

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

**2018-2020 წლების სამეცნიერო კვლევების პროგრამის:
მართვის თეორია, ტექნიკური სისტემებისა და მოწყობილობების
იდენტიფიკაცია, ოპტიმიზაცია და აგება, ინტელექტუალური პროცესების
მოდელირება**

დასრულებული სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობის ანგარიში
ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგები

ინსტიტუტის ძირითადი მიმართულებების მიხედვით

მიმართულება – მართვის პროცესები

**მინდია სალუქვაძის სახელობის სისტემების იდენტიფიკაციისა და
ოპტიმალური მართვის განყოფილება**

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	<p>რთული სისტემების მოდელირების, იდენტიფიკაციისა და ოპტიმიზაციის ამოცანათა კვლევა</p> <p>მიმართულება I: რთული სისტემების მოდელირება და ოპტიმიზაცია.</p> <p>ქვემიმართულება I.1.: ოპტიმიზაციის პრობლემების ანალიზი და რიცხვითი ამოხსნა.</p> <p>ქვემიმართულება I.2.: კონფლიქტური კრიტერიუმების და/ან ქვესისტემების მქონე სისტემების მოდელირება,</p>	2018 – 2020	<ol style="list-style-type: none"> 1. ვლადიმერ გაბისონია - პროექტის ხელმძღვანელი. 2. ბესარიონ შანშიაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი (მიმართულება II). 3. ვიქტორ ხუციშვილი - ძირითადი შემსრულებელი (ქვემიმართულება I.3). 4. იოსებ გოგოძე - ძირითადი შემსრულებელი (ქვემიმართულება I.1). 5. ნუგზარ დადიანი - ძირითადი შემსრულებელი. 6. ნელი კილასონია - ძირითადი შემსრულებელი.

<p>მართვა და რეგულირება. ქვემიმართულება I.3.: რთული სისტემების მოდელირება შემთხვევითი ფაქტორებისა და გაურკვეველობის პირობებში.</p> <p>მიმართულება II: რთული სისტემების იდენტიფიკაცია.</p> <p>მართვის თეორია; მართვის სისტემების იდენტიფიკაცია; ოპტიმალური მართვა</p>		<p>7. ქეთევან კუთხაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი (ქვემიმართულება I.2.)</p> <p>8. დალი სიხარულიძე - ძირითადი შემსრულებელი (ქვემიმართულება I.2.)</p> <p>9. დუდუხანა ცინცაძე - შემსრულებელი.</p> <p>10. ქეთევან ოშიაძე - შემსრულებელი.</p>
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p>		
<p>მიმართულება I: რთული სისტემების მოდელირება და ოპტიმიზაცია.</p> <p>მიმართულება გულისხმობს რთული სისტემების მოდელირებისა და ოპტიმიზაციის ამოცანათა ანალიზს, როგორც ზოგად, ასევე ცალკეული კონკრეტული სისტემების კონტექსტში.</p> <p>ქვემიმართულება I.1.: ოპტიმიზაციის პრობლემების ანალიზი და რიცხვითი ამოხსნა.</p> <p>შესავალი</p> <p>საანგარიშო პერიოდში განხორციელებულია მრავალკრიტერიალური ამოცანების კლასიკური თეორიის განვითარება პოსტ-პარეტო ანალიზის მიმართულებით. კერძოდ, შემოთავაზებულია ორი ახალი მიდგომა მრავალკრიტერიალური ამოცანებისადმი. ერთი მიდგომა ეფუძნება თამაშთა-თეორიას, ხოლო მეორე რანჟირების თეორიას. წარმოდგენილი მიდგომები ძირითადად გაანხილულია კრიტერიუმთა და ალტერნატივათა სასრული რაოდენობის მქონე ამოცანებისთვის. ამასთანავე, საანგარიშო პერიოდში განხორციელებულმა წინასწარმა კვლევებმა აჩვენა, რომ ანალოგიური მიდგომები შეიძლება შემუშავდეს ამოცანათა უფრო ფართო კლასებისთვისაც (მრავალ/უსასრულო გაზომილებიან სივრცეებში, ალგებრულ/დიფერენციალური შეზღუდვებით განსაზღვრულ დასაშვებ ალტერნატივათა სიმრავლეებისთვის), მაგრამ ეს საკითხები უფრო დაწვრილებით განხილული იქნება მომავალ კვლევებში (მათი განხილვა მიზანშეწონილია უფრო ზოგად კონტექსტში). შესაბამისად, წინამდებარე ანგარიშში ჩვენ წარმოვადგინებთ შედეგებს ძირითადად კრიტერიუმთა და ალტერნატივათა სასრული რაოდენობის მქონე ამოცანებისთვის.</p> <p>საანგარიშო პერიოდში, შემოთავაზებული მიდგომების შესაძლებლობები ილუსტრირებულ იქნა აგრეთვე კონკრეტული პრაქტიკული მაგალითებით. მიღებული თეორიული და გამოყენებითი ხასიათის შედეგები, ნაწილობრივ გამოქვეყნებულია, ნაწილობრივ კი მზადდება პუბლიკაციისთვის.</p> <p>საანგარიშო პერიოდში მიღებული შედეგების აღსაწერად, პირველ რიგში წარმოვადგინოთ თვით განსახილველი მრავალკრიტერიალური გადაწყვეტილების მიღების (მკგმ) ამოცანა.</p> <p>განსახილველი მკგმ ამოცანისთვის, ალტერნატივათა სიმრავლეა A, კრიტერიუმთა სიმრავლეა C, განსაზღვრულია ნატურალური რიცხვები $m = A$, $n = C$ და კრიტერიუმები $c_j(\cdot): A \rightarrow \mathbb{R}$, $1 \leq j \leq n$. ამ მონაცემებით, შეგვიძლია აგრეთვე განვსაზღვროთ გადაწყვეტილებათა მატრიცა $X = [x_{ij}]$, სადაც $x_{ij} = c_j(a_i)$, $i = 1, \dots, m$, $j = 1, \dots, n$. რასაკვირველია, განსახილველი მკგმ ამოცანისთვის ამოხსნის</p>		

ბუნებრივი კონცეფციაა პარეტოს ამოხსნა. ამასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ პარეტოს ამოხსნის გამოყენებას გარკვეული პრობლემები ახლავს, რადგან მრავალელემენტიან პარეტო-ამოხსნათა სიმრავლიდან, როგორც წესი, მხოლოდ ერთი კონკრეტული ამოხსნაა წარსადგენი სარეალიზაციოდ. ამგვარი კონკრეტული პარეტო ამოხსნის მოსაძებნად დამატებით მოსაზრებებს მოიხმობენ.

ქვემოთ განვიხილავთ ორ მიდგომას, რომელიც შემუშავებულ იქნა საანგარიშო პერიოდში განხორციელებული კვლევების შედეგად.

