>მ. ცერცვაძე, შემსრულებელი;<br>ზ. ბუაჩიძე, შემსრულებელი;<br>ნ. გძელიშვილი, შემსრულებელი;<br>ლ. გვარამაძე, პასუხისმგებელი ამოცანა 2-ზე;<br>ვ. ბახტაძე, შემსრულებელი;<br>ქ. კვირიკაშვილი, შემსრულებელი;<br>პ. სტავრიანიდი, შემსრულებელი;<br>თ. ხუციშვილი, შემსრულებელი. |

**I.2. დასრულებული** პროექტი/პროექტები (იმ შემთხვევაში, თუ პროექტი/პროექტები დასრულდა საანგარიშო წელს)

| № | პროექტის დასახელება | მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება | პროექტის შესრულების ვადები (დაწყებისა და დამთავრების წლები) | შემსრულებლები (პროექტში როლის მითითებით) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | |
| **შედეგი:** | | | | |
| 2 | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | |
| **შედეგი:** | | | | |
| n | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | |
| **შედეგი:** | | | | |

**I.3. მრავალწლიანი** სამეცნიერო-კვლევითი **პროექტის/პროექტების საანგარიშო წელს** შესრულებული სამუშაოები

| № | **პროექტის დასახელება** | **მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება** | **პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები** | **შემსრულებლები (პროექტში როლის მითითებით)** |
|---|---|---|---|---|
| 1 | **დისტანციურად მართვადი ტექნიკური სისტემების კვლევა და დამუშავება.**<br><br>**ამოცანა 1.**<br>წყალქვეშა სამუშაოებისთვის განკუთვნილი ჰიდრავლიკური მართვით მომუშავე მოქნილი რობოტის დაგეგმარება.<br>**ამოცანა 2.**<br>მცირეგაბარიტიანი მეფრინველეობის ავტომატიზებული ფერმის კომპონენტების დამუშავება.<br>**ამოცანა 3.**<br>ენერგოდაზოგვა თბური ტუმბოსა და მზის ენერგიის გამოყენებით. | ინჟინერია და ტექნოლოგიები (ავტომატიზაცია და მართვის სისტემები, რობოტექნიკა და ავტომატური მართვა); ენერგეტიკა (ენერგოდაზოგვა, განახლებადი ენერგორესურსები). | 2024-2026 | დ. ფურცხვანიძე, განყოფილების უფროსი, პროექტის ხელმძღვანელი;<br>ნ. ყავლაშვილი, შემსრულებელი,<br>თ. ბულია, შემსრულებელი;<br>ნ. მირიანაშვილი, პასუხისმგებელი ამოცანა 3-ზე;<br>მ. ცერცვაძე, შემსრულებელი;<br>ზ. ბუაჩიძე, შემსრულებელი;<br>ნ. გძელიშვილი, შემსრულებელი;<br>ლ. გვარამაძე, პასუხისმგებელი ამოცანა 2-ზე;<br>ვ. ბახტაძე, შემსრულებელი;<br>ქ. კვირიკაშვილი, შემსრულებელი;<br>პ. სტავრიანიდი, შემსრულებელი;<br>თ. ხუციშვილი, შემსრულებელი. |

**ანოტაცია:**

პროექტი მოიცავს სამ დამოუკიდებელ ამოცანას.

**ამოცანა 1.**

ამ სამუშაოს მიზანია მობილური რობოტებისთვის ელექტროძრავების მართვის შესაძლო ალგორითმების შესწავლა. კვლევის ძირითადი მიზნებია: მობილური რობოტის მართვის ალგორითმების კვლევა; მობილური რობოტის შექმნა ელექტროძრავების მართვის ალგორითმების გამოყენებით; მიკროკონტროლერისა და რობოტის აპარატურის არჩევანი; შემუშავებული მობილური რობოტის გამოყენება მოსწავლეთა სასწავლო პროცესში; მიღებული შედეგების ანალიზი. რობოტების ყველაზე გავრცელებული მოძრაობები არის მოძრაობები, რომლებიც დაკავშირებულია საგნების გარშემოვლასთან, რისთვისაც ერთადერთი შეზღუდვაა ის, რომ რობოტი არ ეჯახება სამუშაო სივრცეში არსებულ ობიექტებს. ამიტომ, სხვადასხვა ამოცანების შემუშავებისას, მნიშვნელოვანია მობილური რობოტის მოძრაობების

დაგეგმვა დაბრკოლებისთვის თავის არიდების გათვალისწინებით. პროექტის არსი მდგომარეობს მობილური რობოტის მოძრაობის ალგორითმის შემუშავებაში, დაბრკოლებათა თავის არიდების შესაძლებლობის გათვალისწინებით.

**ამოცანა 2.**

თანამედროვე სოფლის მეურნეობის ერთ-ერთ განვითარებულ დარგს წარმოადგენს მეფრინველეობა. კერძოდ, კი შინაური ფრინველების მოშენების ხარჯზე შედარებით დაბალი ღირებულების მაღალკალორიული და სასასრგებლო პროდუქტის წარმოება. შესაბამისი საწარმოო საშუალებები მეფრინველეობის ფერმის სახით საკმაოდ არის განვითარებული როგორც მსოფლიოში, ასევე საქართველოშიც. ისინი აღჭურვილია თანამედროვე მართვისა და კონტროლის საშუალებებით, რომლებიც ძვირადღირებულია და არ არის ხელმისაწვდომი ინდივიდუალური მეწარმისათვის. ამასთან დაკავშირებით, მიზანშეწონილია დამუშავდეს და შეიქმნას ფერმის ფუნქციონირებისათვის საჭირო ცალკეული ბლოკები, რომლებიც შედარებით დაბალ ფასიანია. შედეგად, ინდივიდუალურ მეწარმეს შეეძლება თავისი ბიუჯეტის შესაბამისად გააკეთოს არჩევნი, ინდივიდუალური ფერმის რეალიზებისათვის განახორციელოს ავტომატიზაციის შესაბამისი დონე.

პროექტი აქტუალურია მეფრინველეობის ფერმის მომგებიანობის გაზრდის თვალსაზრისით წარმოებული პროდუქტის რაოდენობრივი ზრდის და მომსახურე პერსონალის რაოდენობის შენარჩუნებით; დაბალი ბიუჯეტის მქონე ინდივიდუალური მეწარმეებისათვის მეფრინველეობის ფერმების ავტომატიზაციის ხელმისაწვდომობის თვალსაზრისით. ელექტრონული ტექნოლოგიების თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით შემცირდება ცალკეული კვანძების და მართვის პროცესების რეალიზაციის ღირებულება და შესაბამისად დაბალბიუჯეტიან მომხმარებელს, ინდივიდუალურ მეწარმეებს მიეცემათ სისტემის რეალიზაციის შესაძლებლობა.

პროექტის შესასრულებლად გამოყენებულ იქნება თანამედროვე ტექნოლოგიებით დამზადებული ელექტრონული კომპონენტები, ობიექტების დისტანციური უსადენო მართვისა და კონტროლის IOT ტექნოლოგია და ნახევრად ნატურული მოდელირების მეთოდოლოგია.

პროექტის საფუძველზე დამუშავდება მცირეგაბარიტიანი მეფრინველეობის ფერმის ბიზნესპროცესის შესაბამისი, მცირე საბაზრო ღირებულების მქონე ცალკეული კვანძები და დისტანციური მართვისა და კონტროლის მექანიზმები.

**ამოცანა 3.**

შემოთავაზებული პროექტის მიზანია აგროსამრეწველო კომპლექსის სხვადასხვა დარგის საწარმოებსა და კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო სექტორში ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარების გათვალისწინებითა და მეორეული, დაბალპოტენციური ენერგორესურსების (მზის ენერგია) ათვისების გზით თბოსიცივით მომარაგების კომპლექსური სისტემების გამოყენების მეცნიერული დასაბუთება და ქვეყნის ენერგეტიკული და ეკოლოგიური უსაფრთხოების განმტკიცების შესაძლებლობების გამოვლენა.

შემოთავაზებული პროექტი ითვალისწინებს:

- ენერგოდაზოგვის საკითხების კვლევას აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოებსა და კომუნალურ - საყოფაცხოვრებო სექტორში მეორეული ენერგორესურსებისა (მზის ენერგიის) და ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარების ბაზაზე მოქმედი თბოსიცივით მომარაგების სისტემების გამოყენებით;
- აღნიშნული სისტემების ენერგოეკონომიკური ეფექტურობის გამოკვლევას და ენერგომოხმარების ოპტიმიზაციას.

პროექტში შემოთავაზებული რეკომენდაციების განხორციელება ხელს შეუწყობს:

- თბურ ენერგიაზე ქვეყნის ეროვნული მეურნეობის სხვადასხვა დარგის მოთხოვნილების ეფექტურ და რაციონალურ დაკმაყოფილებას;
- მზის თბური კოლექტორებით აღჭურვილი თბური ტუმბოს ბაზაზე მოქმედი თბოსიცივით მომარაგების სისტემების მუშაობის ეფექტურობისა და საიმედოობის ამაღლებას.

**საანგარიშო წელს შესრულებული ამოცანები/სამუშაოები:**

**ამოცანა 1.**

- მრავალფუნქციური რობოტის მართვის სისტემის კონსტრუქციული ელემენტების შერჩევა.
- რობოტის გამოსაცდელი აბაზანის აგება.
- ელექტრონული მართვის სისტემის დაპროექტება. პნევმატიკური მართვის სისტემის დაპროექტება, მათი ერთმანეთთან შედარება.
- შერჩეული მართვის სისტემით (ელექტრული ან პნევმატიკური) მომუშავე სისტემის დაგეგმარება.

**ამოცანა 2.**

- მცირე ფერმის ფუნქციონირების საერთო ალგორითმის დამუშავება.
- ფერმის ობიექტის პარამეტრების კონტროლი.

**ამოცანა 3.**

- ექსპერიმენტული დანადგარის (მაკეტის) დისტანციური მართვის ავტომატური სისტემის დამუშავება.
- მზის თბური კოლექტორით აღჭურვილი თბური ტუმბოს ექსპერიმენტული დანადგარის დისტანციური მართვის ავტომატური სისტემის მაკეტის შექმნა.
- ექსპერიმენტული დანადგარის აღჭურვა დისტანციური მართვის ავტომატური სისტემით.

**შუალედური შედეგები:**

**ამოცანა 1.**

კომპაქტურ და მსუბუქ ჰიდრავლიკურ კომპონენტებზე გადასვლა ხელს შეუწყობს ჰიდრავლიკის ფართო გამოყენებას რობოტ-ტექნიკაში. ეს გახსნის ახალ შესაძლებლობებს უფრო მოქნილი, მანევრირებადი და ეფექტური რობოტების შესაქმნელად. მართვისა და წნევის რეგულირების სისტემების შემდგომი განვითარება გააუმჯობესებს ჰიდრავლიკური სისტემების უსაფრთხოებას და საიმედოობას. ეს ხელს შეუწყობს ავარიების და აღჭურვილობის დაზიანების რისკის შემცირებას, რაც უზრუნველყოფს ჰიდრავლიკური რობოტების უფრო საიმედო და უსაფრთხო ექსპლუატაციას. ჰიდრავლიკური სისტემების ავტომატური კონტროლისა და მონიტორინგის დანერგვას შეუძლია გააუმჯობესოს რობოტების პროდუქტიულობა და ეფექტურობა, ასევე შეამციროს მათი მოვლა-პატრონობისა და შეკეთების დრო.

რობოტის მართვის სისტემის დასამზადებლად შეირჩა შემდეგი კონსტრუქციული ელემენტები:

ტემპერატურის გადამწოდი Ds18b20 – 10ც.;

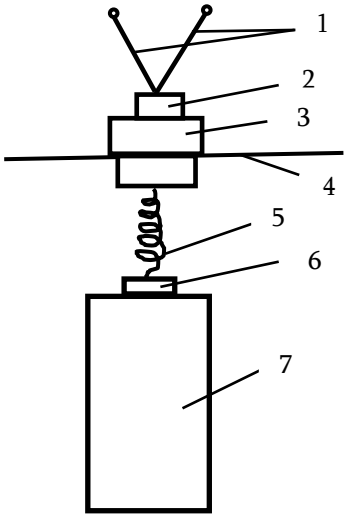
მიკროკონტროლერი ATMEGA 328 PU 22090DB4 – 2ც.;

განივ იმპულსური მოდულაციის კონტროლერი NCP1034DR2G – 5ც.

რობოტის გამოსაცდელი აბაზანა შევიძინეთ გამზადებული.

მოხდა შედარება ელექტრონული და პნევმატიკური ამძრავი მექანიზმების გამოყენებისა რობოტის სამართავად და ამძრავ მექანიზმად შეირჩა ხელოვნური კუნთი, რომელიც აერთიანებს როგორც ელექტრონულ, ასევე პნევმატიკურ მექანიზმებს, იყენებს რა ორივე მათგანის უპირატესობებს.

ბოლო ხანებში სულ უფრო მეტი ყურადღება ექცევა მცირე ზომის მობილურ რობოტებს, ე. წ. ,,მედუზებს'', რომლებიც წყალქვეშა სამუშაოებისთვისაა განკუთვნილი. ჩვენ დავამუშავეთ ასეთი ტიპის ორიგინალური რობოტი ,,მედუზა'' და მისი მართვის სისტემა.




,,მედუზას'' მართვის სისტემის აღწერა, რომელიც უზრუნველყოფს მის კავშირს წყლის ნაპირზე ან გემზე განთავსებულ მართვის პულტთან. რობოტის ფსკერზე მიმაგრებულია სმარტფონი, რომელიც გადამღები კამერით ქვემოთაა მიმართული. მისი გადამცემი შტეკერი დრეკადი მავთულით დაკავშირებულია ტივტივასთან რვაკონტაქტიანი კონტაქტორით. ტივტივას ზედა ნაწილში მოთავსებულია ანტენა მიწაზე ან გემზე არსებულ მმართველ მოწყობილობასთან კავშირისთვის **Wi – Fi** – ს მეშვეობით.

წყალქვეშა რობოტის მართვის სისტემა სქემატურად წარმოდგენილია ნახაზზე. სადაც, 1-ელექტრო მაგნიტური ტალღების გადამცემი და მიმღები ანტენაა, 2-ანტენის დამჭერი და სმარტფონთან დამაკავშირებელი მოწყობილობა, 3-ტივტივა რობოტის ზევით მოტივტივე, 4-წყლის ზედაპირი, 5-სადენი რობოტის ტივტივასთან კავშირისათვის, 6-რობოტის სახურავი, 7-წყალქვეშა რობოტი ,,მედუზა''.

**ამოცანა 2.**

მეფრინველეობის ფერმის ფუნქციონირების ალგორითმი წარმოდგენილია 3 დონიანი სტრუქტურით. პირველ დონეზე გაერთიანებულია ალგორითმები რომლებიც უზრუნველყოფენ ფერმის ფუნქციონირების ბიზნესპროცესის სხვადასხვა ასპექტებს. ესენია ალგორითმები, რომლებიც განკუთვნილია ფერმაში ბიზნეს პროცესის დამახასიათებელი ინფორმაციის ასახვისათვის და შეგროვებისათვის (მაგ. გარემოს ტემპერატურა, ჰაერის შემადგენლობა, განათება) და ალგორითმები, რომლებიც განკუთვნილია მეფრინველეობის ფერმაში განხორციელებული ტექნოლოგიური პროცესის ნორმალური ორგანიზაციისათვის (მაგ. სასმელი წყლის, საკვების პერიოდული მიწოდება). თითოეული ალგორითმი ემსახურება სისტემის ერთი პარამეტრის ცვლილებას, რომლის მართვასაც ახორციელებს შესაბამისი მოწყობილობა.

ალგორითმში ქმედებების ინიციირება განხორციელებულია ორი ხერხით; შესაბამისი სამართი პარამეტრის მნიშვნელობის ცვლილების მიხედვით (ტემპერატურა, განათება) ან დროში გარკვეული პერიოდულობით (საკვების, წყლის მიწოდება).

მეორე დონის ალგორითმები განკუთვნილია სისტემის ფუნქციონირებისას ასახული ძირითადი ინფორმაციის გამოტანისათვის სპეციალურად ორგანიზებულ საერთო სარგებლობის საინფორმაციო ტაბლოზე ამის აუცილებლობა შეიძლება წარმოიქმნას იმ შემთხვევაში თუ სამართი პარამეტრების რაოდენობა შედარებით დიდია ან ფერმისათვის განკუთვნილი შენობის ფართი ვრცელია. ამასთან, ალგორითმის სტრუქტურა უნდა იყოს ისეთი, რომ ცალკეული ახალი ბლოკების შემდგომი დამატება არ უნდა იწვევდეს მოდიფიკაციის პროცესს.

მესამე დონის ალგორითმები განკუთვნილია ფერმაში არსებული ინფორმაციის დისტანციურად გადაცემისათვის და სისტემაში არსებულ ბიზნესპროცესის მართვისთვის.

მცირე გაბარიტიან მეფრინველეობის ავტომატიზებული ფერმის კომპონენტების (ობიექტების) პარამეტრების კონტროლი წარმოადგენს ფერმაში განხორციელებული ბიზნესპროცესის პარამეტრების კონტროლისა და მათი ვიზუალურად ასახვის ოპტიმიზაციის პრობლემების კომპლექსურ გადაწყვეტას. ფერმაში განხორციელებული ბიზნესპროცესის პარამეტრების სიმრავლე დაყოფილია ოთხ დიდ ჯგუფად; სათავსოში ტემპერატურისა და ტენიანობის კონტროლი, ჰაერის შემადგენლობის კონტროლი, სათავსოს იატაკის დაბინძურების კონტროლი, ფრინველების წყლით და საკვებით უზრუნველყოფის კონტროლი. თუ ფერმისთვის განკუთვნილი სათავსო არ ხასიათდება დიდი ფართით და ავტომატიზაციის ობიექტების ნუსხა არ აღემატება 2-3-ს, შესაძლებელია, რომ აღნიშნული პარამეტრების მნიშვნელობები უშუალოდ იქნენ გამოტანილი შესაბამისი ობიექტის გამზომ ბლოკზე. იმ შემთხვევაში კი, როცა სათავსო დიდია და მისი ობიექტები განფენილია სხვადასხვა ლოკაციებზე მათი ვიზუალურად ერთდროული დაფიქსირება და აღქმა რთულდება. ამიტომ, სისტემაში გამოყენებულია პარამეტრების ცენტრალიზებული ასახვა, რომ

შესაძლებელი იყოს ინფორმაციის მიღების დროს ამ პარამეტრების ურთიერთ კავშირის შეფასებაც და აქედან გამომდინარე ავტომატიზაციის პროცესის მართვის სწორი წარმართვა. ინფორმაციის გამოტანა ხორციელდება სპეციალური 8 ბიტიანი ინფორმაციული სალტეს მეშვეობით, ამის პროგრამულ უზრუნველყოფას ახორციელებს მეორე დონის ალგორითმები სპეციალური კომუტატორის გავლით ისეთნაირად, რომ დროის გარკვეულ მომენტში სალტეზე მიერთებულია მხოლოდ ერთი ბლოკი. სისტემაში გათვალისწინებულია ოთხთანრიგა კოდი, რომლის მეშვეობითაც ხორციელდება ბლოკის იდენტიფიკაცია. საკუთრივ ინფორმაციული ტაბლო რეალიზებულია ისეთნაირად, რომ თითოეული შეტყობინება შედგება სამი ნაწილისაგან: 1. გასაზომი ფიზიკური სიდიდის დასახელება; 2. გასაზომი ფიზიკური სიდიდის მნიშვნელობა; 3. სისტემის სახასიათო რეაქცია გასაზომ პარამეტრის მნიშვნელობაზე. პირველ პოზიციაში განთავსებულია საკონტროლო პარამეტრის დასახელება რომელიც ინიციირდება შესაბამისი იდენტიფიკაციის კოდის მიხედვით. მეორე პოზიციაში ინიციირდება გასაზომი პარამეტრის მნიშვნელობა მიღებული შესაბამის ბლოკის მუშაობის შედეგად. მესამე პოზიცია გათვალისწინებულია მუშაობის შედეგად მიღებული გასაზომი პარამეტრის კრიტიკული ან საავარიო შეტყობინებების ინიციალიზაციისათვის.

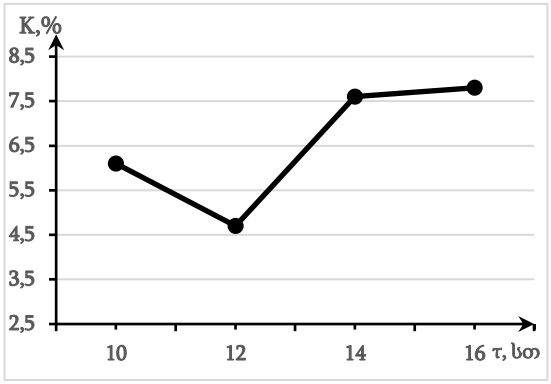
**ამოცანა 3.**

საანგარიშო პერიოდში მზის თბური კოლექტორის მზის მიმართ გადაადგილებისას ოპტიმალური დახრის კუთხის ეფექტურობის დასადგენად ჩატარდა ექსპერიმენტები. ეს ექსპერიმენტები მიმდინარეობდა 2025 წლის აპრილისა და მაისის თვეებში უკვე დამონტაჟებულ მზის კოლექტორზე. ანათვალების აღება ხდებოდა ყოველ 2 საათში ერთხელ, კოლექტორის ჯერ უძრავ, ფიქსირებულ მდგომარეობაში, ხოლო შემდეგ მისი პოზიციის ხელით შეცვლის პირობებში, რომელიც მაქსიმალურად იყო მიახლოებული მზის მიმართ ოპტიმალურ დახრის კუთხესთან ($\alpha_{\text{ოპტ}} \approx 45^0$) და მიმართულებასთან.

მოძრავ მდგომარეობაში მყოფი მზის კოლექტორის ეფექტურობის K შესაფასებლად მის უძრავ მდგომარეობასთან შედარებით, ვიყენებთ გამოსახულებას:

$$K = t_6 / t_7 \times 100 - 100, \quad \%$$

სადაც, $t_{გ.ჰ.}$ - გარე ჰაერის ტემპერატურაა, $^0$C; $t_5$ - მზის კოლექტორიდან გამოსული წყლის ტემპერატურაა კოლექტორის ოპტიმალური დახრის კუთხისა და მზის მოძრაობის მიმართ ხელით მიდევნების რეჟიმში, $^0$C; $t_6$ - მზის კოლექტორიდან გამოსული წყლის ტემპერატურაა კოლექტორის უძრავი მდგომარეობის რეჟიმში, $^0$C; $t_7$ - მზის კოლექტორში დაბრუნებული წყლის ტემპერატურაა კოლექტორის ოპტიმალური დახრის კუთხისა და მზის მოძრაობის მიმართ ხელით მიდევნების რეჟიმში, $^0$C;




ნახ. 1. მოძრავ მდგომარეობაში მყოფი მზის კოლექტორის ეფექტურობა - K დღის განმავლობაში და τ დროის სხვადასხვა მონაკვეთში

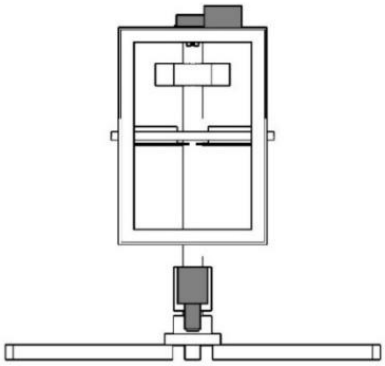
კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ მოძრავ მდგომარეობაში მყოფი მზის კოლექტორის ეფექტურობა მის უძრავ მდგომარეობასთან შედარებით დღის განმავლობაში და დროის სხვადასხვა მონაკვეთში იცვლება 3-8%-ის ფარგლებში (ნახ.1). ენერგეტიკული თვალსაზრისით ეს საკმაოდ მნიშვნელოვანი ეფექტია იმისათვის, რომ საჭიროდ ჩაითვალოს თბური კოლექტორის მზის მიმართ მიდევნებისა და ოპტიმალური

დახრის კუთხის შესარჩევად საჭირო ტექნიკური სისტემის შექმნა.

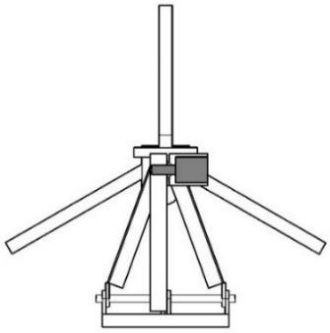
მზის თბურ კოლექტორზე მზის ფოტო-ელექტრული პანელის (PV) დამონტაჟების შემთხვევაში მიღებული ელექტროენერგიით მოხდება მზის თბური კოლექტორის ელექტრო ძრავის მომარაგება საჭირო ელექტროენერგიით.

ჩატარებული ექსპერიმენტებით მიღებული შედეგების საფუძველზე დამუშავებულ იქნა დისტანციური მართვის ავტომატური სისტემის

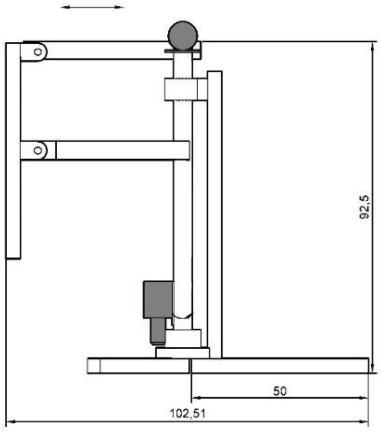
ჯერ პრინციპული სქემა, ხოლო შემდეგ აღნიშნული ტექნიკური სისტემის მუშა ნახაზები და შესაბამისი სპეციფიკაცია. ქვემოთ წარმოდგენილია მზის თბური კოლექტორის მზის მიმართ მიდევნებისა და ოპტიმალური დახრის კუთხის შესარჩევად საჭირო ტექნიკური სისტემის მუშა ნახაზები წინხედში (ნახ. 2), ზედხედში (ნახ. 3), გვერდხედში (ნახ. 4) და აქსონომეტრიაში (ნახ. 5).



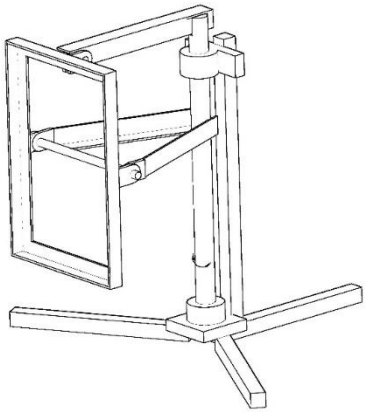
ნახ. 2



ნახ. 3




ნახ. 4



ნახ. 5

მზის თბური კოლექტორის მიღების შემდეგ მოხდება მაკეტის მთლიანი აწყობა. მზის კოლექტორზე დამაგრდება სპეციალური სენსორები და მართვის ბლოკი, რომელებიც სადენების საშუალებით მიურთდებიან ელექტრო ძრავს.