თამაშთა თეორიის მიდგომა

ამ მიდგომის ფარგლებში შეფასებათა მატრიცა განიხილება როგორც გადახდათა მატრიცა გარკვეული ორ პირთა თამაშისთვის ნულოვანი ჯამით. ამ თამაშის ამოხსნა შერეულ სტრატეგიებში გამოყენებულია განსახილველი მრავალკრიტერიული ამოცანის „ობიექტური“ რანჟირებისთვის. კერძოდ, ჩვენ მიერ შემოთავაზებული მიდგომა მდგომარეობს შემდეგში: განვიხილოთ X მატრიცა, როგორც გადახდათა მატრიცა თამაშისა ნულოვანი ჯამით. ეს თამაში შეიძლება ინტერპრეტირებულ იქნას შემდეგნაირად: A - მოთამაშე ირჩევს ალტერნატივას $a_i \in A$, ხოლო C - მოთამაშე ირჩევს კრიტერიუმს $c_j \in C$. სიდიდე $x_{ij} = c_j(a_i)$, გამოხატავს თანხას, რომელსაც C - მოთამაშე უხდის A - მოთამაშეს თუ იგი ირჩევს $a_i \in A$ ალტერნატივას, ხოლო C - მოთამაშე ირჩევს კრიტერიუმს $c_j \in C$ ($i \in \{1, \dots, m\}, j \in \{1, \dots, n\}$). განვსაზღვროთ, რომ

A - მოთამაშის შერეული სტრატეგიაა ვექტორი $\xi \in \Delta_m$, ხოლო C - მოთამაშის შერეული სტრატეგიაა ვექტორი $\zeta \in \Delta_n$ (აქ Δ_m, Δ_n სტანდარტული სიმპლექსებია). ამრიგად, სიდიდე $\langle \xi, X\zeta \rangle$ (შესაბამისად, $-\langle \xi, X\zeta \rangle$) შეიძლება ინტერპრეტირებულ იქნას, როგორც მოსალოდნელი შემოსავალი/ხარჯი A - მოთამაშისთვის (ხარჯი/შემოსავალი) C - მოთამაშისთვის. ამრიგად, საწყისი მრავალკრიტერიული ამოცანიდან გამომდინარე მივიღეთ ნულოვანი ჯამით ორ პირთა თამაში, [4].

შევნიშნოთ, რომ ზემოთაღწერილი თამაშისთვის განსაზღვრული ნემის აზრით წონასწორული შერეული სტრატეგიებით $(\xi^*, \zeta^*) \in \Delta_m \times \Delta_n$ შეიძლება განხორციელებულ იქნას კრიტერიუმებისა „ადექვატური“ აგრეგირება, რაც შესაძლებელს ხდის განისაზღვროს მათი „ბუნებრივი“ პოსტ-პარეტო ამოხსნა.

რანჟირებათა თეორიის მიდგომა

ამ შემთხვევაში მრავალკრიტერიულ გადაწყვეტილებათა მიღების ამოცანას ვუსაბამებთ გარკვეულ „სატურნირო ცხრილს“ ალტერნატივების წყვილ-წყვილად შედარება-შეფასებისთვის. ამ „სატურნირო ცხრილს“ შესაძლებელია მივუყენოთ გარკვეული რანჟირების მეთოდები (მაგ. ისეთები რომლებიც გამოიყენება სპორტის სხვადასხვა სახეობებში, ინტერნეტ საძიებო სისტემებში და ა.შ.). შემოთავაზებული მიდგომის არსი რომ უფრო ადვილად გასაგები იყოს, გამოვიყენოთ „სპორტული ტერმინოლოგია“. წარმოვიდგინოთ რომ მიმდინარეობს ალტერნატივათა შეჯიბრი მრავალჭიდიში. $a, b \in A$ ალტერნატივათა შეჯიბრი (მატჩი) $M(a, b)$ მოიცავს n შეჯიბრს. $S(a, b)$ აღნიშნავდეს $a \in A$ ალტერნატივის მოგებათა რიცხვს $M(a, b)$ მატჩში შემდეგ აზრით:

$$S(a, b) = \sum_{c \in C} s_c(a, b), s_c(a, b) = \begin{cases} 1 & c(a) < c(b); \\ 0 & c(a) \geq c(b); \end{cases} \quad \forall c \in C.$$

(აქ წარმოდგენილია უმარტივესი შესაღებლობა). შესაბამისად ჩვენ ვამბობთ, რომ მატჩში $M(a, b)$ $a \in A$ ალტერნატივას აქვს $S(a, b)$ მოგება, $S(b, a)$ წაგება და $n - S(a, b) - S(b, a)$ ფრე. (ანალოგიურად $b \in A$ ალტერნატივისთვის)

შევნიშნოთ, ეხლა ფუნქციას S გააჩნია შემდეგი თვისებები: $S(a, b) \geq 0, S(a, a) = 0, \forall a, b \in A$. ამრიგად, ფუნქცია S წარმოადგენს ქულათა მატრიცას რანჟირებათა თეორიის აზრით [5] და შეიძლება გამოყენებულ იქნას ალტერნატივებისთვის სხვადასხვა რანჟირებების ასაგებად. საილუსტრაციოდ განვიხილოთ იქნა სხვადასხვა კონკრეტული მაგალითი რანჟირებების აგებისა: ბუხპოლცის მეთოდი (გამოიყენება ჭადრაკში), კინერის მეთოდი (გამოიყენება ამერიკულ ფეხბურთში), გუგლის გვერდების

რანჟირების მეთოდი (გამოიყენება ინტერნეტ-სადიებო სისტემებში), ანალიტიკური იერარხიის პროცესი (იხ. [6]) და სხვ.

უსასრულოგანზომილებიანი განზოგადოების შესაძლებლობა

დავუშვათ $T(t)$ არის ტემპერატურა გარკვეულ მოცულობაში, ხოლო T_{out} არის ტემპერატურა აღნიშნული მოცულობის გარეთ დროის t მომენტში. ტემპერატურის დინამიკა მოცულობაში ავლწეროთ შემდეგი კომის ამოცანით:

$$\dot{T}(t) = -a(T(t) - T_{out}) + bu(t), T(0) = T_0,$$

სადაც $a, b > 0, T_0$ მოცემული მუდმივებია, და პროცესი განიხილება დროის $\mathcal{J} = [0, t_f], t_f > 0$ ინტერვალზე. თუ შემოვიღებთ ცვლადებს $x(t) = T(t) - T_{out}, x_0 = T_0 - T_{out}$, მივიღებთ შემდეგ კომის ამოცანას:

$$\dot{x}(t) = -ax(t) + bu(t), x(0) = x_0,$$

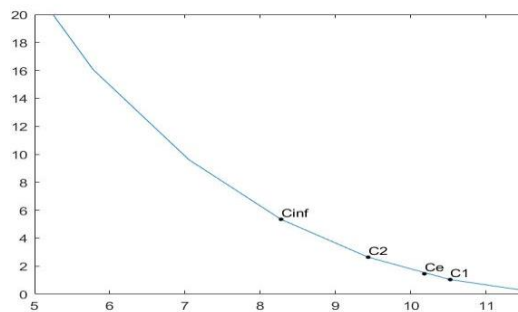
რომლითაც ავლწერთ სამართ ობიექტს. განვიხილოთ შემდეგი ორი ფუნქციონალი, რომლითაც ავლწერთ ამ სისტემის მართვის ხარისხს:

$$J_1(x, u) = \frac{1}{2} \kappa_T \int_0^{t_f} |x(t) - x_\theta|^2 dt, \quad J_2(x, u) = \frac{1}{2} \kappa_U \int_0^{t_f} |u(t)|^2 dt.$$

სადაც $\kappa_T, \kappa_U > 0$ მოცემული მუდმივებია. ამრიგად, ერთი ფუნქციონალით მიზანია მაქსიმალურად მიუახლოვდეთ გარკვეულ ტემპერატურას განსახილველი მოცულობის შიგნით, მეორეთი კი ხარჯის მინიმიზაცია გვაქვს მიზნად. პარეტო ოპტიმალობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები მოცემული ამოცანისთვის შეგვიძლია შემდეგი სახით წარმოვადგინოთ:

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = -ax(t) + u(t), \\ \dot{p}(t) = -ap(t) + a\kappa_T(x(t) - x_\theta), \quad u(t) = \frac{1}{(1-\alpha)\kappa_U} p(t). \\ x(0) = x_0, p(t_f) = 0, \end{cases}$$

სადაც $\alpha \in]0, 1[$, პარეტო-ამოხსნების პარამეტრიზაციის ფაქტორია. შესაბამისად, პარამეტრიზებულად შეგვიძლია ჩავთვალოთ პარეტო-ფრონტივ კრიტერიუმების სივრცეში: $\{J(\alpha) = (J_1(\alpha), J_2(\alpha)) \mid \alpha \in]0, 1[\}$. მას შემდეგ რაც დადგინდა პარეტო-ამოხსნები, დგება საკითხი მათგან ამორჩევა ისეთის, რომელიც უფრო „კარგია“. რასაკვირველია ამ ფორმით საკითხის დასმა მათემატიკურად უაზროა თუ დამატებითი მოსაზრებები არ იქნა მოხმობილი ანუ უნდა განხორციელდეს პოსტ-პარეტო ანალიზი. ამ თვალსაზრისით, შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას ზემოთაღწერილი მიდგომები.



ნახ.1. პარიზონტალური ღერძი - J_2 ; პარიზონტალური ღერძი- J_1

აღნიშნული გარემოების საილუსტრაციოდ განვახორციელოთ ზემოთაღწერილი ამოცანის რიცხვითი ამოხსნა შემდეგ დაშვებებში: რიცხვითი ამოხსნა ამოცანის პარამეტრების შემდეგი მნიშვნელობებისთვის: $\kappa_U = b, \kappa_T = b^{-1}, x_0 = 0, x_\theta = 5, t_f = 1, a = 2, b = 1$.

ნახატსა და ცხრილში მოტანილია კლასიკური L_p პარეტო-ამოხსნები როცა $p = 1, 2, \infty$, და ენტროპიული პარეტო-ამოხსნა (L_2 -ამოხსნა არის სალუქვადის ამოხსნა [1], ხოლო ენტროპიული ამოხსნის

შესახებ იხ. მაგ. [3]).

ცხრილი 1

	C_1	C_2	C_∞	C_e
I_1	10.522	9.4325	8.2743	10.179
I_2	1.0373	2.6394	5.3478	1.4531

განხილულ მაგალითში (და უფრო ზოგად კონტექსტშიც), შესაძლებელია აგრეთვე აგებულ იქნას ამოხსნები თამაშთა თეორიისა და რანჟირების თეორიის მიდგომებით, როგორც ეს აღწერილი იყო ზემოთ, მაგალითად სათანადო დისკრეტიზაციის გამოყენებით. მეორეს მხრივ, სავარაუდოა რომ ეს მიდგომები უფრო სასურველია განვითარდეს ოპტიმალობის აუცილებელი პირობების ბაზაზე, ვინაიდან დისკრეტიზაციის საფუძველზე ამოხსნების აგება უფრო გამოთვლითტევადი შეიძლება იყოს. თუმცა ეს საკითხი მოითხოვს უფრო დაწვრილებით ანალიზს. აღნიშნული ანალიზის ჩატარება მომავალ კვლევებში გვაქვს დაგეგმილი.

გამოყენებანი

შემოთავაზებული მეთოდების შესაძლებლობები ილუსტრირებულია სატესტო მაგალითებზე. კერძოდ: მასალათა შერჩევის, პოგრამული საშუალებების შედარების, ქვეყნების ინოვაციურ შესაძლებლობებით შედარების და სხვ. ამოცანებზე.

ქვემომართულება I.2.: კონფლიქტური კრიტერიუმების და/ან ქვესისტემების მქონე სისტემების მოდელირება, მართვა და რეგულირება.

1. წარმოების განთავსების ამოცანის ერთერთ ვარიანტს წარმოადგენს ამოცანა სიმრავლის დაფარვის შესახებ, ანუ განთავსების ადგილების რაოდენობის და მდებარეობის განსაზღვრის ამოცანა. სიმრავლის დაფარვის ამოცანების ერთერთი ნაირსახეობაა სახელმწიფო ავტონისპექციის საგუშაგოების (სას) შესაძლო განთავსების ამოცანები. მათში მოცემულია გზების ქსელი და სას შესაძლო განთავსების პუნქტების სიმრავლე. ყოველ საგუშაგოს შეუძლია გზის გაკონტროლება მისგან მოცემულ მანძილზე. ცნობილია სახიფათო მონაკვეთების სიმრავლე. იმის მიხედვით, თუ რისი ოპტიმიზაცია არის საჭირო, შეიძლება ჩამოყალიბდეს რამდენიმე ამოცანა. ჩვენ განვიხილეთ ასეთი ამოცანების ოთხი ვარიანტი.

პირველ ამოცანაში უნდა ვიპოვოთ საგუშაგოების მინიმალური რაოდენობა ყველა სახიფათო მონაკვეთის გასაკონტროლებლად.

მეორე ამოცანაში მოცემულია საგუშაგოების მაქსიმალური შესაძლო რაოდენობა p და ეს რაოდენობა არ არის საკმარისი, რომ ყველა სახიფათო მონაკვეთი კონტროლდებოდეს. ამ შეზღუდვებში საჭიროა საგუშაგოების მაქსიმალური რაოდენობა გაკონტროლდეს.

მესამე ამოცანაში თითოეული სახიფათო მონაკვეთისთვის მოცემულია ავარიების წლიური საშუალო რაოდენობა. საგუშაგოები უნდა განლაგდეს ისე, რომ ავარიების მაქსიმალური რიცხვი ავიცილოთ.

მეოთხე ამოცანაში, წინა ამოცანებისაგან განსხვავებით მოცემულია თითოეული საგუშაგოს განთავსების ღირებულება. საჭიროა მინიმალური დანახარჯებით მაქსიმალური რაოდენობის სახიფათო მონაკვეთის გაკონტროლება.

ზემოთხსენებული ამოცანები წარმოადგენს მთელრიცხვა პროგრამირების ამოცანებს. საუკეთესო ალტერნატივების ამოსარჩევად ჩვენ შევიმუშავეთ “ხარბი” (“greedy”, “жадный”) ალგორითმები.

2. მიუხედავად იმისა, რომ ქარხნების და საწყობების განლაგების ამოცანები სხვადასხვა ვარიაციით დიდი ხანია წარმოადგენს განხილვის საგანს, ინტერესი ამ პრობლემისადმი მისი დიდი ეკონომიკური მნიშვნელობის გამო არ შენელებულა. ჩვენ განვიხილეთ ამ პრობლემის დასმა ახალი და განსხვავებული მიზნის ფუნქციით, იგი ეხება სოფლის მეურნეობის ნედლეულის საწყობების და გადამამუშავებელი ქარხნების განლაგების ოპტიმიზაციას გარკვეულ შეზღუდვებში. ეს არის ბინარული ნაწილობრივ მთელრიცხვა პროგრამირების ამოცანათა სასრული სირავლე. შემოთავაზებულია ამ ამოცანის ამოხსნის გზა MATLAB-ის გამოყენებით.

3. ინოვაციური პროექტების ეფექტური მართვისათვის იმ რისკების შესამცირებლად, რომლებიც დაკავშირებულია პროექტებში ინვესტიციების ჩადებასთან, აქტუალურია მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის გამოყენება როგორც მთლიანი მოდელის აგების, ასევე მისი ცალკეული ეტაპების განხილვის დროს. პროექტებთან მუშაობის დროს ერთერთი მნიშვნელოვანი ეტაპი არის ამ პროექტების ექსპერტიზა.

ექსპერტებისაგან პროექტის სწორი შეფასების მისაღებად საჭიროა იმ კრიტერიუმების განსაზღვრა, რომლის მიხედვითაც უნდა მოხდეს პროექტის შეფასება. კრიტერიუმების სიას ყოველი კომპანია დამოუკიდებლად აყალიბებს.

საწარმოს პროექტის შედგენისას სამუშაო გეგმის ეფექტურობა მრავალი სხვადასხვა კრიტერიუმით შეიძლება შეფასდეს. ძირითადად განიხილება შემდეგი კრიტერიუმები: მოგება, დანახარჯები (ღირებულება), ხარისხი, დრო, რისკები.