## II. სამეცნიერო საგრანტო პროექტები

### II.1. ეროვნული დაფინანსებით:

**II.1.ა. დასრულებული** პროექტი/პროექტები (იმ შემთხვევაში, თუ პროექტი/პროექტები დასრულდა საანგარიშო წელს)

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | როლის მითითებით |
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**II.1.ბ. მრავალწლიანი** სამეცნიერო-კვლევითი **პროექტის/პროექტების საანგარიშო წელს** შესრულებული სამუშაოები

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**II.2. უცხოური დონორი ორგანიზაციების დაფინანსებით:**

**II.2.ა. საანგარიშო წელს დასრულებული პროექტები**

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**II.2.ბ მრავალწლიანი** სამეცნიერო-კვლევითი **პროექტის/პროექტების საანგარიშო წელს** შესრულებული სამუშაოები

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**III. სამეცნიერო პუბლიკაციები**

**III.1. პუბლიკაციები საქართველოში:**

*( ივსება სამეცნიერო/სასწავლო ერთეულის პერსონალის ანბანური სიის მიხედვით. დუბლირებული პუბლიკაციები დატოვეთ ერთ ეგზემპლარად. პუნქტი, რომელიც არასრულად იქნება შევსებული, არ ჩაითვლება.).*

**III.1.ა. მონოგრაფია/წიგნი:**

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | გამომცემლობა | ISBN (არსებობის შემთხვევაში) | გვერდების რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| 2 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| n | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |

III.1.ბ. სახელმძღვანელო:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | გამომცემლობა | ISBN (არსებობის შემთხვევაში) | გვერდების რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| 2 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| n | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |

III.1.გ. სტატია:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | DOI (არსებობის შემთხვევაში) | ჟურნალის დასახელება, გამომცემლობა, ISSN | ჟურნალის ნომერი, გვერდები |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | არაბიძე ნათია, ბულია თეიმურაზ, კვირიკაშვილი ქეთევან, მირიანაშვილი ნოდარ, | მზის თბური კოლექტორის მუშაობის ეფექტურობის მაჩვენებლები მზის მიმართ კოლექტორის მიდევნების შემთხვევაში | DOI: https://doi.org/10.36073/0135-0765 | სტუ არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის | №29, გვ. 68-76 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | მშვილდაძე ფრიდონ. | | | შრომათა კრებული, გამომცემლობა „დამანი“ ISSN 0135-0765 | |

**ანოტაცია:**

სტატიაში მოყვანილია მზის თბური კოლექტორიანი თბური ტუმბოს თბომომარაგების კომპლექსური სისტემის მუშაობის ე.წ. გარდამავალი რეჟიმის კვლევის შედეგები, როდესაც მზის კოლექტორში გამთბარი წყლის თბური ენერგიის რაოდენობა და მისი ტემპერატურა არ არის საკმარისი მომხმარებლის მიერ მოთხოვნილი ენერგიისა და მისი ტემპერატურისა, რა დროსაც მუშაობას იწყებს თბური ტუმბოს დანადგარი. მზის თბური კოლექტორიანი თბური ტუმბოს თბომომარაგების სისტემის შედარებისას ($Q_k$) თბური ტუმბოს თბომომარაგების ისეთ სისტემასთან, რომელიც არ არის აღჭურვილი მზის თბური კოლექტორით ($Q_k^1$) ენერგეტიკული ეფექტურობის შეფასების მიზნით დამუშავებული იყო გაანგარიშების მეთოდიკა და მოყვანილია შესაბამისი გამოსახულებები. დადგენილ იქნა გარდამავალი რეჟიმის პერიოდში მზის თბური კოლექტორიანი თბური ტუმბოს თბომომარაგების სისტემის ენერგეტიკული ეფექტურობა $\varphi_1/\varphi$ დღის განმავლობაში და $\tau$ დროის სხვადასხვა მონაკვეთში, რომლის საშუალო მაჩვენებელი მერყეობს 12-35 % - ის ფარგლებში.

მზის მიმართ თბური კოლექტორის მიდევნებისა და ოპტიმალური დახრის კუთხის შესარჩევად საჭირო ტექნიკური სისტემის შექმნის მიზანშეწონილობის განსაზღვრის მიზნით ჩატარდა ექსპერიმენტები, რომელთა საშუალებითაც დადგინდა მოძრავ მდგომარეობაში არსებული მზის კოლექტორის მაღალი ენერგეტიკული ეფექტურობა სტატიკურ, უძრავ მდგომარეობაში მოქმედ მზის კოლექტორის ენერგეტიკულ ეფექტურობასთან შედარებით. მოძრავ მდგომარეობაში მყოფი მზის კოლექტორის K ეფექტურობის მაჩვენებელი მის უძრავ მდგომარეობასთან შედარებით დღის განმავლობაში, იცვლება 3-8%-ის ფარგლებში, რაც ენერგეტიკული თვალსაზრისით საკმაოდ მნიშვნელოვანი ეფექტია იმისათვის, რომ საჭიროდ ჩაითვალოს თბური კოლექტორის მზის მიმართ მიდევნების მიზნით და ოპტიმალური დახრის კუთხის შესარჩევად შესაბამისი ტექნიკური სისტემის შექმნა.

სტატიაში აგრეთვე აღწერილია მზის მიმართ თბური კოლექტორის მიდევნების დისტანციური მართვის ავტომატური სისტემის ძირითადი კვანძები, რომლის მიხედვითაც მოხდება თბური კოლექტორის მზის მიმართ მიდევნების სისტემის შექმნა და ოპტიმალური დახრის კუთხის განსაზღვრა დროის სხვადასხვა მონაკვეთში.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | ბათლიძე ელენე, ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქეთევან, ლომსაძე ზურაბ, მირიანაშვილი ნოდარ. | საქართველო და “ შავი ზღვის წყალქვეშა კაბელი” - საინჟინრო ინოვაციისა და გლობალური თანამშრომლობის პროექტი | https://doi.org/10.52340/sai. | „მეცნიერება და ინოვაცია“. გამომცემლობა: „მ&ი“, ISSN –2449-2779 | №2, გვ. 527-536 |

**ანოტაცია:**

„შავი ზღვის წყალქვეშა კაბელის” პროექტის ინიციატორი და იდეის ავტორი საქართველოა. სწორედ ჩვენმა ქვეყანამ წარადგინა ეს პროექტი აღმოსავლეთ პარტნიორობის ეკონომიკური და საინვესტიციო პროექტების ჩამონათვალში და საქართველოშივე დაიწყო ტექნიკურ - ეკონომიკური კვლევები, ისევე როგორც ამ სამუშაოების დაფინანსება. შემდგომ ამას შემოუერთდა პარტნიორი ქვეყნები და უკვე შემდეგ ეტაპზე გაფორმდა მნიშვნელოვანი საერთაშორისო შეთანხმება, რომელშიც ოთხი ქვეყანა იქნება ჩართული: საქართველო, აზერბაიჯანი, რუმინეთი და უნგრეთი.

„შავი ზღვის წყალქვეშა კაბელის“ პროექტი არის უმსხვილესი ინფრასტრუქტურული პროექტი, რომელიც ერთმანეთთან პირდაპირ დააკავშირებს საქართველოსა და რუმინეთის, ხოლო ფართო კონტექსტში - სამხრეთ კავკასიის და სამხრეთ აღმოსავლეთ ევროპის ელექტროენერგეტიკულ სისტემებს. წყალქვეშა კაბელის სიგრძე იქნება 1155 კმ-ზე მეტი (1115კმ წყალქვეშ, ხოლო 40 კმ ხმელეთზე), ძაბვა - 525

კვ, ხოლო სიმძლავრე - 1300 მგვტ. პროექტი ასევე მოიცავს ოპტიკურ-ბოჭკოვანი სატელეკომუნიკაციო კაბელის მშენებლობას, რომელიც წყალქვეშა ძალოვანი კაბელისთვის შერჩეულ დერეფანში დამონტაჟდება. წყალქვეშა კაბელის მშენებლობის დასრულების სავარაუდო თარიღია 2030 წელი. პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკურმა კვლევამ, რომელიც იტალიურმა საკონსულტაციო კომპანია CESI-მ განახორციელა, დაადგინა, რომ აღნიშნული პროექტი ტექნიკურად და ეკონომიკურად განხორციელებადია.

ჩვენი კვლევის მიზანია ამ მნიშვნელოვანი პროექტის განხორციელებისას წინასწარ დავადგინოთ თუ რა ეკონომიკურ სარგებელს მიიღებს საქართველო, შევძლებთ კი ექსპორტზე გავიტანოთ ჩვენი ქვეყნის განახლებადი რესურსების ენერგია თუ დავრჩებით მხოლოდ სატრანზიტო დერეფნად, რომელიც ასევე ძალიან მიმზიდველია, თუმცა ნაკლებად შემოსავლიანი.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | მირიანაშვილი ნოდარ, ყავლაშვილი ნუგზარ, კვირიკაშვილი ქეთევან. | მზის ენერგია, მისი რესურსი და ეკონომიკური სარგებელი. | DOI: https://doi.org/10.36073/1512-0538, | ჟურნალი „ბიზნეს - ინჟინერინგი“, სტუ, ISSN 1512-1538 | № 3-4. გვ. 234-237 |

**ანოტაცია:**

შესწავლილია და გაანალიზებულია მზიის ენერგიის გამოყენების ტენდენციები, როგორც მსოფლიოში, ასავე საქართველოში. მოყვანილია ჰელიოდანადგარების წილის მონაცემები მსოფლიოს ცალკეული ქალაქების ცხელწყალმომარაგებაში, მზის ინსოლაციის მინიმალური და მაქსიმალური მაჩვენებლები ევრაზიის კონტინენტის სხვადასხვა ზონაში, რომელიც ბუნებრივი კლიმატური და გეოგრაფიული მდებარეობიდან გამომდინარე იცვლება 450 - 2200 კვტ.სთ/მ$^2$.წ ფარგლებში.

ერთი ტიპიური (ოთხსულიანი) ოჯახის ცხელწყალმომარაგებისათვის საჭირო მზის თბური კოლექტორის შთანთქმის ზედაპირის ფართობი საქართველოს პირობებისათვის შეადგენს დაახლოებით 5მ$^2$/ოჯ, ხოლო ცხელი წყლის ავზის მოცულობა არანაკლებ 130-150 ლიტრს. ჰელიოსისტემების ასეთი კომპლექტაციის ინვესტირების უკუგების პერიოდი მერყეობს 4.0-7.0 წელს შორის.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქეთევან, მირიანაშვილი ნოდარ. | განახლებადი ენერგიების გამოყენების პერსპექტივები საქართველოში და კლიმატის ცვლილების გავლენა ქვეყნის ენერგეტიკულ პოტენციალზე. | | ჟურნალი „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები“, ივერიონი, ISSN 2720-7919 | N1(5) (გადაცემულია დასაბეჭდად). |

**ანოტაცია:**

სტატიაში შესწავლილია და გაანალიზებულია საქართველოს ენერგოსისტემის სიმძლავრისა და გამომუშავებული ენერგიის ბალანსები. ნაჩვენებია, რომ 2018 წლისათვის საქართველოს ენერგოსისტემის დადგმული სიმძლავრე იყო 4060 მგვტ. აქედან, მარეგულირებელი ჰესების სიმძლავრე იყო 2217 მგვტ, მოდინებაზე მომუშავე ჰესების სიმძლავრე - 896 მგვტ, კომბინირებული და საკონდენსაციო ტიპის თბოელექტროსადგურებისა - 814 მგვტ, აირტურბინებისა - 112 მგვტ და ქარის სადგურებისა - 21 მგვტ. ჯამური დადგმული სიმძლავრის 76,7% მოდიოდა ჰესებზე. მარეგულირებელი ჰესების წილი შეადგენდა ჯამური დადგმული სიმძლავრის 54,6%-ს და მთლიანი ჰესების სიმძლავრის 71,2%-ს.

ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ საქართველოს ელექტროგადამცემი ქსელის განვითარების ათწლიანი გეგმის (2018-2028 წწ) მიხედვით 2028 წლისთვის საქართველოს ენერგოსისტემის ჯამური დადგმული სიმძლავრე იქნება 7600 მგვტ. აქედან, მარეგულირებელი ჰესების სიმძლავრე იქნება 4200 მგვტ, მოდინებაზე მომუშავე ჰესებისა - 2200 მგვტ. 1045 მგვტ იქნება მაღალეფექტური, კომბინირებული ტიპისა და ახალი, ქვანახშირზე მომუშავე თბოელექტროსადგურების სიმძლავრე. 112 მგვტ იქნება აირტურბინებისა, ხოლო 28 მგვტ კი იქნება ქარის ელექტროსადგურების სიმძლავრე. ჰესების წილი ჯამურ დადგმულ სიმძლავრეში 2028

წლისათვის გაიზრდება და მიაღწევს 84%-ს. მარეგულირებელი ჰესების წილი 2028 წლისათვის იქნება ჯამური დადგმული სიმძლავრის 55,3% და მთლიანი ჰესების სიმძლავრის 84,2%.

ქვეყნის ენერგოსისტემაში ელექტროენერგიის გენერაციისა და დატვირთვების ზრდის მონაცემების საფუძველზე, შედგენილია წლიური ენერგიის ბალანსი. სტატიაში გაანალიზებულ საქართველოს ენერგოსისტემაში არსებულ პრობლემებს შორის გამოყოფილია შემდეგი საკითხები:

1. ძველი, ამორტიზირებული საკონდენსაციო ტიპის თბოსადგურების ახალი, გაცილებით ეკონომიური, კომბინირებული ტიპის ანალოგებით ჩანაცვლება;

2. წყალსაცავიანი მარეგულირებელი ჰესების დროული მშენებლობა, რაც მაქსიმალურად შეუწყობს ხელს ზაფხულის წყალუხვობისას დაგროვებული წყლის ენერგიის გამოყენებას ზამთრის წყალმცირობის პერიოდში.

სტატიაში მოყვანილია ასევე კვლევის შედეგები, რომელშიც ასახულია კლიმატის ცვლილების გავლენა ქვეყნის ენერგეტიკულ პოტენციალზე. კერძოდ, კლიმატის სამოქმედო გეგმით გათვალისწინებული ღონისძიებების განხორციელების შედეგად, 2030 წელს, საბაზისო სცენართან შედარებით, ემისიები დაახლოებით 11%-ით შემცირდება და იგი 2030 წელს გაუტოლდება 27.5 მგტ $CO_2$ ეკვ.-ს.

შესაბამისი ღონისძიებების გატარების შემთხვევაში, ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის მისაღწევად, რომლის სამიზნე მაჩვენებელიც 2030 წლისათვის ემისიების ზრდის 35%-ით შემცირებაა, ემისიის ოდენობა არ გადააჭარბებს 29.2 მგტ. $CO_2$ ეკვ.-ს.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | ბახტაძე ვერიკო, კვირიკაშვილი ქეთევან, სტავრიანიდი პანაიოტ, ფურცხვანიძე დავით. | წყალქვეშა სამუშაოებისთვის განკუთვნილი რობოტის მართვის სისტემის დაგეგმარება | DOI: https://doi.org/10.36073/0135-0765 | სტუ-ის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, გამომცემლობა „დამანი“, ISSN 0135-0765 | №29, გვ. 77-84 |

**ანოტაცია:**

წარმოდგენილი ნაშრომი პროექტია წყალქვეშ მომუშავე მობილური რობოტის მართვის სისტემისა, ცენტრალურ მართვის პულტთან უკაბელო კავშირით. სისტემა ითვალისწინებს მობილური რობოტების მოძრაობის თავისებურებებს, რაც საშუალებას იძლევა გადაწყვეტილ იქნეს დისტანციური მართვის საკითხები, როდესაც რობოტის სამუშაო არეალი და მისი მართვის ცენტრი სხვადასხვა გარემოში მდებარეობს. რობოტთან კავშირი ხორციელდება ჰაერში Wi–Fi-ს, ხოლო წყალში ულტრაბგერის მეშვეობით. განიხილება საგანგებო შემთხვევებში რობოტის ავტონომიური მართვის შესაძლებლობები და თავისებურებები. ბოლო ხანებში სულ უფრო მეტი ყურადღება ექცევა მცირე ზომის მობილურ რობოტებს ე. წ. ,,მედუზებს'', რომლებიც წყალქვეშა სამუშაოებისათვისაა განკუთვნილი. ჩვენ დავამუშავეთ ასეთი ტიპის ორიგინალური რობოტი ,,მედუზა'', რომლის აღწერასაც ამ ნაშრომში გთავაზობთ. რობოტის ამძრავ მექანიზმად გამოვიყენეთ ხელოვნური კუნთი, რომლის აღწერილობა და მუშაობის პრინციპი ასევე მოცემულია ნაშრომში. განიხილება მობილური რობოტის მუშაობა სივრცეში, რომლის გეგმა წინასწარ უცნობია. რობოტის სამართავი ინფორმაციის შევსება ხორციელდება მანქანური სწავლების მეთოდით.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | ბახტაძე ვერიკო, გვარამაძე ლევან, ყავლაშვილი ნუგზარ. | მცირე მეფრინველეობის ფერმის ფუნქციონირების საერთო ალგორითმის დამუშავება | DOI: https://doi.org/10.36073/0135-0765 | სტუ-ის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის | №29, გვ. 44-46 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | შრომათა კრებული, გამომცემლობა „დამანი“, ISSN 0135-0765 | |

**ანოტაცია:**

განხილულია მცირე მეფრინველეობის ფერმის ფუნქციონირების საერთო ალგორითმის სტრუქტურა, აღწერილია ალგორითმის მთლიანობაში დონეებად დაყოფის აუცილებლობა, განხილულია თითოეული დონის ფუნქციური მნიშვნელობა.

ნაჩვენებია, რომ ასეთი მიდგომა საშუალებას იძლევა ალგორითმის ფუნქციები მარტივად გადანაწილდეს მისი დონეების მიხედვით ისეთნაირად, რომ მომხმარებლისათვის მარტივად მოხერხდეს ინფორმაციის ასახვის სისტემაში ახალი იუნიტის ჩამატება შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფის მოდიფიკაციის გარეშე.

ასეთი მიდგომით, შესაძლებელი ხდება სისტემაში იუნიტების ტიპის ზრდისას სტანდარტიზებული სტრუქტურების მარტივად გამოყენება, რაც გააადვილებს მთელი ალგორითმის ფორმირებას.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Buachidze Zakaria, Chelidze Lia, Chirakadze Archil, Khomeriki Irine. | Application of Artificial Intelligence to Evaluate the Synergy of Novel Anticancer Combinations for Enhancing the Selectivity of Drugs Against Non-Small Cell Lung Cancer | DOI: https://doi.org/10.36073/0135-0765 | სტუ-ის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, გამომცემლობა „დამანი“, ISSN 0135-0765 | №29, გვ. 87-97 |

**ანოტაცია:**

სტატია ეძღვნება საქართველოს ისტორიის მეტად მნიშვნელოვანი მოვლენის - 1832 წლის შეთქმულების კრიპტოგრაფიის ერთ საკითხს. იგულისხმება შეთქმულთა მიერ თავიანთი საქმიანობის კონსპირაციისთვის შემოღებული საიდუმლო მიმოწერის ის საშუალება, რომელიც უკავშირდება კოდურ ელემენტებს ანუ დაშიფვრისთვის განკუთვნილ სიტყვებს, შესიტყვებებსა და ფრაზებს. იგი ძირითადად გამოიყენებოდა საიდუმლო ინფორმაციის გაცვლისათვის პეტერბურგულ/მოსკოვურ და თბილისურ წრეებს შორის.

ნაშრომში განხილულია შეთქმულთა მიერ კოდური ელემენტების მოხმარების პროცესი, წარმოჩენილია ის, როგორც კრიპტოსისტემა და დახასიათებულია თანამედროვე კრიპტოგრაფიული ტერმინოლოგიისა და პარამეტრების საშუალებით. დადგენილია, რომ იგი, ისევე როგორც შეთქმულთა კრიპტოგრაფიის სხვა საშუალებები, წარმოადგენს სიმეტრიულ კრიპტოსისტემას, რომელშიც შიფრაციაც და დეშიფრაციაც ერთი და იგივე გასაღებით ხდება.

ჩატარებული კვლევა მნიშვნელოვანია როგორც ზოგადად კრიპტოგრაფიისათვის, ასევე ისტორიული მეცნიერებისათვის - კოდური ელემენტების გამოყენება შეთქმულთა მიერ ქართული კრიპტოგრაფიისა და 1832 წლის შეთქმულების ისტორიის ერთი თვალსაჩინო და საგულისხმო ფურცელია.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Tsertsvadze Maia | Code Elements in the Cryptography of the 1832 Conspiracy | DOI: https://doi.org/10.36073/0135-0765 | სტუ-ის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის | №29, გვ. 127-134 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | შრომათა კრებული, გამომცემლობა „დამანი“, ISSN 0135-0765 | |
| **ანოტაცია:** შესრულებული კვლევა წარმოადგენს ხელოვნური ინტელექტის პროგრამა ChatGPT-ის ყველაზე ხელმისაწვდომი უფასო ვერსიის გამოყენების მცდელობას, რათა დაჩქარდეს და გამარტივდეს ფართოდ გამოყენებული და FDA-ს მიერ დამტკიცებული ანტისიმსივნური პრეპარატის (კერძოდ, გემციტაბინის) ცეზიუმის და რუბიდიუმის მარილებთან, სპილენძის ოქსიდის ნანონაწილაკების წყლოვან დისპერსიებთან, DMSO-თან და 0.9%-იან ფიზიოლოგიურ ხსნართან კომბინაციების ეფექტურობის, სელექტიურობის და სინერგიის ხარისხის წინასწარი შეფასება მისი კონცენტრაციების გემციტაბინის ხსნარებთან შედარებით. კვლევის ობიექტად შეირჩა კიბოს ერთ-ერთი ყველაზე მომაკვდინებელი ფორმის (არაწვრილუჯრედოვანი კიბოს) A549 უჯრედული კულტურები და ნორმალური ადამიანის ფიბრობლასტების NHDF ჯანსაღი უჯრედები. ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ ChatGPT-ის საჯაროდ ხელმისაწვდომი ვერსია, გამოყენებული $LC_{50}$ კონცენტრაციების წრფივ მიახლოებაში გამოსათვლელად, შეიძლება წარმატებით იქნას გამოყენებული კომბინაციების სელექტიურობისა და მათი კომპონენტების სინერგიის საიმედო in vitro შეფასებისთვის, უკვე საკმაოდ მცირე (8-10 ანსამბლი) მოცულობის ექსპერიმენტული მონაცემების არსებობისას, რომლებიც თანაბრად არის განაწილებული კონცენტრაციებისა და დოზების მთელ დიაპაზონში. | | | | | |

III.2. პუბლიკაციები უცხოეთში:

III.2.ა. მონოგრაფია/წიგნი:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | გამომცემლობა, გამოცემის ადგილი | ISBN (არსებობის შემთხვევაში) | გვერდების რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | | |
| 2 | | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | | |
| n | | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | | |

III.2.ბ. სტატია:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | DOI (არსებობის | ჟურნალის დასახელება, გამომცემლობა, | ჟურნალის ნომერი, გვერდები |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | შემთხვევაში) | გამოცემის ადგილი, ISSN | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| 2 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| n | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| | | | | | |

IV. სამეცნიერო ფორუმებში მონაწილეობა:

IV.1. საქართველოში:

| № | ავტორ(ებ)ი, მომხსენებელი (ეს უკანასკნელი გაამუქეთ) | მოხსენების სათაური | ფორუმის დასახელება | სტატუსი: ადგილობრივი/ საერთაშორისო | თარიღი, ადგილი |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | კვირიკაშვილი ქეთევან, **მირიანაშვილი ნოდარ,** ყავლაშვილი ნუგზარ. | საქართველოს ენერგეტიკული პოტენციალის ანალიზი და მისი როლი ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების პროცესში | მეექვსე საერთაშორისო კონფერენცია "თანამედროვე განვითარების ეკონომიკური, სამართლებრივი და სოციალური პრობლემები – 2025" | საერთაშორისო | 4-5 ივლისი 2025 წ., ქ. ქუთაისი |
| 2 | კვირიკაშვილი ქეთევან, **მირიანაშვილი ნოდარ,** ყავლაშვილი ნუგზარ. | მზის ენერგია, მისი რესურსი და ეკონომიკური სარგებელი. | მე-13 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „გლობალური გამოწვევები და ეკონომიკური განვითარების მოდელების ტრანსფორმაცია“ | საერთაშორისო | 17-18 ოქტომბერი, 2025 წ., ქ. ქუთაისი. |
| n | | | | | |

IV.2. უცხოეთში:

| № | ავტორ(ებ)ი მომხსენებელი (ეს უკანასკნელი გაამუქეთ) | მოხსენების სათაური | ფორუმის დასახელება | თარიღი, ადგილი |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ბათლიძე ელენე, **ვეზირიშვილი-ნოზაძე ქეთევან,** მირიანაშვილი ნოდარ, ლომსაძე ზურაბ. | საქართველო და "შავი ზღვის წყალქვეშა კაბელი" - საინჟინრო ინოვაციისა და გლობალური თანამშრომლობის პროექტი. | International multidisciplinary scientific II conference "Innovative Approaches in Scientific Research". | May 10-11, 2025, İstanbul, Türkiye. |
| 2 | | | | |
| n | | | | |

## V. პატენტები

### V.1. ეროვნული პატენტები

| № | პატენტის სათაური | გამომგონებელი/გამომგონებლები და პატენტმფლობელები | პატენტის ნომერი |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| n | | | |

### V.2. საერთაშორისო პატენტები

| № | პატენტის სათაური | გამომგონებელი/გამოგონებლები და პატენტმფლობელები | პატენტის ნომერი |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| n | | | |

## VI. სხვა აქტივობები (არსებობის შემთხვევაში):

ა) სამეცნიერო კრებულების/წიგნების რედაქტორობა ან რეცენზირება

**ნოდარ მირიანაშვილი:**
1. სტუ-ის ი.ჟორდანიას სახ. საქართველოს საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი ცენტრის სამეცნიერო ჟურნალის „საქართველოს საწარმოო ძალები და ბუნებრივი რესურსები" - სარედაქციო კოლეგიის წევრი.
2. სტუ-ის არჩილ ელიაშვილის სახ. მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებულის - სარედაქციო კოლეგიის წევრი.

**დავით ფურცხვანიძე:**
სტუ-ის არჩილ ელიაშვილის სახ. მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებულის - სარედაქციო კოლეგიის წევრი.

**ვერიკო ბახტაძე:**
სტუ-ის არჩილ ელიაშვილის სახ. მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებულის - სარედაქციო კოლეგიის წევრი.

ბ) კონფერენციების ორგანიზება

გ) საჯარო ლექცია-სემინარები

დ) ექსპედიციები

**დამატებითი აქტივობები:**

**ნოდარ მირიანაშვილი:**
1. საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ექსპერტი ენერგეტიკის დარგში.
2. საექსპერტო დასკვნების მომზადება სტუ-ის ენერგეტიკის ფაკულტეტისა და მემბრანული ტექნოლოგიების საინჟინრო ინსტიტუტის 2024 წ. სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიშებზე.
3. ნოდარ ჭაბაშვილის სამაგისტრო ნაშრომის „სამრეწველო საწარმოს ენერგოაუდიტი - შპს ნეოპრინტი“ რეცენზენტი (სტუ-ს ენერგეტიკის და ელექტროინჟინერიის ფაკულტეტი, სამაგისტრო პროგრამა: „ენერგეტიკა და ელექტროინჟინერია’’, შიფრი 0713; 2025 წ.).
4. ღონისძიების „მშვიდობის როლი მდგრად და სოციალურ - ეკონომიკურ განვითარებაში“ (ქ. თბილისი, 2025 წლის 5-6 ივნისი) მონაწილე.
5. „ენერგეტიკული ფორუმის“ (ქ. თბილისი, „ექსპოჯორჯია“, 2025 წლის 7-9 ნოემბერი) მონაწილე.

## VII. პუბლიკაციებისა და კონფერენციების შესახებ შეჯამებული ინფორმაცია სამეცნიერო/სასწავლო ერთეულების მიმართულებების მიხედვით

| № | ს/კ ინსტიტუტის განყოფილება (ლაბორატორია), ფაკულტეტის მიმართულება | სამეცნიერო პერსონალის რაოდენობა | პუბლიკაციების საერთო რაოდენობა (საქართველოში და საზღვარგარეთ) | სამეცნიერო ფორუმებში მონაწილეთა საერთო რაოდენობა (საქართველოში და საზღვარგარეთ) | გრანტებში მონაწილეთა რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| | ინფორმაციის გარდაქმნის პრობლემების განყოფილება<br><br>მიმართულება: ინჟინერია და ტექნოლოგიები (ავტომატიზაცია და მართვის სისტემები, რობოტექნიკა და ავტომატური მართვა); ენერგეტიკა (ენერგოდაზოგვა, განახლებადი ენერგორესურსები). | 12 | 8 | 4 | |

## 4.
## ვლადიმერ ჭავჭანიძის სახელობის ხელოვნური ინტელექტის პრობლემების განყოფილება

### I.1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული მრავალწლიანი სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი/პროექტების ჩამონათვალი

ეს პუნქტი ეხება მხოლოდ ***სსიპ სამეცნიერო-კვლევით,*** *უნივერსიტეტებთან და სხვა სტრუქტურებთან არსებულ* ***დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ერთეულებს,*** *რომლებიც კვლევას აწარმოებენ პროგრამული დაფინანსებით.*

| № | პროექტის დასახელება | მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება | პროექტის შესრულების ვადები (დაწყებისა და | შემსრულებლები (პროექტში როლის მითითებით) |
|---|---|---|---|---|

| | | | დამთავრების წლები) | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ხელოვნური ინტელექტის მეთოდების გამოყენება სამკურნალო პრეპარატების ეფექტურობის დასადგენად. | **დარგი:** ინფორმატიკა<br>**მიმართულება:** ინტელექტუალური ინფორმაციული სისტემები, მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზი (Data Mining) | 2024 – 2026 წწ. | მ. მიქელაძე – პროექტის ხელმძღვანელი,<br>ნ. ანანიაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი, პროგრამისტი<br>ვ. რაძიევსკი – ძირითადი შემსრულებელი,<br>ნ. ჯალიაბოვა – ძირითადი შემსრულებელი,<br>დ. რაძიევსკი – ძირითადი შემსრულებელი, პროგრამისტი,<br>ი. ოკონიანი - ძირითადი შემსრულებელი,<br>ყ. ფაღავა - პროექტის კონსულტანტი სამედიცინო დარგში, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ბავშვთა და მოზარდთა მედიცინის დეპარტამენტის პროფესორი ემერიტუსი |
| 2 | | | | |
| n | | | | |