ჩვენს მოდელში ვიგულისხმეთ, რომ საწარმოს შეუძლია რამდენიმე სხვადასხვა ტიპის პროდუქციის გამოშვება. თითოეული მათგანის წარმოება დაყოფილია რამდენიმე ეტაპად. ყოველ ეტაპზე საწარმოო ციკლის შესრულების რამდენიმე ალტერნატივა არსებობს და შემდეგ ეტაპზე გადასვლა არ შეიძლება, სანამ წინა ეტაპი არ დასრულდება. საჭიროა ამ ალტერნატივებიდან ოპტიმალური ვარიანტების შერჩევა ხსენებული კრიტერიუმებისა და გარკვეული შეზღუდვების გათვალისწინებით.

ამ ამოცანის ამოსახსნელად ჩვენ გამოვიყენეთ კრიტერიუმთა ადიტიური (წრფივი) ნახვევის მეთოდი. რადგან ექსპერტებს უჭირთ რაოდენობრივად კრიტერიუმების უპირატესობების შეფასება,

კრიტერიუმების წონების დასადგენად ვიყენებთ Saathy-ს იერარქიათა ანალიზის მოდიფიცირებულ მეთოდს. მიღებული ბინარული ნაწილობრივ მთელრიცხვა ამოცანის ამოსახსნელად შეიძლება შტოების და საზღვრების მეთოდის გამოყენება, მცირე განზომილების შემთხვევაში, ვიყენებთ MATLAB-ში ფუნქციას Bintprog მთელრიცხვა პროგრამირების ამოცანების ამოსახსნელად.

4. აგებულია დისკრეტული ოპტიმიზაციის ერთი კლასიკური ამოცანის, კერძოდ, განრიგთა თეორიის ერთკრიტერიუმიანი ამოცანის მათემატიკური მოდელი განუზღვრელობის პირობებში. განხილულია ამოცანა, სადაც დავალებათა შესრულება ხდება უწყვეტი ერთსაფეხურა სისტემით. პროცესორები ნაწილობრივ ურთიერთშეცვლადია. ნაწილობითი დალაგების სიმრავლე და დამატებითი რესურსების სიმრავლე ცარიელია, წინასწარ ცნობილია პროცესორების წარმადობა, დავალებათა შესრულებისათვის საჭირო დრო დამოკიდებულის პროცესორის ნაირგვარობაზე. ფუნქციის სახით არის მოცემული დავალების შესასრულებლად საჭირო ფინანსური ხარჯები, რაც შეიძლება რამდენიმე პარამეტრზე იყოს დამოკიდებული, აგრეთვე მოცდენის ხარჯები საჯარიმო ფუნქციის სახით არის მოცემული. დავალებათა სისტემაში მოხვედრა ზუსტად არ არის განსაზღვრული, არამედ ალბათური სიდიდეა და მოცემულია ინტერვალის სახით. ოპტიმალური ამორჩევა ხდება დავალებათა მთლიანი სისტემის დამუშავების საერთო ღირებულების გათვალისწინებით. განრიგთა თეორიის დასმული ამოცანისათვის განსაკუთრებულ პირობებში, სადაც კრიტერიუმად განრიგის სრული ღირებულება განიხილება, აიგო პოლინომიალური სირთულის ალგორითმი და მოყვანილი ალგორითმის ეფექტურობის ხარისხი $O(n^3)$ სიდიდით განისაზღვრება.

ქვემომართულება I.3.: რთული სისტემების მოდელირება შემთხვევითი ფაქტორებისა და გაურკვევლობის პირობებში.

საჩოგბურთო in-play კოეფიციენტების მოდელირება (2018 წელი).

განვითარებულია ჩოგბურთის მატჩის in-play კოეფიციენტების მყისიერი გათვლის კომპიუტერული მოდელი. ის იყენებს ე.წ. ძირეულ ალბათობებს - მიმდინარე ქულის მოგების ალბათობებს საკუთარი და მოწინააღმდეგის მოწოდების დროს. მოდელში ძირეული ალბათობები იდენტიფიცირდება მატჩის დაწყებამდე მოცემული საიმედო კოეფიციენტების საფუძველზე და შემდგომში ზუსტდება გარკვეული, ქულის მიმდინარე გათამაშების შედეგზე დამოკიდებული წესით. მოყვანილია კონკრეტული გათვლების ილუსტრაციები.

მსროლელთა ბრძოლის მოდელირება (2019 წელი).

განხილულია ბრძოლა მოწინააღმდეგის განადგურებისთვის მსროლელთა ორ გუნდს შორის. გუნდების შემადგენლობები შეიძლება განსხვავდებოდეს როგორც მსროლელთა რაოდენობით, ასევე მიზანში მოხვედრის ინდივიდუალური ალბათობებით. ამოცანა მდგომარეობს თითოეული გუნდისთვის დამიზნების ოპტიმალური სქემის შერჩევაში მათი გამარჯვებისა და მარცხის ალბათობებს შორის

სხვაობის მაქსიმუმიზაციის აზრით. ფორმულირებული ამოცანა, ამოხსნილი ადრე ორი კერძო შემთხვევისთვის, განიხილება გუნდების უფრო დიდი რიცხოვნული შემადგენლობებისთვის. შესაბამისი ნულოვანჯამიანი სტრატეგიული თამაშის ამოხსნისას პირველ პლანზე გამოდის დიდი განზომილების გადახდების მატრიცის ელემენტების გამოთვლის პრობლემა. კომპიუტერული დროის ეკონომიის მიზნით დამიზნების ოპტიმალური სქემების მიმართ გაკეთდა გარკვეული დაშვებები. მსროლელთა ყველა შესაძლო ჯგუფებს შორის დალაგების შემოღებამ მოგვცა სქემებისთვის ალგორითმული თვალსაზრისით ეფექტური ოპტიმალობის აუცილებელი პირობის გამოყვანის საშუალება. შედეგად მიღწეული იქნა კომპიუტერული დროის მნიშვნელოვანი ეკონომია

ტიპური ონლაინ სლოტის მოდელირება და პარამეტრების იდენტიფიკაცია (2020 წელი).

გამოყოფილია სლოტის მახასიათებელი პარამეტრები – 13 ფიგურიდან თითოეულის შემთხვევითი ამოსვლის პირობითი ალბათობები. ჩამოყალიბებულია ამ პარამეტრებზე დამოკიდებული სლოტის მთავარი მახასიათებლის – გაცემის წინასწარ დასახელებული დონისა და სტრუქტურის მიღწევის ამოცანა. ალბათობის თეორიის ფორმულებზე დაყრდნობით შედგენილია შესაბამისი არაწრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემა. მის ამოსახსნელად შემოთავაზებულია სამეტაპიანი რიცხვითი ალგორითმი. ორ ეტაპზე გამოიყენება იტერაციები, რომელთა სწრაფი კრებადობა განპირობებულია ამოცანის სპეციფიკის გათვალისწინებით შერჩეული კარგი საწყისი მიახლოებით. მოყვანილია სლოტის პარამეტრების რიცხვითი იდენტიფიცირების მაგალითები.

მიმართულება II: რთული სისტემების იდენტიფიკაცია.

არაწრფივი სისტემების კვლევისას გვიხდება პრინციპიალურად ახალ მოვლენებთან შეხვედრა, რომლებიც არ არიან დაკვირვებადი წრფივ სისტემებში. ამ თავისებურებების გამო არაწრფივი სისტემების დახასიათება შესაძლებელია მხოლოდ არაწრფივი მოდელების საშუალებით.

არაწრფივი სისტემების იდენტიფიკაციის დროს არაწრფივი მოდელებით შეიძლება გამოიყოს ძირითადად ორი ტენდენცია. პირველი მდგომარეობს კერძო სახის, უმთავრესად ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელების, ხოლო მეორე კი ზოგადი მოდელების, ძირითადად ვოლტერას და ვინერის ფუნქციონალური მწკრივებისა და კოლმოგოროვ-გაბორის უწყვეტი და დისკრეტული პოლინომების გამოყენებაში კერძო მოდელების უპირატესობა გამოიხატება მათი გამოყენების სიმარტივით არაწრფივი სისტემების წარმოსადგენად. არაწრფივი სტაციონარული სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანა განიხილება უწყვეტ ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელების სიმრავლეზე, რომლის ელემენტებია მაღალი რიგის ჰამერშტეინის და ვინერის მოდელების სხვადასხვა მოდიფიკაციები, კერძოდ ჰამერშტეინის მარტივი და განზოგადებული მოდელები, ვინერის მარტივი, განზოგადებული და გაფართოებული მოდელები, ვინერ-ჰამერშტეინის მარტივი, განზოგადებული და გაფართოებული კასკადური მოდელები, ჰამერშტეინ-ვინერის მარტივი კასკადური მოდელები.

ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელებით სტრუქტურული იდენტიფიკაციისას ძირითადი შედეგები მიღებულია დისკრეტული მოდელებით იდენტიფიცირების დროს ან უწყვეტი დაბალი რიგის მოდელებით ასეთი მოდელების სიმრავლის გარკვეულ ქვესიმრავლეებზე.

არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანა დასმულია შედეგნაირად: ცნობილია მოდელები და შესავალი სიგნალების კლასები და საჭიროა დამუშავებული იქნას მოდელების განსაზღვრის კრიტერიუმი მოდელები კლასიდან. სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანის ასეთი დასმა ეთანადება ლ. ზადეს მიერ შემოტანილ იდენტიფიკაციის კლასიკულ განმარტებას.

პროექტში დამუშავებულია არაწრფივი სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის მეთოდი დამყარებულ რეჟიმში, როდესაც მოდელების შემადგენლობაში მყოფი არაწრფივი სტატიკური რგოლები აღიწერება სასრული ხარისხის პოლინომიალური ფუნქციებით, ხოლო მდგრადი წრფივი დინამიკური რგოლები - წრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებით, სისტემის შესავალი ჰარმონიული ზემოქმედებისას. ამასთან, სისტემის შესახებ აპრიორული ინფორმაცია გამოიყენება მოდელების სიმრავლის, ხოლო აპოსტერიორული ინფორმაცია - მოდელების სტრუქტურის განსაზღვრისათვის მოდელების მოცემული სიმრავლიდან.

მოდელების გამოსასვლელზე მიღებული იძულებითი რხევების მუდმივი მდგენელების, ჰარმონიკებისა

და მათ შორის ურთიერთდამოკიდებულებების შესავალი სიგნალის სიხშირეზე დამოკიდებულების მიხედვით, მოდელის სტრუქტურის იდენტიფიკაციის დამუშავებული კრიტერიუმის მიხედვით შესაძლებელია გამოიყოს მოდელთა სიმრავლის ქვესიმრავლეები, რომელთა ელემენტებია: 1. ჰამერშტეინის მარტივი, 2. ჰამერშტეინის განზოგადოებული; 3. ვინერის მარტივი, ვინერ-ჰამერშტეინისა და ჰამერშტეინ-ვინერის მარტივი კასკადური, 4. ვინერის განზოგადოებული, 5. ვინერის გაფართოებული, 6. ვინერ-ჰამერშტეინის განზოგადოებული კასკადური, 7. ვინერ-ჰამერშტეინის გაფართოებული კასკადური მოდელები, საკვლევი არაწრფივი სისტემის წარმოსადგენად.

შემუშავებული მეთოდის საფუძველზე აგებულია სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ალგორითმი, რომელიც გამოკვლეულია როგორც თეორიული ისე კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით.

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

სისტემის შესახებ არსებული აპრიორული ინფორმაციის მიხედვით არჩევენ იდენტიფიკაციის სხვადასხვა ამოცანებს.

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

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

არაწრფივი სისტემების ბლოკურად ორიენტირებული მოდელებით წარმოდგენისას ძირითადი სირთულე პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტისას მდგომარეობს იმაში, რომ ბლოკურად ორიენტირებული მოდელების უმრავლესობა, გარდა ჰამერშტეინის მოდელებისა, არაწრფივია პარამეტრების მიმართ და ასევე შესაფასებელი პარამეტრების დიდი რაოდენობით. ასე მაგალითად, ვინერ-ჰამერშტეინის მარტივი კასკადური მოდელისათვის, რომლის შემადგენლობაში მყოფი არაწრფივი ელემენტი აღიწერება n ხარისხის პოლინომიალური ფუნქციით, ხოლო წრფივი დინამიკური რგოლები - m_1 და m_2 რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებით, შესაფასებელი პარამეტრების რიცხვი ტოლია: $n + m_1 + m_2 + 3$. ამის გამო, ასეთი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტა ანალიზური სახით შესაძლებელია მხოლოდ ზოგიერთი დაბალი რიგის მოდელისათვის.

არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანისადმი მიძღვნილია ნაშრომთა დიდი რაოდენობა, რომლებშიც ამ ამოცანის გადაწყვეტა ეფუძნება სხვადასხვა მიდგომას. არაწრფივი სისტემების ბლოკურად-ორიენტირებული მოდელებით წარმოდგენისას ამ მოდელების პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდების უმრავლესობა დამუშავებულია ჰამერშტეინისა და ვინერის მარტივი მოდელებისათვის.

არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა პროექტში ისმება სიხშირულ არეში ჰამერშტეინ-ვინერის მარტივი კასკადური მოდელისათვის სისტემის შესასვლელზე ჰარმონიული სიგნალის მოქმედებისას და გამოსასვლელზე მიღებული პერიოდული სიგნალის მიმართ ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებისას. ამასთან იგულისხმება, რომ სისტემის მოდელის არაწრფივი სტატისკური რგოლები აღიწერება მეორე ხარისხის პოლინომიალური ფუნქციით, ხოლო მოდელის წრფივი დინამიკური რგოლი - პირველი რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებით. ასეთი მოდელები ფართოდ გამოიყენება საწარმოო პროცესების მოდელირებისათვის.

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

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

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

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

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

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.2. სახელმძღვანელოები

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

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

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

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

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

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

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

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

6.4. სტატიები ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდის (DOI) მითითებით

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, დიგიტალური საიდენტიფიკაციო კოდი DOI	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Gogodze Joseph	PageRank Method for Benchmarking Computational Problems and their Solvers, DOI: 10.5281/zenodo.1292395.	International Journal of Computer Science Issues, Volume 15, Issue 3, May 2018	Online	pp. 1- 7
2	Gogodze Joseph	Using a Two-Person Zero-Sum Game to Solve a Decision- - Making Problem DOI: 10.11648/j.pamj.20180702.11	Pure and Applied Mathematics Journal. Vol. 7, No. 2, 2018,	Online	pp. 11-19
<p>ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. შემოთავაზებულია ახალი მიდგომა, რომელიც უზრუნველყოფს გამოთვლითი ამოცანების ამოხსნელების შედარებითი ანალიზის ამოცანის დაყვანას მულტიკრიტერიალურ ამოცანად. ამ მულტიკრიტერიალური ამოცანის ამოსახსნელად შემოთავაზებულია სპეციალური მეთოდი, რომელიც წარმოადგენს ე.წ. (გუგლის) გვერდების რანჟირების მეთოდის გარკვეულ ვერსიას. შემოთავაზებული მიდგომის საილუსტრაციოდ განხილულია მაგალითი.</p> <p>2. შემოთავაზებულია მიდგომა, რომელიც უზრუნველყოფს გადაწყვეტილებათა მიღების ამოცანის ამოხსნას თამაშთა თეორიის საფუძველზე. წარმოდგენილი მიდგომის თანახმად, გადაწყვეტილებათა მიღების ამოცანას შეესაბამება ნულოვანი ჯამით ორი პირის თამაში და მისი ამოხსნა შერეულ სტრატეგიებში გვაძლევს „სწორ“ წონებს განსახილველ გადაწყვეტილებათა მიღების ამოცანის კრიტერიუმების აგრეგირებისათვის. საილუსტრაციოდ განხილულია მაგალითი.</p>					

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით (2018 წ.)