**I.2. დასრულებული** პროექტი/პროექტები (იმ შემთხვევაში, თუ პროექტი/პროექტები დასრულდა საანგარიშო წელს)

| № | პროექტის დასახელება | მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება | პროექტის შესრულების ვადები (დაწყებისა და დამთავრების წლები) | შემსრულებლები (პროექტში როლის მითითებით) |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | |
| **შედეგი:** | | | | |
| 2 | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | |
| **შედეგი:** | | | | |
| n | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | |
| **შედეგი:** | | | | |

**I.3. მრავალწლიანი** სამეცნიერო-კვლევითი **პროექტის/პროექტების საანგარიშო წელს** შესრულებული სამუშაოები

| № | **პროექტის დასახელება** | **მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება** | **პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები** | **შემსრულებლები (პროექტში როლის მითითებით)** |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ხელოვნური ინტელექტის მეთოდების გამოყენება სამკურნალო პრეპარატების ეფექტურობის დასადგენად. | **დარგი:** ინფორმატიკა **მიმართულება:** ინტელექტუალური ინფორმაციული სისტემები, მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზი (Data Mining) | 2024 – 2026 წწ. | მ. მიქელაძე – პროექტის ხელმძღვანელი,<br>ნ. ანანიაშვილი – ძირითადი შემსრულებელი, პროგრამისტი<br>ვ. რაძიევსკი – ძირითადი შემსრულებელი,<br>ნ. ჯალიაბოვა – ძირითადი შემსრულებელი,<br>დ. რაძიევსკი – ძირითადი შემსრულებელი, პროგრამისტი,<br>ი. ოკონიანი - ძირითადი შემსრულებელი,<br>ყ. ფაღავა - პროექტის კონსულტანტი სამედიცინო დარგში, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ბავშვთა და მოზარდთა მედიცინის დეპარტამენტის პროფესორი ემერიტუსი |

**ანოტაცია:**

პროექტის ძირითად ამოცანას წარმოადგენს სამკურნალო პრეპარატების ეფექტურობის დადგენა RWD მონაცემების დამუშავების გზით. RWD მონაცემების დიდი მოცულობა და მრავალფეროვნება შეუძლებელს ხდის ტრადიციული სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებას. ამ შემთხვევაში უფრო მიზანშეწონილია ხელოვნური ინტელექტის ისეთი მეთოდების გამოყენება, როგორიცაა მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის (Data Mining) მეთოდები, რომელთა მეშვეობით შესაძლებელია დიდი მოცულობის მონაცემების დამუშავება და განზოგადების საფუძველზე ფარული ცოდნისა თუ კანონზომიერებების გამოვლენა.

პროექტის წინა ეტაპზე ჩვენ მოვიპოვეთ RWD მონაცემები, რომლებიც წარმოადგენენ პნევმონიით დაავადებული პაციენტების კლინიკურ მონაცემებს: სიმპტომებს, ინსტრუმენტალურ-ლაბორატორიული კვლევების მონაცემებს, გამოყენებულ სამკურნალო პრეპარატებს და მკურნალობის შედეგს. მკურნალობის შედეგები ეფექტურობის მიხედვით დაიყო 5 კლასად.

2025 წლის ეტაპზე უნდა შესრულებულიყო შემდეგი ამოცანები:

- კლინიკური მონაცემების დამუშავება ხელოვნური ინტელექტის სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებით სამკურნალო პრეპარატის ეფექტურობის დადგენის ამოცანის გადასაწყვეტად;
- ხელოვნური ინტელექტის სხვადასხვა მეთოდის უპირატესობა/ნაკლოვანებების შეფასება სამკურნალო პრეპარატის ეფექტურობის დადგენისას.

ვინაიდან სამკურნალო პრეპარატის ეფექტურობის დადგენის ამოცანას ჩვენ განვიხილავთ როგორც კლასიფიკაციის ამოცანას, მის გადასაწყვეტად გამოვიყენეთ მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის (Data Mining), კერძოდ კონტროლირებადი სწავლების შემდეგი მეთოდები - „*K* უახლოესი მეზობლის“ (KNN) მეთოდი და გადაწყვეტილებათა ხეები (Decision Trees).

KNN ალგორითმის მიხედვით ახალი ობიექტი მიეკუთვნება იმ კლასს, რომელსაც მიეკუთვნება მისი *K* უახლოესი მეზობლის უმრავლესობა. ალგორითმის გამოყენებამდე მოხდა **მონაცემების წინასწარი სკალირება და ნორმალიზება.** მოდელის რეალიზება განხორციელდა დაპროგრამების ენა C++ -ზე. კლასიფიკაციის შედეგების გაუმჯობესებისათვის KNN მეთოდის რეალიზებაში გამოყენებული იქნა წონითი არჩევითობა, ჩვეულებრივი არჩევითობის ნაცვლად; **მეზობელი ობიექტების წონითი შეფასება განხორციელდა ინვერსიული მანძილის ფუნქციის მიხედვით. ასევე შეირჩა** მანძილის მანჰეტენის მეტრიკა და მოხდა K **პარამეტრის ოპტიმიზაცია ჯვარედინი ვალიდაციის მეშვეობით.**

გადაწყვეტილების ხეების ასაგებად გამოყენებულ იქნა CART ალგორითმი, რომელიც აგებს ბინარულ ხეს და ოპტიმალური დაყოფის წერტილის დასადგენად იყენებს $Gini_{split}$ კრიტერიუმს. აგებული მოდელის სიზუსტე Accuracy მეტრიკის მიხედვით არასაკმარისად მაღალი აღმოჩნდა. მიღებული შედეგი განპირობებულია სასწავლო ნაკრების სიმცირით და კლასების მსგავსებით. ამ პრობლემის დასაძლევად გამოყენებულ იქნა ისეთი ანსამბლური მეთოდები, როგორიცაა Random Subspaces, Bagging და Random Forrest. შესაბამისი ალგორითმების რეალიზება განხორციელდა დაპროგრამების ენა C# -ზე. მიღებული მოდელების შესაფასებლად გამოყენებულ იქნა k-fold კროს-ვალიდაცია და შედეგად თითოეული მეთოდისთვის დადგინდა ნიშან-თვისებების და ხეების ოპტიმალური რაოდენება. განხილულ ანსამბლურ მეთოდებს შორის საუკეთესო შედეგი სიზუსტის თვალსაზრისით შემთხვევითი ხეების (Random Forrest) მეთოდმა აჩვენა.

როგორც K უახლოესი მეზობლის მეთოდი, ასევე გადაწყვეტილების ხეები კარგად მუშაობს მცირე და საშუალო ზომის მონაცემებზე და წარმოადგენენ ეფექტურ და მარტივად ინტერპრეტირებად ინსტრუმენტს სამედიცინო გადაწყვეტილებების მხარდამჭერი სისტემისთვის. ჩვენს ხელთ არსებული მონაცემების

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| შემთხვევაში უკეთესი შედეგი კლასიფიკაციის სიზუსტის თვალსაზრისით აჩვენა K უახლოესი მეზობლის მეთოდმა. | | | | |
| **საანგარიშო წელს შესრულებული ამოცანები/სამუშაოები:**<br>— კლინიკური მონაცემების დამუშავება ხელოვნური ინტელექტის სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებით სამკურნალო პრეპარატის ეფექტურობის დადგენის ამოცანის გადასაწყვეტად.<br>— ხელოვნური ინტელექტის სხვადასხვა მეთოდის უპირატესობა/ნაკლოვანებების შეფასება სამკურნალო პრეპარატის ეფექტურობის დადგენისას. | | | | |
| **შუალედური შედეგები:**<br>1. KNN მეთოდის მიხედვით აიგო სხვადასხვა მოდელი. მოდელების ჰიპერპარამეტრების (მეზობლების რაოდენობა, მანძილის მეტრიკა, ჩვეულებრივი თუ წონითი არჩევითობა, წონითი ფუნქცია) შერჩევა განხორციელდა ჯვარედინი ვალიდაციის მეშვეობით. შესაბამისი ალგორითმების რეალიზება განხორციელდა დაპროგრამების ენა C++ -ზე.<br>2. გადაწყვეტილების ხეების და შესაბამისი ანსამბლური მეთოდების (Random Subspaces, Bagging და Random Forrest) მიხედვით აიგო სხვადასხვა მოდელი. თითოეული მოდელისთვის დადგინდა ნიშან-თვისებების და ხეების ოპტიმალური რაოდენება k-fold კროს-ვალიდაციის მეშვეობით. შესაბამისი ალგორითმების რეალიზება განხორციელდა დაპროგრამების ენა C# -ზე. | | | | |
| 2 | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | |
| **საანგარიშო წელს შესრულებული ამოცანები/სამუშაოები:** | | | | |
| **შუალედური შედეგები:** | | | | |
| n | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | |
| **საანგარიშო წელს შესრულებული ამოცანები/სამუშაოები:** | | | | |
| **შუალედური შედეგები:** | | | | |

## II. სამეცნიერო საგრანტო პროექტები

### II.1. ეროვნული დაფინანსებით:

**II.1.ა. დასრულებული** პროექტი/პროექტები (იმ შემთხვევაში, თუ პროექტი/პროექტები დასრულდა საანგარიშო წელს)

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**II.1.ბ. მრავალწლიანი** სამეცნიერო-კვლევითი **პროექტის/პროექტების საანგარიშო წელს** შესრულებული სამუშაოები

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**II.2. უცხოური დონორი ორგანიზაციების დაფინანსებით:**

**II.2.ა. საანგარიშო წელს დასრულებული პროექტები**

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**II.2.ბ მრავალწლიანი** სამეცნიერო-კვლევითი **პროექტის/პროექტების საანგარიშო წელს** შესრულებული სამუშაოები

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**III. სამეცნიერო პუბლიკაციები**

**III.1. პუბლიკაციები საქართველოში:**

*( ივსება სამეცნიერო/სასწავლო ერთეულის პერსონალის ანბანური სიის მიხედვით. დუბლირებული პუბლიკაციები დატოვეთ ერთ ეგზემპლარად. პუნქტი, რომელიც არასრულად იქნება შევსებული, არ ჩაითვლება.).*

**III.1.ა. მონოგრაფია/წიგნი:**

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | გამომცემლობა | ISBN (არსებობის შემთხვევაში) | გვერდების რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ანოტაცია: | | | | | |
| 2 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| n | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |

III.1.ბ. სახელმძღვანელო:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | გამომცემლობა | ISBN (არსებობის შემთხვევაში) | გვერდების რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| 2 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| n | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |

III.1.გ. სტატია:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | DOI (არსებობის შემთხვევაში) | ჟურნალის დასახელება, გამომცემლობა, ISSN | ჟურნალის ნომერი, გვერდები |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | კორინთელი ირმა გ., მიქელაძე მაია, ფაღავა ელენე, ფაღავა ყარამან, ჯალიაბოვა ნორა | სამკურნალო პრეპარატის ეფექტურობის შეფასების სისტემის შემუშავება K უახლოესი მეზობლის მეთოდის გამოყენებით | https://doi.org/10.36073/0135-0765 | საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა | №29, 8 გვერდი (151-158) |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | კრებული, გამომცემლობა "დამანი" ISSN 0135-0765 | |
| **ანოტაცია:** ხელოვნური ინტელექტის მეთოდები სამკურნალო პრეპარატის ეფექტურობის შესაფასებლად ფართოდ გამოიყენება თანამედროვე მედიცინაში. ეს ტექნოლოგიები ხელს უწყობს მონაცემების სწრაფ და ზუსტ ანალიზს, რაც აუცილებელია წამლის ეფექტურობისა და უსაფრთხოების შეფასების პროგნოზირებისთვის. ამ კვლევის მიზანია სამკურნალო პრეპარატის ეფექტურობის შეფასების სისტემის შემუშავება ხელოვნური ინტელექტის ერთ-ერთ მეთოდის - K უახლოესი მეზობლის (KNN) ალგორითმის გამოყენებით. სისტემაში **ალგორითმის გაუმჯობესებისთვის გამოყენებულია: მეზობელი ობიექტების წონითი შეფასება მანძილის მიხედვით; K-ს ოპტიმიზაცია ჯვარედინი ვალიდაციის მეშვეობით.** სისტემა კლინიკური მონაცემების დამუშავების შემდეგ, პაციენტის ინდივიდუალური მახასიათებლების გათვალისწინებით ახდენს სამკურნალო პრეპარატის ეფექტურობის პროგნოზირებას. | | | | | |
| 2 | მიქელაძე მაია, ოკონიანი ილია, რაძიევსკი ვადიმ, რაძიევსკი დიმიტრი | ხელოვნური ინტელექტის მიდგომები პერსონალიზებული თერაპიის შერჩევის ამოცანაში | https://doi.org/10.36073/0135-0765 | საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, გამომცემლობა "დამანი" ISSN 0135-0765 | №29, 4 გვერდი (139-142) |
| **ანოტაცია:** სტატიაში განიხილება პერსონალიზებული სამკურნალო პრეპარატის შერჩევის ამოცანა კონკრეტული პაციენტის მდგომარეობის გათვალისწინებით. შეთავაზებულია რაოდენობრივი მეთოდი სამკურნალო პრეპარატების ეფექტურობის შეფასებისთვის, რომელიც დაფუძნებულია პაციენტის მდგომარეობების შედარებაზე მედიკამენტის მიღებამდე და მიღების შემდეგ. ასევე განიხილება პრეპარატის შეფასება კონკრეტულ სიმპტომებზე გავლენის ხარისხის მიხედვით, რაც საშუალებას იძლევა მოვახდინოთ სხვადასხვა პრეპარატის ეფექტურობის შედარება სხვადასხვა სიმპტომის მქონე პაციენტებისთვის და შევარჩიოთ ოპტიმალური მედიკამენტი თითოეული პაციენტისთვის მისი ინდივიდუალური გამოვლინებების გათვალისწინებით. | | | | | |
| 3 | ანანიაშვილი ნათელა | MATLAB-ის გამოყენება მანქანური სწავლების მეთოდების შედარებითი შეფასებისთვის II ტიპის შაქრიანი დიაბეტის დიაგნოსტიკაში | https://doi.org/10.36073/0135-0765 | საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების | №29, გვ. 143-150 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ინსტიტუტის შრომათა კრებული, გამომცემლობა "დამანი" ISSN 0135-0765 | |