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა-ური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	მ. სალუქვაძე, გ. ბელთაძე	ნეშის წონასწორული არსებობის პრობლემა სტოქასტიკურ თამაშებში რანჟირებული	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა	თბილისი, შპს „პოლიგრაფი “	6 გვ.

		მრავალკრიტერიუ ლიანი მოგებების შემთხვევაში. ISSN 0135-0765	კრებული #22, 2018		
2	ქ. კუთხაშვილი ვ. გაბისონია	დისკრეტული ოპტიმიზაციის ერთი ამოცანის ალბათური მოდელი. ISSN 0135-0765	სტუ არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული #22, 2018	თბილისი, შპს „პოლიგრაფი“	4 გვ.
3	დ. ცინცაძე, ქ. ოშიაძე	რადიოლოკაციური ინფორმაციის მომზადება კომპიუტერში შეყვანისათვის ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული #22, 2018	თბილისი, შპს „პოლიგრაფი“	6 გვ.
4	В.Хуцишвили, Г.Котолашвили	Проблема количества стрелков в стратегической игре выбора целей. ISSN 0135-0765	Сборник трудов Института Систем Управления Арчила Элиашвили Грузинского Технического Университета, № 22, 2018	თბილისი, შპს „პოლიგრაფი“	5 გვ.
5	В.Хуцишвили, Г.Котолашвили	Инновационный рынок виртуальных поединков и технология мгновенной оценки шансов виртуальных соперников. ISSN 1512-3979 (print)	Труды. Грузинский Технический Университет. Автоматизированные системы управления, № 2 (26), 2018.	თბილისი,	4 გვ.
6	В. Хуцишвили	Modeling of In-Play Tennis Odds. EIISSN 1512-2174 (online)	GESJ: Computer Science and Telecommunications №2 (54), 2018 (http://gesj.internet- academy.org.ge/download. php?id=3116.pdf).		5 გვ.
7	დ. სიხარულიძე, ნ. დადიანი	ხარბი ალგორითმები სიმრავლის დაფარვის ზოგიერთი	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის	თბილისი შპს „პოლიგრაფი“	

		ამოცანისთვის	სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული #22, 2018		
8	A. Prangishvili B. Shanshiashvili Z. Tsveraidze	System Matrix Identification at Modelling of Linear Dynamic Systems with Variable Parameters. ISSN 1512-3979	Transactions Automated Control Systems № 2 (26) Dedicated to the 15 th Anniversary of the UNESCO Chair “Information Society” of GTU	Publishing House “Technical University”, Tbilisi 2018	9pp.
9	ბ. შანშიაშვილი, მ. სალუქვაძე	ჰამერშტეინ- ვინერის არაწრფივი სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაცია	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშ-ვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული № 22. 2018	თბილისი შპს „პოლიგრაფი“	6

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სტოქასტიკური თამაშები განხილულია როგორც ზოგადი დინამიკური თამაშების კერძო კლასი. შესწავლილია არაკოალიციური თამაშების გარკვეული კლასი - m -კრიტერიუმის მატრიცული სტოქასტიკური თამაშები ლექსიკოგრაფიულად რანჟირებული მოგების კრიტერიუმებით, რომლებსაც m -განზომილებიან ლექსიკოგრაფიულ სტოქასტიკურ მატრიცულ თამაშებს ვუწოდებთ და აღვნიშნავთ $\Gamma^L = (\Gamma^1, \dots, \Gamma^m)$. შეისწავლება ასეთ თამაშებში ნეშის წონასწორობის არსებობის პრობლემა სტანდარტული ანალიზით. სტანდარტული გულისხმობს იმავე სახის შერეული სტრატეგიების გამოყენებას, რომლებსაც ვიყენებთ სკალარული თამაშების შემთხვევაში. ასეთ შემთხვევაში ლექსიკოგრაფიულ სტოქასტიკურ მატრიცულ თამაშში ნეშის წონასწორობა შესაძლოა არ არსებობდეს. მისი არსებობა დაიყვანება მოცემული თამაშის შესაბამის სტოქასტიკურ აფინურ მატრიცულ თამაშში ნეშის წონასწორობის არსებობაზე. Γ^L თამაშში ნეშის წონასწორობათა სიმრავლე წარმოდგენილია შესაბამისი სტოქასტიკური აფინური მატრიცული თამაშის წონასწორობათა სიმრავლის საშუალებით. დამტკიცებულია ასეთი აფინური თამაშის მნიშვნელობის არსებობის საკმარისი პირობები.

2. ნაშრომში განხილულია დისკრეტული ოპტიმიზაციის ერთი კლასიკური ამოცანის, კერძოდ განრიგთა თეორიის ამოცანის ალბათური მოდელი. განხილულია ამოცანა, სადაც დავალებათა შესრულება ხდება უწყვეტი ერთსაფეხურა სისტემით. პროცესორები ნაწილობრივ ურთიერთშეცვლადია. ნაწილობითი დალაგების სიმრავლე და დამატებითი რესურსების სიმრავლე ცარიელია, წინასწარ ცნობილია პროცესორების წარმადობა, დავალებათა შესრულებისათვის საჭირო დრო და ფინანსური ხარჯები, ხოლო დავალებათა სისტემაში მოხვედრა ალბათური სიდიდეა და დავალებების სისტემაში მოხვედრის დრო ინტერვალთა განისაზღვრება. ოპტიმალური ამორჩევის კრიტერიუმად განხილულია დავალებათა მთლიანი სისტემის დამუშავების საერთო ღირებულება.

3. რადიოლოკაცია ნიშნავს სივრცეში ობიექტის აღმოჩენას და მისი ადგილმდებარეობის დადგენას. იგი იძლევა საშუალებას საგნების აღმოჩენისა ისეთ მანძილზე, რომელთა გადაადგილების სიჩქარე შეიძლება გაუტოლდეს ბერის გავრცელების სიჩქარეს. რადიოლოკაციას დიდი გამოყენება აქვს ნავიგაციაში და ასევე მეტეოროლოგიური სამსახურის გამოყენებაში სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგებისათვის. ამ მიზნით მართვის სისტემების ინსტიტუტში შეიქმნა მართვის ავტომატიზირებული სისტემა სეტყვასაშიში ღრუბლის აღმოჩენის და მასზე ზემოქმედების ჩასატარებლად. სისტემა, რადიოლოკატორი ტიპისა MPJ-5, ჩართული, გამოთვლით ტექნიკურ საშუალებებში (იგულისხმება ცემ, კომპიუტერი, აღჭურვილი დამხმარე მოწყობილობებით: ანალოგო-ციფრული და პირიქით, გარდამსახებით და შეთავსებისთვის საჭირო ინტერფეისი), ემსახურება მეტეოროლოგიური სიდიდეების გაზომვის სიზუსტის გაზრდას, ოპერატიულ ზემოქმედებას სეტყვის წარმოქმნის პროცესებზე. სტატიაში განიხილება რადიოლოკაციური ინფორმაციის კომპიუტერში შეყვანისა და მისი პროგრამული დამუშავების მომზადების საკითხები ღრუბლის სტრუქტურის და ჩამოყალიბების შესწავლისათვის.

4. განხილულია ბრძოლა მოწინააღმდეგის განადგურებისთვის მსროლელთა ორ გუნდს შორის. გუნდების შემადგენლობები შეიძლება განსხვავდებოდეს როგორც მსროლელთა რაოდენობით, ასევე მიზანში მოხვედრის ინდივიდუალური ალბათობებით. ამოცანა მდგომარეობს თითოეული გუნდისთვის დამიზნების ოპტიმალური სქემის შერჩევაში მათი გამარჯვებისა და მარცხის ალბათობებს შორის სხვაობის მაქსიმიზაციის აზრით. ფორმულირებული ამოცანა, ამოხსნილი ადრე ორი კერძო შემთხვევისთვის, განიხილება გუნდების უფრო დიდი რიცხოვნული შემადგენლობებისთვის. შესაბამისი ნულოვანჯამიანი სტრატეგიული თამაშის ამოხსნისას პირველ პლანზე გამოდის დიდი განზომილების გადახდების მატრიცის ელემენტების გამოთვლის პრობლემა. კომპიუტერული დროის ეკონომიის მიზნით დამიზნების ოპტიმალური სქემების მიმართ გაკეთდა გარკვეული დაშვებები. მსროლელთა ყველა შესაძლო ჯგუფებს შორის დალაგების შემოდებამ მოგვცა სქემებისთვის ალგორითმული თვალსაზრისით ეფექტური ოპტიმალობის აუცილებელი პირობის გამოყვანის საშუალება.

5. სტატიაში შემოთავაზებულია ფსონების ინოვაციური ბაზარი, ორიენტირებული დაუსწრებელი სპორტული ორთაბრძოლების შედეგების გამოცნობაზე. ვირტუალური მოწინააღმდეგეების როლში შეიძლება გამოვიდნენ სპორტის როგორც ერთი, ასევე სხვადასხვა სახეობების წარმომადგენლები. კოდურ სახელად ასეთი ბაზრისთვის შეგვიძლია ავირჩიოთ წყვილი Real vs Federer, რომელიც აერთიანებს სპორტის ორ ყველაზე პოპულარულ სახეობას. ბუკმეკერის ლისტინგში მოთავსებული რეალური მატჩების ბაზაზე ვირტუალური მოწინააღმდეგეების გენერირების პროცესი გამაგრებულია მათი შანსების მყისიერი შეფასებისა და შესაბამისი კოეფიციენტების გამოცხადების საიმედო ტექნოლოგიით. ამ ტექნოლოგიის საფუძველში დევს ხდომილებების ბუკმეკერული კოეფიციენტებიდან მათ ალბათობებზე და პირიქით გადასვლის დაწვრილებით აღწერილი თეორია. შექმნილია შესაბამისი სადემონსტრაციო ინტერნეტ-აპლიკაცია.

6. განვითარებულია ჩოგბურთის მატჩის in-play კოეფიციენტების მყისიერი გათვლის კომპიუტერული მოდელი. ის იყენებს ე.წ. ძირულ ალბათობებს - მიმდინარე ქულის მოგების ალბათობებს საკუთარი და მოწინააღმდეგის მოწოდების დროს. მოდელში ძირული ალბათობები იდენტიფიცირდება მატჩის დაწყებამდე მოცემული საიმედო კოეფიციენტების საფუძველზე და შემდგომში ზუსტდება გარკვეული, ქულის მიმდინარე გათამაშების შედეგზე დამოკიდებული წესით. მოყვანილია კონკრეტული გათვლების ილუსტრაციები.

7. პროგრამირების ამოცანების ამოსახსნელად გამოიყენება ალგორითმები, რომლებიც წარმოადგენს გარკვეული ნაბიჯების მომდევრობას, რომელთაგან თითოეულზე გვაქვს ალტერნატივათა გარკვეული სიმრავლე. ბევრ შემთხვევაში საუკეთესო ალტერნატივის ამორჩევა დინამიური პროგრამირების პრინციპით შრომატევადია გამოთვლითი თვალსაზრისით, ასეთი

ამოცანებისათვის მიზანშეწონილია უფრო მარტივი და ეფექტური ალგორითმების გამოყენება. „ხარბ“ („greedy“, „жадный“) ალგორითმში ყოველ ნაბიჯზე კეთდება არჩევანი, რომელიც მოცემულ მომენტში საუკეთესოდ გვეჩვენება იმ იმედით, რომ ის გლობალური ამოცანის ოპტიმალურ ამოხსნამდე მიგვიყვანს. ხარბი ყოველთვის არ იძლევა ოპტიმალურ ამოხსნას, მაგრამ ბევრ ამოცანაში ისინი საჭირო შედეგს გვაძლევს. სტატიაში განიხილება 4 ამოცანის სიმრავლის დაფარვის შესახებ (კერძოდ, ამოცანები სახელმწიფო ავტონსპექციის საგუშაგოების განთავსების შესახებ საგზაო ქსელის მოცემული სახიფათო მონაკვეთების გასაკონტროლებლად). მათ ამოსახსნელად შემოთავაზებულია შესაბამისი ხარბი ალგორითმები.

8. განხილულია წრფივი ცვლადპარამეტრებიანი დინამიკური სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა დასმულია როგორც წრფივი ჩვეულებრივი ცვლადკოეფიციენტებიანი დიფერენციალური განტოლებების კოშის ამოცანის გარკვეული აზრით შებრუნებული ამოცანა. სისტემის პარამეტრებზე, შესავალ და გამოსავალ ცვლადებზე ზოგიერთი შეზღუდვების დროს ფორმულირებულია და დამტკიცებული თეორემა ისეთი ინტერვალის არსებობის შესახებ სადაც კოეფიციენტების უწყვეტი მატრიცა იდენტიფიცირებადია. პარამეტრების შეფასების ალგორითმი და მოდელის დადასტურების საკითხი გამოკვლეულია მეორე რიგის სისტემების იდენტიფიკაციის მაგალითზე.

9. სამუშაოში განხილულია ჰამერშტეინ-ვინერის არაწრფივი დინამიკური სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა სიხშირულ არეში. იგულისხმება, რომ სისტემის მოდელის არაწრფივი სტატიკური რგოლები აღიწერება მეორე ხარისხის პოლინომიალური ფუნქციით, ხოლო მოდელის წრფივი დინამიკური რგოლი - პირველი რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებით. იდენტიფიკაციისათვის გამოიყენება სისტემის გამოსავალი იძულებითი რხევების გამოსახულებები მის შესავალზე ჰარმონიული სიგნალის ზემოქმედებისას. პარამეტრების შეფასებები მიიღება უმცირესი კვადრატების მეთოდით ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებისას. სიგნალების გაზომვისა და ექსპერიმენტული მონაცემების მათემატიკური დამუშავების სიზუსტე მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს პარამეტრების შეფასების საიმედოობას.

სტატიები ISSN-ის მითითებით (2019 წ.)

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Dali Sikharulidze, Vladimer Gabisonia, Nugzar Dadiani	On One Problem of plant Location ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული #23, 2019	თბილისი შპს „მაცნე-პრინტი“	7

2	ქეთევან კუთხაშვილი, ვლადიმერ გაბისონია	დისკრეტული ოპტიმიზაციის მათემატიკური მოდელი განუზღვრელობის პირობებში ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული #23, 2019	თბილისი შპს „მაცნე-პრინტი“	6
3	დუდუხანა ცინცაძე, ქეთევან ომიაძე	ინტერპოლირების ამოცანის გადაწყვეტა Matlab-ის საშუალებით ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული #23, 2019	თბილისი შპს „მაცნე-პრინტი“	4
4	Виктор Хуцишвили	Микросистемы массового обслуживания с ремонтom и заменой отказавших элементов ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თბილისი არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული #23, 2019	თბილისი შპს „მაცნე-პრინტი“	5
5	Shanshiashvili B., Kavlashvili N.	Parameter identification identification of nonlinear dynamic systems of industrial processes. ISBN 978-9941-462- 97-9	Book of Abstracts of 11th Japanese-Mediterranean Workshop Applied Electromagnetic Engireening for Magnetic, Superconducting, Multifunctional and Nanomaterials.	Batumi, Georgia	2
6	Shanshiashvili B., Kavlashvili N., Dadiani N., Omiadze K.	Frequency domain identification of block-oriented nonlinear systems. ISSN 0135-0765	Institute of control systems of the Georgian Technical University. Proceedings, № 23.	Tbilisi, Georgia	9

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. წარმოდგენილი ამოცანა ეხება შესაძლო განლაგებათა მოცემული სიმრავლიდან ქარხნების ოპტიმალური განლაგების პოვნას მოცემული მოთხოვნების მინიმალური დანახარჯებით დასაკმაყოფილებად მოცემულია ტრანსპორტირების ღირებულება, საწყობების ტევადობა, ქარხნების ამენების ღირებულება და მათი სიმძლავრე. ეს არის ნაწილობრ ბინარული პროგრამირების ამოცანა. როდესაც ქარხნების და საწყობების რაოდენობა არ არის დიდი, ამოცანა შეიძლება აომიხსანას ქარხნების განლაგების ყველა შესაძლო ვარიანტის გადარჩევით და შესაბამისი წრფივი პროგრამირების ამოცანების განხილვით. რადგანაც ყველა შეესაძლო ალტერნატივის რაოდენობა სასრულია, თუ დასაშვებ ამონახსნთა სიმრავლე არ არის ცნობილი, ამოცანას ამოხსნა ექნება. მეთოდის საილუსტრაციოდ მოყვანილია მაგალითი, რომელშიც ქარხნების შესაძლო რაოდენობა არის 3, ხოლო, საწყობების -10.