**ანოტაცია:**

წინამდებარე ნაშრომის ძირითადი მიზანია MATLAB-ის პროგრამული გარემოს შესაძლებლობების გამოყენებით შაქრიანი დიაბეტის II ტიპის დიაგნოსტიკის მოდელირება და შეფასება. კვლევის ფარგლებში განხილულია მანქანური სწავლების ფართოდ გამოყენებული მეთოდები, მათ შორის: KNN (K უახლოესი მეზობლის მეთოდი), Decision Tree (გადაწყვეტილების ხე), Logistic Regression და SVM (Support Vector Machine – საყრდენი ვექტორების მანქანა). თითოეული ალგორითმის თეორიული საფუძველი წარმოდგენილია მოკლედ, ხოლო ყურადღება გამახვილებულია მათ ძლიერ და სუსტ მხარეებზე დიაგნოსტიკური ამოცანების გადაწყვეტის კონტექსტში. ნაშრომში გამოყენებულია MATLAB-ის მზა ფუნქციებისა და ავტორიზებული კოდების საფუძველზე შესრულებული იმპლემენტაციები, რაც უზრუნველყოფს პრაქტიკულ გამოყენებადობასა და შედეგების სიზუსტის შეფასებას. მიღებული ექსპერიმენტული შედეგების ანალიზი, მათ შორის პროცენტული სიზუსტის შედარება, ცხადყოფს MATLAB-ის ეფექტურობასა და პერსპექტივას სამედიცინო დიაგნოსტიკის მიმართულებით.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **4** | მიქელაძე მაია,<br>ოკონიანი ილია, | გადაწყვეტილების ხეების გამოყენება სამედიცინო პრეპარატის ეფექტურობის დადგენის ამოცანის გადასაწყვეტად | https://doi.org/10.36073/0135-0765 | საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, გამომცემლობა "დამანი" ISSN 0135-0765 | №29, 5 გვერდი (135-138) |

**ანოტაცია:**

წინამდებარე ნაშრომში შეთავაზებულია გადაწყვეტილების ხეების, კერძოდ CART ალგორითმის გამოყენება სამედიცინო პრეპარატების ეფექტურობის დასადგენად. სტატიაში განხილულია სირთულეები, რომლებიც თავს იჩენენ ამ ამოცანის გადაწყვეტისას, და ხაზგასმულია ამ კონტექსტში მონაცემთა ანალიზის თანამედროვე მეთოდების მნიშვნელობა. დეტალურად არის აღწერილი CART ალგორითმის მუშაობის პრინციპები, მათ შორის Gini-ს ინდექსი როგორც გადაწყვეტილების ხეში საუკეთესო კვანძის ამორჩევის მექანიზმი. ნაჩვენებია, რომ გადაწყვეტილების ხეების მეშვეობით შესაძლებელია კლინიკური მონაცემების დამუშავება პაციენტთა იმ კლასების დადგენის მიზნით, რომლებშიც მოცემულმა პრეპარატმა გამოავლინა იდენტური ეფექტურობა. ასეთი გადაწყვეტილების ხეები საშუალებას გვაძლევენ მოვახდინოთ პაციენტის მკურნალობის ეფექტურობის პროგნოზირება მისი ინდივიდუალური მახასიათებლების გათვალისწინებით, რაც ხელს შეუწყობს **პერსონალიზებული მკურნალობის სტრატეგიების შემუშავებას.**

III.2. პუბლიკაციები უცხოეთში:

III.2.ა. მონოგრაფია/წიგნი:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | გამომცემლობა, გამოცემის ადგილი | ISBN (არსებობის შემთხვევაში) | გვერდების რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| 2 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| n | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |

III.2.ბ. სტატია:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | DOI (არსებობის შემთხვევაში) | ჟურნალის დასახელება, გამომცემლობა, გამოცემის ადგილი, ISSN | ჟურნალის ნომერი, გვერდები |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| 2 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| n | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| | | | | | |

IV. სამეცნიერო ფორუმებში მონაწილეობა:

IV.1. საქართველოში:

| № | ავტორ(ებ)ი, მომხსენებელი | მოხსენების სათაური | ფორუმის დასახელება | სტატუსი: ადგილობრივი/ საერთაშორისო | თარიღი, ადგილი |
|---|---|---|---|---|---|

| | (ეს უკანასკნელი გაამუქეთ) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **ყარამან ფაღავა,** მაია მიქელაძე, ვადიმ რაძიევსკი, ნორა ჯალიაბოვა, დიმიტრი რაძიევსკი, ელენე ფაღავა | იშვიათი დაავადებების მართვაში ხელოვნური ინტელექტის ტექნოლოგიების გამოყენება | „განათლება და მეცნიერება ხელოვნური ინტელექტის ეპოქაში: ინოვაციები, კვლევები და საერთაშორისო თანამშრომლობა“, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია და საქართველოს განათლების, მეცნიერებისა და ახალგაზრდობის სამინისტროს „ ჰორიზონტი ევროპა“ საქართველოს ეროვნული ოფისი. | საერთაშორისო | 2,3 ოქტომბერი, 2025 წ. თბილისი |
| 2 | | | | | |
| n | | | | | |

IV.2. უცხოეთში:

| № | ავტორ(ებ)ი მომხსენებელი (ეს უკანასკნელი გაამუქეთ) | მოხსენების სათაური | ფორუმის დასახელება | თარიღი, ადგილი |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| n | | | | |

V. პატენტები

V.1. ეროვნული პატენტები

| № | პატენტის სათაური | გამომგონებელი/გამომგონებლები | პატენტის ნომერი |
|---|---|---|---|

| | | და პატენტმფლობელები | |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| n | | | |

V.2. საერთაშორისო პატენტები

| № | პატენტის სათაური | გამომგონებელი/გამოგონებლები და პატენტმფლობელები | პატენტის ნომერი |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| n | | | |

VI. სხვა აქტივობები (არსებობის შემთხვევაში):

ა) სამეცნიერო კრებულების/წიგნების რედაქტორობა ან რეცენზირება

ბ) კონფერენციების ორგანიზება

გ) საჯარო ლექცია-სემინარები

დ) ექსპედიციები

VII. პუბლიკაციებისა და კონფერენციების შესახებ შეჯამებული ინფორმაცია სამეცნიერო/სასწავლო ერთეულების მიმართულებების მიხედვით

| № | ს/კ ინსტიტუტის განყოფილება (ლაბორატორია), ფაკულტეტის მიმართულება | სამეცნიერო პერსონალის რაოდენობა | პუბლიკაციების საერთო რაოდენობა (საქართველოში და საზღვარგარეთ) | სამეცნიერო ფორუმებში მონაწილეთა საერთო რაოდენობა (საქართველოში და საზღვარგარეთ) | გრანტებში მონაწილეთა რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| | ვლადიმერ ჭავჭანიძის სახელობის ხელოვნური ინტელექტის პრობლემების განყოფილება<br><br>მიმართულება: ინტელექტუალური ინფორმაციული სისტემები, მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზი (Data Mining) | 6 | 4 | 5 | - |

## 5.
## ვახტანგ გომელაურის სახელობის ენერგოსისტემის სტრუქტურისა და ენერგოდანადგარების ოპტიმიზაციის განყოფილება

### I.1. სახელმწიფო ბიუჯეტის პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული მრავალწლიანი სამეცნიერო-კვლევითი პროექტი/პროექტების ჩამონათვალი

ეს პუნქტი ეხება მხოლოდ ***სსიპ სამეცნიერო-კვლევით,*** *უნივერსიტეტებთან და სხვა სტრუქტურებთან არსებულ* ***დამოუკიდებელ სამეცნიერო-კვლევით ერთეულებს,*** *რომლებიც კვლევას აწარმოებენ პროგრამული დაფინანსებით.*

| № | პროექტის დასახელება | მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება | პროექტის შესრულების ვადები | შემსრულებლები (პროექტში როლის მითითებით) |
|---|---|---|---|---|

| | | | (დაწყებისა და დამთავრების წლები) | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | **ელექტროენერგეტიკისა და ენერგოდანადგარების ზოგიერთი აქტუალური პრობლემის გამოკვლევა**<br><br>**ამოცანა 1.** საქართველოს ელექტროსადგურების სტრუქტურის ოპტიმიზაცია „ჭკვიანი“ ქსელების არსებობის პირობებში ენერგეტიკული უსაფრთხოების საკითხების გათვალისწინებით<br><br>**ამოცანა 2.** თბოგაცემის ინტენსიფიკაცია დიდ მოცულობაში სითხის ტურბულენტური არევის დროს | ენერგეტიკა | **2024-2026** | თ.მაგრაქველიძე - პროექტის ხელმძღვანელი<br>**ჯგუფი 1:**<br>ხ.ლომიძე - ჯგუფის ხელმძღვანელი<br>მ.ჯანიკაშვილი - მკვლევარი<br>ი.არჩვაძე - მკვლევარი<br>გ.ურუშაძე - მკვლევარი<br>ნ.შენგელია - მკვლევარი<br>ნ.დოღონაძე - მკვლევარი<br><br>**ჯგუფი 2:**<br>გ.გიგინეიშვილი - ჯგუფის ხელმძღვანელი<br>ა.მიქაშავიძე - მკვლევარი<br>ტ.კობერიძე - მკვლევარი |
| 2 | | | | |
| n | | | | |

**I.2. დასრულებული** პროექტი/პროექტები (იმ შემთხვევაში, თუ პროექტი/პროექტები დასრულდა საანგარიშო წელს)

| № | პროექტის დასახელება | მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება | პროექტის შესრულების ვადები (დაწყებისა და დამთავრების წლები) | შემსრულებლები (პროექტში როლის მითითებით) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | |
| **შედეგი:** | | | | |
| 2 | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **ანოტაცია:** | | | | |
| **შედეგი:** | | | | |
| n | | | | |
| **ანოტაცია:** | | | | |
| **შედეგი:** | | | | |

**I.3. მრავალწლიანი** სამეცნიერო-კვლევითი **პროექტის/პროექტების საანგარიშო წელს** შესრულებული სამუშაოები

| № | **პროექტის დასახელება** | **მეცნიერების დარგი და სამეცნიერო მიმართულება** | **პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები** | **შემსრულებლები (პროექტში როლის მითითებით)** |
|---|---|---|---|---|
| 1 | **ელექტროენერგეტიკისა და ენერგოდანადგა-რების ზოგიერთი აქტუალური პრობლემის გამოკვლევა**<br><br>**ამოცანა 1.** საქართველოს ელექტროსადგურების სტრუქტურის ოპტიმიზაცია „ჭკვიანი“ ქსელების არსებობის პირობებში ენერგეტიკული უსაფრთხოების საკითხების გათვალისწინებით<br><br>**ამოცანა 2.** თბოგაცემის ინტენსიფიკაცია დიდ მოცულობაში სითხის ტურბულენტური არევის დროს | ენერგეტიკა | **2024-2026** | თ.მაგრაქველიძე - პროექტის ხელმძღვანელი<br>**ჯგუფი 1:**<br>ხ.ლომიძე - ჯგუფის ხელმძღვანელი<br>მ.ჯანიკაშვილი - მკვლევარი<br>ი.არჩვაძე - მკვლევარი<br>გ.ურუშაძე - მკვლევარი<br>ნ.შენგელია - მკვლევარი<br>ნ.დოღონაძე - მკვლევარი<br><br>**ჯგუფი 2:**<br>გ.გიგინეიშვილი - ჯგუფის ხელმძღვანელი<br>ა.მიქაშავიძე - მკვლევარი<br>ტ.კობერიძე - მკვლევარი |
| **ანოტაცია:**<br>ანგარიშში დასმულია ორი ამოცანა, რომელთაგან პირველი დაკავშირებულია საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოების საკითხებთან, ხოლო მეორე - ენერგოდანადგარების ეფექტურობის ამაღლების პრობლემებთან. | | | | |

**ამოცანა 1.** საქართველოს ელექტროსადგურების სტრუქტურის ოპტიმიზაცია „ჭკვიანი“ ქსელების არსებობის პირობებში ენერგეტიკული უსაფრთხოების საკითხების გათვალისწინებით

როგორც არაერთხელ აღნიშნულა, ენერგეტიკა და, კერძოდ, ელექტროენერგეტიკა წარმოადგენს ეკონომიკის განვითარების ერთ-ერთ მთავარ საფუძველს, რაც ამ დარგისადმი განსაკუთრებულ ყურადღებას საჭიროებს.

საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემა, გასული საუკუნის 90-იან წლებში და ამ საუკუნის დასაწყისში გადატანილი უაღრესად მწვავე კრიზისის შემდეგ, ამჟამადაც დიდი პრობლემების წინაშე დგას. ამის დამადასტურებელია ის ფაქტი, რომ საქართველოში ერთ სულ მოსახლეზე მოსული ელექტროენერგიის გამომუშავება და მოხმარება მნიშვნელოვნად ჩამორჩება მსოფლიოს, მათ შორის, ეკონომიკურად საკმაოდ დაბალ დონეზე მყოფი ქვეყნების ანალოგიურ მაჩვენებელს. საკმარისია აღინიშნოს, რომ ამ მაჩვენებლით საქართველო ყოფილ საბჭოთა ქვეყნებთან შედარებითაც კი ერთ-ერთ ბოლო ადგილზეა.

აღნიშნული გარემოება, ცხადია, დიდად აფერხებს ქვეყნის ნორმალურად განვითარებას, ამასთან სერიოზულ პრობლემებს ქმნის უსაფრთხოების თვალსაზრისითაც.

ყოველივე ამის გათვალისწინებით აშკარაა, რომ ელექტროენერგეტიკულ სისტემაში ახალი სიმძლავრეების შეყვანის ტემპის მკვეთრი ზრდა უაღრესად მნიშვნელოვანია.

ამ ფონზე არადამაკმაყოფილებლად უნდა ჩაითვალოს ენერგოსისტემის დღევანდელი მდგომარეობის შეფასებისა და განვითარების ზოგიერთი პროგნოზი. მაგალითად, დღესაც ისმის სერიოზული ორგანიზაციების წარმომადგენლების გაუმართლებელი განცხადებები იმის თაობაზე, რომ საქართველოში ელექტროენერგიის გამომუშავების დღეისათვის არსებული დონე საკმარისია. სწორედ აქედან მომდინარეობს ის წინააღმდეგობები, რომლებიც არასამთავრებო ორგანიზაციებისა და მოსახლეობისაგან ხვდება ამა თუ იმ ჰესის მშენებლობას.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ავტორებს მიაჩნიათ, რომ ქვეყნის მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად უპირველეს ყოვლისა აუცილებელია, მსოფლიოში ელექტროენერგეტიკის განვითარების ტენდენციების გათვალისწინებით და სათანადო გაანგარიშებების საფუძველზე, დასაბუთებულ იქნეს უახლოეს ათწლეულებში საქართველოში ელექტროენერგიის გამომუშავებისა და მოხმარების დონის სწრაფი ტემპით ზრდა. ამასთან ერთად, მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული ქვეყნის ენერგეტიკული და ეკოლოგიური უსაფრთხოების საკითხები.

2021-23 წლებში სახელმწიფო ბიუჯეტიდან დაფინანსებულ პროექტის ფარგლებში ჩვენ მიერ დამუშავდა თემა, მიძღვნილი ელექტროსადგურების სტრუქტურის ოპტიმიზაციის საკითხებისადმი. წინამდებარე პროექტი წარმოადგენს ხსენებული პროექტის შემდგომ გაფართოებას თანამედროვე ტენდენციების გათვალისწინებით. ძირითადი ყურადღება დაეთმობა ე.წ. „ჭკვიანი“ ქსელების არსებობის პირობებში ელექტროსადგურების სტრუქტურის ოპტიმიზაციის საკითხებს.

შევნიშნავთ, რომ „ჭკვიანი“ ქსელები გულისხმობს მეურნეობის დარგების ისეთ განვითარებას, როდესაც ელექტროენერგიის გამომუშავება და მოხმარება ჰარმონიულადაა ერთმანეთთან დაკავშირებული და პრაქტიკულად არ იცვლება დღეღამის განმავლობაში .

ელექტროენერგიის მოხმარების ამჟამად არსებული დღეღამური გრაფიკის მიხედვით ელექტროენერგიის მოხმარება შეიძლება დაიყოს ორ ძირითად ნაწილად – ბაზისურად და პიკურად. ბაზისური არის დატვირთვის ის ნაწილი, რომელიც პრაქტიკულად უცვლელია დღეღამის განმავლობაში, ხოლო პიკური ნაწილი განიცდის მკვეთრ ცვლილებას. კერძოდ, დილისა და საღამოს საათებში აღწევს მაქსიმალურ მნიშვნელობას. ამასთან, ღამის საათებში ადგილი აქვს ჩავარდნას. ყოველივე ეს აუცილებელს ხდის სისტემაში ისეთი სადგურების არსებობას, რომლებიც უზრუნველყოფენ დილისა და საღამოს პიკების დაფარვას. ასეთი სადგურები, რომლებიც ხასიათდებიან დიდი მანევრულობით, შეიძლება იყოს წყალსაცავიანი ჰესები ან აირტურბინული ელექტროსადგურები. ვინაიდან ასეთი სადგურები თავიანთი მაქსიმალური სიმძლავრით დღეღამეში მუშაობენ მხოლოდ პიკური დატვირთვების დროს (4-6 საათის განმავლობაში), მათი დადგმული სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი ძალზე დაბალია, რაც ეკონომიკური თვალსაზრისით უარყოფით მხარედ უნდა ჩაითვალოს.

აქედან გამომდინარე, დიდი მნიშვნელობა აქვს დღეღამური გრაფიკის დატვირთვის მაქსიმალურად გათანაბრებას. ასევე მნიშვნელოვანია ელექტროენერგიის სეზონური მოხმარების გათანაბრება (როგორც ცნობილია, ელექტროენერგიაზე მოთხოვნილება შემოდგომა-ზამთარის პერიოდში დიდად აღემატება მოთხოვნილებას გაზაფხული-ზაფხულის პერიოდში). ყოველივე ეს შესაძლებელია ე.წ. „ჭკვიანი“ ქსელების საშუალებით. ცხადია, როგორც დღეღამური, ისე სეზონური დატვირთვის იდეალური გათანაბრების მიღწევა პრაქტიკულად შეუძლებელი იქნება. რეალურ პირობებში მაინც იარსებებს გარკვეული პიკები, მაგრამ ეს პიკები გაცილებით მცირე იქნება.

ტექნიკური და ეკონომიკური სარგებლიანობის გარდა, „ჭკვიანი“ ქსელები საშუალებას მოგვცემენ თავიდან ავიცილოთ ძვირად ღირებული პიკური სადგურების აშენება და ექსპლუატაცია.

უნდა აღინიშნოს, რომ ექსპერტების შეფასებით „ჭკვიანი“ ქსელების სისტემა პრაქტიკულად იქნება განხორციელებული უახლოესი ორი ათწლეულის განმავლობაში. ამასთან, ცხადია, რომ „ჭკვიან“ ქსელებზე გადასვლა მოხდება არა მყისიერად, არამედ თანდათანობით. ეს, ცხადია, იმაზე მიუთითებს, რომ სასწრაფოთ უნდა იქნეს შეტანილი ცვლილებები ელექტროენერგეტიკული სისტემის განვითარების დღეისათვის არსებულ სტრატეგიასა და ტაქტიკაში.

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ცხადია, ინტერესს იმსახურებს საკითხი იმის შესახებ, თუ როგორი უნდა იყოს საქართველოს ელექტროსადგურების სტრუქტურა „ჭკვიანი“ ქსელების არსებობის პირობებში. ამისათვის პროექტით გათვალისწინებულია მათემატიკურ მოდელზე დაყრდნობით სათანადო ოპტიმიზაციის ამოცანის ამოხსნის საფუძველზე დადგენილ იქნეს საქართველოს ელექტროსადგურების ოპტიმალური სტრუქტურა „ჭკვიანი“ ქსელების არსებობისა და განვითარების სხვადასხვა სცენარის პირობებში.

**ამოცანა 2.** თბოგაცემის ინტენსიფიკაცია დიდ მოცულობაში სითხის ტურბულენტური არევის დროს

ტურბულენტურ ნაკადში თბოგაცემის პროცესი, როგორც ცნობილია, შეიძლება მიმდინარეობდეს როგორც არხებში სითხის იძულებითი მოძრაობის დროს, ისე რაიმე მოცულობაში სითხის არევის პირობებში.

წინამდებარე პროექტი ითვალისწინებს დიდ მოცულობაში სითხის ტურბულენტური არევის დროს თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის საკითხების შესწავლას. ეს საკითხი აქტუქლურია, ვინაიდან ხსენებული პროცესები ფართოდ გამოიყენება თანამედროვე დანადგარებში.

ასე, მაგალითად, კვების, ქიმიური და გადამამუშავებელი მრეწველობის ობიექტებში მიმდი-ნარე ტექნოლოგიურ პროცესებში ფართოდ გამოიყენება სარევიანი მოცულობითი ტიპის აპარა-ტები. ამ აპარატებში ტექნოლოგიური პროცესების მიმდინარეობა დიდადაა დამოკიდებული თბოგაცემის ინტენსიურობაზე, რაც თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის მეთოდების გამოძებნას, გამო-კვლევას და ამის საფუძველზე საუკეთესო მეთოდის დადგენას უაღრესად დიდ მნიშვნელობას ანიჭებს.

სარევიანი აპარატების ფართოდ გამოყენებამ პრაქტიკაში აქტუალური გახადა ასეთ დანადგარებში თბოგაცემის ინტენსიფიკაცია. ამჟამად თბოგაცემის საინტენსიფიკაციოდ ფართოდ გამოიყენება აპარატში ამრეკლი ტიხარების განთავსება, რაც თბოგაცემის 30-40%-ით ზრდას უზრუნველყოფს. ამავე დროს, როგორც სათანადო გამოკვლევებით დასტურდება, ასეთი ტიხარების განთავსება განაპირობებს სითხის არევისათვის საჭირო სიმძლავრის მნიშვნელოვან ზრდას (400-500%).

ცნობილია, რომ ზოგადად, თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის ერთ-ერთ ეფექტურ საშუალებას წარმოადგენს ხელოვნური ხორკლიანობის მეთოდის გამოყენება. აღნიშნული მეთოდის ეფექტი საფუძვლიანადაა შესწავლილი არხებში ტურბულენტური ნაკადის (ან ნაკადში) თბოგაცემის პირობებში. გამოკვლევებით დადასტურებულია, რომ თბოგამცემ ზედაპირზე ხელოვნური ხორკლიანობის შექმნა განაპირობებს თბოგაცემის ინტენსიურობის (2,5 – 3)-ჯერ გაზრდას. ამასთან ერთად, ცხადია, იზრდება ჰიდრავლიკური წინააღმდეგობაც (3-ჯერ და მეტად).

სარევიან აპარატში ხელოვნური ხორკლიანობის მეთოდით თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის საკითხები პირველად იქნა ექსპერიმენტულად გამოკვლეული ჩვენ მიერ ადრე ჩატარებულ სამუშაოებში. ამ გამოკვლევებით ნაჩვენები იყო, რომ სარევიან აპარატში ჩაშვებული კლაკნილი მილის ერთ ხვიაზე ხელოვნური ხორკლიანობის შექმნა განაპირობებს თბოგაცემის ინტენსიურობის ზრდას დაახლოებით

100%-ით. ჩვენივე ექსპერიმენტებით დადასტურდა, რომ აპარატის კედლის ხორკლიანობის გავლენით სითხის არევისათვის საჭირო სიმძლავრე გაცილებით ნაკლებად იზრდება, ვიდრე ამრეკლი ტიხარების გამოყენების შემთხვევაში (იხ.ლიტერატურული მიმოხილვა)

ამასთან ერთად, ცნობილია, რომ ფართოდ არის გავრცელებული ისეთი სარევიანი აპარატები, რომლებშიც თბოგაცემის პროცესი მიმდინარეობს აპარატის კედლიდან ან პირუკუ. ცხადია, ასეთ პირობებში თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის მეთოდების დამუშავებას უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს, მით უმეტეს, რომ რამდენადაც ჩვენთვის ცნობილია, ასეთი გამოკვლევები პრაქტიკულად დღემდე არ ჩატარებულა.

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე საკითხი მეტისმეტად აქტუალურია და მის შესწავლას უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს.

## საანგარიშო წელს შესრულებული ამოცანები/სამუშაოები:

**ამოცანა 1.** საქართველოს ელექტროსადგურების სტრუქტურის ოპტიმიზაცია „ჭკვიანი“ ქსელების არსებობის პირობებში ენერგეტიკული უსაფრთხოების საკითხების გათვალისწინებით

- შეფასდა საქართველოს მცირე მდინარეების, ქარისა და მზის ენერგეტიკული რესურსების გამოყენების შესაძლებლობა, ასევე შეფასდა აღნიშნული ენერგორესურსების წილი საქართველოს ელექტროენერგეტიკულ სისტემაში ე.წ. „ჭკვიანი“ ქსელების არარსებობისა და არსებობის პირობებში.
- დაზუსტდა ელექტროსადგურების სტრუქტურის მათემატიკური მოდელი, რომლის საფუძველზეც ამოიხსნა ოპტიმიზაციის ამოცანები ელექტროენერგტიკის განვითარების სხვადასხვა სცენარებისათვის თანამედროვე ტექნოლოგიური მიღწევების გათვალისწინებით „ჭკვიანი“ ქსელების არსებობის პირობებში.

**ამოცანა 2.** თბოგაცემის ინტენსიფიკაცია დიდ მოცულობაში სითხის ტურბულენტური არევის დროს

- დამზადდა თბოგამცემი ელემენტების დასამზადებლად საჭირო სამარჯვე მოწყობილობები (პუანსონო და მატრიცი) და სხვადასხვა ტიპისა და გეომეტრიული პარამეტრების მქონე თბოგამცემი ფირფიტები. აწყობილი იქნა ექსპერიმენტული დანადგარი.
- აეწყო ელექტროკვებისა და გაზომვების სქემები. ექსპერიმენტული მონაცემების დასამუშავებლად შეიქმნა ალგორითმი და შესაბამისი პროგრამა. ჩატარდა სატესტო ექსპერიმენტები.

## შუალედური შედეგები:

**ამოცანა 1.**

ნაჩვენებია, რომ ახალი სიმძლავრეების შეყვანა ელექტროენერგეტიკულ სისტემაში უაღრესად აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს. ამასთან, აქცენტი გაკეთდა იმაზე, რომ ენერგეტიკული უსაფრთხოების საკითხებიდან გამომდინარე, აუცილებელია ელექტროენერგიის გამომუშავება და მოხმარება მაქსიმალურად იყოს დაფუძნებული ადგილობრივ ენერგორესურსებზე.

გაანალიზებულია ელექტროენერგეტიკის განვითარების თაობაზე არსებული პროგნოზები და ნაჩვენებია მათი ნაკლოვანი მხარეები.

განხილულია „ჭკვიანი“ ქსელების არსი და ასეთი ქსელების განხორციელების ზოგიერთი ასპექტი.

ელექტროენერგიის დღეღამური მოხმარების ე.წ. ტრადიციული გრაფიკისა და „ჭკვიანი“ ქსელების პირობებში სავარაუდო გრაფიკის შედარების საფუძველზე ნაჩვენებია „ჭკვიანი“ ქსელების აშკარა უპირატესობა და მათზე ეტაპობრივად და, ამასთანავე, დაჩქარებული ტემპებით გადასვლის აუცილებლობა.

აღნიშნულ გარემოებებზე დაყრდნობით შემუშავებულია ელექტროსადგურების სტრუქტურის მათემატიკური მოდელი თანამედროვე ტექნოლოგიური მიღწევების გათვალისწინებით „ჭკვიანი“ ქსელების არსებობის პირობებში და მათზე დაყრდნობით ამოხსნილია ოპტიმიზაციის ამოცანები ელექტროენერგეტიკის განვითარების სხვადასხვა სცენარებისათვის.

გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ აუცილებელია ელექტროენერგიის გამომუშავების მკვეთრი ზრდა (45 მლრდ. კვტ.სთ/წ დონემდე). ამასთან, ქვეყნის ენრგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად მაქსიმალურად უნდა იქნეს გამოყენებული ადგილობრივი, უპირატესად ჰიდროენერგორესურსები. მნიშვნელოვანი როლი უნდა მიენიჭოს, აგრეთვე, მზისა და ქარის ენერგორესურსების ათვისებას. გარდა ამისა, გაკეთებულია ძალზე მნიშვნელოვანი დასკვნა იმის თაობაზე, რომ „ჭკვიანი“ ქსელების არსებობის პირობებში შესაძლებელია საქართველოს აღარ ჰქონდეს ახალი პიკური ელექტროსადგურების აშენების საჭიროება.

აუცილებლად არის მიჩნეული აღნიშნულ საკითხებზე სხვადასხვა დარგის მეცნიერთა და პრაქტიკოსთა ფართო მსჯელობა.

**ამოცანა 2.**

დამზადდა თბოგამცემი ელემენტების დასამზადებლად საჭირო სამარჯვე მოწყობილობები (პუანსონი და მატრიცი) და სხვადასხვა ტიპისა და გეომეტრიული პარამეტრების მქონე თბოგამცემი ფირფიტები. აწყობილი იქნა ექსპერიმენტული დანადგარი.

შემუშავდა და განხორციელდა ელექტროკვებისა და გაზომვების სქემები. ექსპერიმენტული მონაცემების დასამუშავებლად შეიქმნა ალგორითმი და შესაბამისი პროგრამა. ჩატარდა სატესტო ექსპერიმენტები.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | | | | |

**ანოტაცია:**

**საანგარიშო წელს შესრულებული ამოცანები/სამუშაოები:**

**შუალედური შედეგები:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| n | | | | |

**ანოტაცია:**

**საანგარიშო წელს შესრულებული ამოცანები/სამუშაოები:**

**შუალედური შედეგები:**

## II. სამეცნიერო საგრანტო პროექტები

### II.1. ეროვნული დაფინანსებით:

**II.1.ა. დასრულებული** პროექტი/პროექტები (იმ შემთხვევაში, თუ პროექტი/პროექტები დასრულდა  საანგარიშო წელს)

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**II.1.ბ. მრავალწლიანი** სამეცნიერო-კვლევითი **პროექტის/პროექტების საანგარიშო წელს** შესრულებული სამუშაოები

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**II.2. უცხოური დონორი ორგანიზაციების დაფინანსებით:**

**II.2.ა. საანგარიშო წელს დასრულებული პროექტები**

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**II.2.ბ მრავალწლიანი** სამეცნიერო-კვლევითი **პროექტის/პროექტების საანგარიშო წელს** შესრულებული სამუშაოები

| № | პროექტის დასახელება | დამფინანსებელი | წამყვანი ორგანიზაცია | მონაწილე პერსონალის რაოდენობა | მონაწილენი ამ სტრუქტურიდან პროექტში როლის მითითებით |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| 2 | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |
| n | | | | | |
| *ანოტაცია:* | | | | | |

**III. სამეცნიერო პუბლიკაციები**

**III.1. პუბლიკაციები საქართველოში:**

*( ივსება სამეცნიერო/სასწავლო ერთეულის პერსონალის ანბანური სიის მიხედვით. დუბლირებული პუბლიკაციები დატოვეთ ერთ ეგზემპლარად. პუნქტი, რომელიც არასრულად იქნება შევსებული, არ ჩაითვლება.).*

III.1.ა. მონოგრაფია/წიგნი:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | გამომცემლობა | ISBN (არსებობის შემთხვევაში) | გვერდების რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| 2 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| n | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |

III.1.ბ. სახელმძღვანელო:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | გამომცემლობა | ISBN (არსებობის შემთხვევაში) | გვერდების რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| 2 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| n | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |

III.1.გ. სტატია:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | გამომცემლობა | ISBN (არსებობის შემთხვევაში) | გვერდების რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | გიგინეიშვილი გიორგი, კობერიძე ტარიელ, ლომიძე ხათუნა, მაგრაქველიძე თენგიზ, მიქაშავიძე ავქსენტი | სარევიანი აპარატის კედლიდან თბოგაცემის ინტენსიურობაზე ხელოვნური ხორკლიანობის გავლენის ექსპერიმენტული გამოკვლევა | სტამბა „დამანი“ სტუ-ის არჩილ ელიაშვილის სახ. მართვის სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული. №29, თბილისი | ISSN 0135-0765 | 9 |

**ანოტაცია:**

სტატიაში დასაბუთებულია სარევიან აპარატებში თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის უაღრესად დიდი მნიშვნელობა. სათანადო ლიტერატურული მონაცემების ანალიზის საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა იმის თაობაზე, რომ სარევიანი აპარატის კედლიდან თბოგაცემის ინტენსიფიკაციისათვის ხელოვნური ხორკლიანობის მეთოდის გამოყენება პრაქტიკულად შეუსწავლელია. ამასთან ერთად, აღნიშნულია, რომ ეს მეთოდი შეიძლება ძალზე მნიშვნელოვანი აღმოჩნდეს სარევიანი აპარატების ეფექტურობის ამაღლების საქმეში.

წარმოდგენილია ავტორთა მიერ დამუშავებული ექსპერიმენტული დანადგარის პრინციპული სქემა, ცდების ჩატარების თანმიმდევრობის, გაზომვებისა და ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავების საკითხები. მოყვანილია მიღებული ექსპერიმენტული შედეგები, რომელთა თანახმად ხელოვნური ხორკლიანობის მეთოდის გამოყენება სარევიან აპარატის კედლიდან თბოგაცემის მნიშვნელოვან ინტენსიფიკაციას განაპირობებს. გაკეთებულია სათანადო დასკვნა.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | არჩვაძე ირმა, დოღონაძე ნინო, კობერიძე ტარიელ, ლომიძე ხათუნა, მაგრაქველიძე თენგიზ, მიქაშავიძე ავქსენტი, ურუშაძე გურამ, შენგელია ნოდარ, ჯანიკაშვილი მანანა | „ჭკვიანი“ ელექტროქსელების დადებითი მხარეებისა და მათი ეტაპობრივად განხორციელების ზოგიერთი საკითხის შესახებ | სტამბა „დამანი“ სტუ-ის არჩილ ელიაშვილის სახ. მართვის სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული. №29, თბილისი | ISSN 0135-0765 | 8 |

**ანოტაცია:**

სტატიაში გაანალიზებულია ელექტროენერგიით ქვეყნის მომარაგების სადღეისო მდგომარეობა. ნაჩვენებია, რომ მიუხედავად ბოლო წლებში გატარებული ღონისძიებებისა, ელექტროენერგიით საქართველოს მომარაგების დონე ვერ ჩაითვლება დამაკმაყოფილებ-ლად. ამის გამო, ახალი სიმძლავრეების შეყვანა ელექტროენერგეტიკულ სისტემაში უაღრესად აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს. ამასთან, ხაზგასმულია, რომ ენერგეტიკული უსაფრთხოების საკითხებიდან გამომდინარე, აუცილებელია ელექტროენერგიის გამომუშა-ვება და მოხმარება მაქსიმალურად იყოს დაფუძნებული ადგილობრივ ენერგორესურსებზე. აღნიშნულია, რომ საქართველოში არსებული ენერგეტიკული რესურსები სრულიად საკმარისია ქვეყნის ელექტროენერგიით მომარაგებისათვის, წლიური გამომუშავებით 45-50 მლრდ. კვტ.სთ დონეზე.

ნაჩვენებია ელექტროენერგეტიკის განვითარების თაობაზე არსებული პროგნოზების ნაკლოვანი მხარეები.

განხილულია „ჭკვიანი“ ქსელების არსი და ასეთი ქსელების განხორციელების ზოგიერთი ასპექტი.

ელექტროენერგიის დღეღამური მოხმარების ე.წ. ტრადიციული გრაფიკისა და „ჭკვიანი“ ქსელების პირობებში სავარაუდო გრაფიკის შედარების საფუძველზე ნაჩვენებია „ჭკვიანი“ ქსელების აშკარა

უპირატესობა და მათზე ეტაპობრივად და, ამასთანავე, დაჩქარებული ტემპებით გადასვლის აუცილებლობა.

გაკეთებულია ძალზე მნიშვნელოვანი დასკვნა იმის თაობაზე, რომ „ჭკვიანი“ ქსელების არსებობის პირობებში შესაძლებელია საქართველოს აღარ ჰქონდეს ახალი პიკური ელექტროსადგურების აშენების საჭიროება.

აუცილებლად არის მიჩნეული აღნიშნულ საკითხებზე სხვადასხვა დარგის მეცნიერთა და პრაქტიკოსთა ფართო მსჯელობა.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | მაგრაქველიძე თენგიზ | ტურბულენტურ ნაკადში სიჩქარის პულსაციური მდგენელების განსაზღვრის ზოგიერთი საკითხის შესახებ | სტამბა „დამანი“ სტუ-ის არჩილ ელიაშვილის სახ. მართვის სისტემების ინსტიტუტი, შრომათა კრებული. №29, თბილისი | ISSN 0135-0765 | 4 |

**ანოტაცია:**

სტატიაში მოკლედ არის ნაჩვენები ტურბულენტური ნაკადებისთვის დამახასიათე-ბელი პროცესების სირთულე და მათი შემდგომი შესწავლის აქტუალურობა. აღნიშნულია ამ სფეროში მოღვაწე მეცნიერების ო. რეინოლდსის, ლ. პრანდტლის, თ. კარმანის. ი. ნიკურაძისა და სხვათა დიდი ღვაწლი ტურბულენტურ დინებასთან დაკავშირებული პრობლემების კვლევისა და გადაჭრის საქმეში. გამახვილებულია ყურადღება სიჩქარის პულსაციური კომპონენტების ბუნების შესწავლის თეორიულ და პრაქტიკულ მნიშვნელობაზე.

შემოთავაზებულია სითხის ნაკადის სიჩქარის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტის, განივი პულსაციური მდგენელის საანგარიშო ფორმულა, რომელიც ძალზე კარგად აზოგადებს ჯ. ლაუფერის, და ასევე, ჟ. კონტ-ბელოს ცნობილ ექსპერიმენტულ მონაცემებს არა მარტო კედლის უშუალო მახლობლობაში, არამედ ნაკადის მთელ განივკვეთში.

აღნიშნულია, რომ შემოთავაზებული ფორმულის მიღების მექანიზმი და თანმიმდევ-რობა დაწვრილებით იქნება აღწერილი სტატიაში, რომელიც ახლო მომავალში გამოქვეყნდება.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| n | | | | | | |

**ანოტაცია:**

## III.2. პუბლიკაციები უცხოეთში:

### III.2.ა. მონოგრაფია/წიგნი:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | გამომცემლობა, გამოცემის ადგილი | ISBN (არსებობის შემთხვევაში) | გვერდების რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |

**ანოტაცია:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 2 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| n | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |

III.2.ბ. სტატია:

| № | ავტორ(ებ)ი | სათაური | DOI (არსებობის შემთხვევაში) | ჟურნალის დასახელება, გამომცემლობა, გამოცემის ადგილი, ISSN | ჟურნალის ნომერი, გვერდები |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| 2 | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| n | | | | | |
| ანოტაცია: | | | | | |
| | | | | | |

IV. სამეცნიერო ფორუმებში მონაწილეობა:

IV.1. საქართველოში:

| № | ავტორ(ებ)ი, მომხსენებელი (ეს უკანასკნელი გაამუქეთ) | მოხსენების სათაური | ფორუმის დასახელება | სტატუსი: ადგილობრივი/ საერთაშორისო | თარიღი, ადგილი |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | | | | | |
| n | | | | | |

IV.2. უცხოეთში:

| № | ავტორ(ებ)ი მომხსენებელი (ეს უკანასკნელი გაამუქეთ) | მოხსენების სათაური | ფორუმის დასახელება | თარიღი, ადგილი |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| n | | | | |

V. პატენტები

V.1. ეროვნული პატენტები

| № | პატენტის სათაური | გამომგონებელი/გამომგონებლები და პატენტმფლობელები | პატენტის ნომერი |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| n | | | |

V.2. საერთაშორისო პატენტები

| № | პატენტის სათაური | გამომგონებელი/გამოგონებლები და პატენტმფლობელები | პატენტის ნომერი |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| n | | | |

VI. სხვა აქტივობები (არსებობის შემთხვევაში):

ა) სამეცნიერო კრებულების/წიგნების რედაქტორობა ან რეცენზირება

ბ) კონფერენციების ორგანიზება

გ) საჯარო ლექცია-სემინარები

დ) ექსპედიციები

## VII. პუბლიკაციებისა და კონფერენციების შესახებ შეჯამებული ინფორმაცია სამეცნიერო/სასწავლო ერთეულების მიმართულებების მიხედვით

| № | ს/კ ინსტიტუტის განყოფილება (ლაბორატორია), ფაკულტეტის მიმართულება | სამეცნიერო პერსონალის რაოდენობა | პუბლიკაციების საერთო რაოდენობა (საქართველოში და საზღვარგარეთ) | სამეცნიერო ფორუმებში მონაწილეთა საერთო რაოდენობა (საქართველოში და საზღვარგარეთ) | გრანტებში მონაწილეთა რაოდენობა |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ვახტანგ გომელაურის სახელობის ენერგოსისტემის სტრუქტურისა და ენერგოდანადგარების ოპტიმიზაციის განყოფილება<br><br>მიმართულება - ენერგეტიკა | 9 | 3 | | |

## დამატებითი აქტივობები:

2025 წელს გამოვიდა ინსტიტუტის მორიგი შრომათა კრებული N 29;

2025 წელს დაიდო ხელშეკრულება საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტსა და არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტს შორის, რომელიც ითვალისწინებს თანამშრომლობას სამეცნიერო საგანმანათლებლო მიმართულებით (შეთანხმება N01-08-15/900-2025-2);

2025 წელს გაფორმდა ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმი არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტსა და თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ბავშვთა და მოზარდთა მედიცინის დეპარტამენტს შორის;

2025 წელს გაფორმდა ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმი არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტსა და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკის ფაკულტეტის თბოენერგეტიკის ენერგოეფექტური ტექნოლოგიებისა და ენერგოაუდიტის დეპარტამენტს შორის.

ყურადღება!

- სათანადო გრაფაში მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითება სავალდებულოა.
- ანოტაცია ინფორმაციულად იმდენად ტევადი უნდა იყოს, რომ რეცენზენტს სრული წარმოდგენა შეექმნას პროექტის მიზნებსა და შესრულების შედეგებზე. უცხოენოვანი ნაშრომის ანოტაცია უნდა მოგვაწოდოთ ქართულ ენაზე.
- ანგარიში აუცილებლად წარმოდგენილი უნდა იყოს ნაბეჭდი (2 ეგზემპლარად, შრიფტი - Sylfaen, 10 ან 11) და ელექტრონული ვერსიის სახით (Word-ის ფორმატში, USB-ით და ელექტრონული ფოსტით - scientific@science.org.ge).
- ანგარიში, რომელიც არ არის შედგენილი ამ დანართის მოთხოვნების შესაბამისად, ექსპერტიზას (შეფასებას) არ ექვემდებარება და შეფასების შემაჯამებელ დოკუმენტში აღინიშნება ფორმულით „არ შეფასდა“.