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

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

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

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

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

6. განხილულია ბლოკურად ორიენტირებული არაწრფივი დინამიკური სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა სიხშირულ არეში. შემოთავაზებულია პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდი დამყარებულ რეჟიმში სისტემის შემავალი სინუსოიდური ზემოქმედების დროს დინამიკური სისტემების წარმოდგენისას ჰამერსტინისა და ვინერის

მარტივი, ვინერ-ჰამერშტეინის და ჰამერშტეინ- ვინერის კაკადური მოდელებით. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტა ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებით დაიყვანება ალგებრულ განტოლებათა სისტემის ამოხსნაზე. პარამეტრების შეფასებები მიიღება უმცირესი კვადრატების მეთოდით. მიღებული შედეგების საიმედოობა სამრეწველო პირობებში ხმაურის არსებობის პირობებში, დამოკიდებულია სისტემის შემავალი და გამომავალი სიგნალების გაზომვისა და ექსპერიმენტული მონაცემების მათემატიკური დამუშავების სიზუსტეზე.

სტატიები ISSN-ის მითითებით (2020 წ.)

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Besarion Shanshiashvili, Nugzar Kavlashvili, Beqa Avazneli	Frequency domain parameter identification of expanded Wiener model	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თბილისი არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №24,2020	თბილისი შპს „საჩინო“	7
2	ქეთევან კუთხაშვილი, ვლადიმერ გაბისონია	განრიგთა თეორიის ერთი ამოცანის მათემატიკური მოდელი განუზღვრელობის პირობებში	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თბილისი არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №24,2020	თბილისი შპს „საჩინო“	6
3	Dali Sikharulidze, Vladimer Gabisonia, Nugzar Dadiani	Plant Optimal Work Plan Estimation Using Multicriteria Optimization	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თბილისი არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №24,2020	თბილისი შპს „საჩინო“	4
4	ქეთევან ომიბაძე, ნუგზარ დადიანი, დუდუხანა ცინცაძე	არაზომადი სიმრავლეების შესახებ	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თბილისი არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა	თბილისი შპს „საჩინო“	4

			კრებული №24,2020		
5	Виктор Хуцишвили	Два критерия оптимальности в стратегической игре „Бой стрелков“	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თბილისის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №24,2020	თბილისი შპს „საჩინო“	4

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განხილულია არაწრფივი დინამიკური სისტემების პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანა სიხშირულ არეში მათი გაფართოებული ვინერის მოდელით წარმოდგენისას, როდესაც მისი წრფივი ელემენტები აღიწერება ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებით. შემოთავაზებულია პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდი დამყარებულ რეჟიმში სისტემის შემავალი სინუსოიდური ზემოქმედების დროს. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტა ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებით დაიყვანება ალგებრულ განტოლებათა სისტემის ამოხსნაზე. პარამეტრების შეფასებები მიიღება უმცირესი კვადრატების მეთოდით. გამოკვლეულია მიღებული შედეგების საიმედოობა სამრეწველო პირობებში ხმაურის არსებობის პირობებში.

2. ნაშრომში აგებულია დისკრეტული ოპტიმიზაციის ერთი კლასიკური ამოცანის, კერძოდ, განრიგთა თეორიის ერთკრიტერიუმინი ამოცანის მათემატიკური მოდელი განუზღვრელობის პირობებში. კერძოდ, განხილულია ამოცანა, სადაც დავალებათა შესრულება ხდება უწყვეტი ერთსაფეხურა სისტემით. პროცესორები ნაწილობრივ ურთიერთშეცვლადია. ნაწილობითი დალაგების სიმრავლე და დამატებითი რესურსების სიმრავლე ცარიელია, წინასწარ ცნობილია პროცესორების წარმადობა, დავალებათა შესრულებისათვის საჭირო დრო დამოკიდებული პროცესორის ნაირგვარობაზე. ფუნქციის სახით არის მოცემული დავალების შესასრულებლად საჭირო ფინანსური ხარჯები, რაც შეიძლება რამდენიმე პარამეტრზე იყოს დამოკიდებული, აგრეთვე მოცდენის ხარჯები საჯარიმო ფუნქციის სახით არის მოცემული. დავალებათა სისტემაში მოხვედრა ზუსტად არ არის განსაზღვრული, არამედ ალბათური სიდიდეა და მოცემულია ინტერვალის სახით. ოპტიმალური ამორჩევა ხდება დავალებათა მთლიანი სისტემის დამუშავების საერთო ღირებულების გათვალისწინებით. აგებულია განხილული ამოცანის ალგორითმი.

3. ნაშრომში განხილულია ახალი მიდგომა საწარმოს ოპტიმალური სამუშაო გეგმის შედგენისადმი მრავალკრიტერიული ოპტიმიზაციის გამოყენებით. მოდელში იგულისხმება, რომ საწარმოს შეუძლია რამდენიმე განსხვავებული ტიპის პროდუქციის გამოშვება. თითოეული მათგანის წარმოება დაყოფილია ეტაპებად. ყოველ ეტაპზე საწარმოო ციკლის შესრულების რამდენიმე ალტერნატივა არსებობს და შემდეგ ეტაპზე გადასვლა არ შეიძლება, სანამ წინა არ დასრულდება. საწარმოს პროექტის შეფასება ხდება ძირითადად 5 კრიტერიუმით: მოგება, დანახარჯები, რისკები, ხარისხი, დრო. საჭიროა არსებული ალტერნატივებიდან ოპტიმალური ვარიანტების შერჩევა ხსენებული კრიტერიუმებისა და გარკვეული შეზღუდვების გათვალისწინებით. ამ ამოცანის ამოსახსნელად სტატიაში გამოიყენება კრიტერიუმთა ადიტიური ნახვევის მეთოდი [1]. კრიტერიუმების რაოდენობრივი შეფასებისთვის გამოყენებულია Saathy-ს მოდიფიცირებული მეთოდი [2] განსხვავებით [3]-გან. ამ გზით ამოცანა დაიყვანება მთელრიცხვა პროგრამირების ამოცანაზე, რომლის პროგრამულად ამოსახსნელად შემოთავაზებულია Matlab-ის Bintprog ფუნქცია.

4. გამოკვლეულია ევკლიდეს სივრცეებში G- ზომათა კლასის მიმართ აბსოლუტურად არაზომადი სიმრავლეების არსებობისა და აგრეთვე ვიტალის კონსტრუქციის შესრულების საკითხები ზომათა იმავე კლასში. ნაჩვენებია, რომ მისაღები შედეგები არსებობს

დამოკიდებული იმაზე, თუ რომელი სიმრავლე იქნება აღებული ევკლიდეს სივრცეში საკოორდინატო კუბის როლში. მიღებულია, G – ზომათა კლასის მიმართ, აბსოლუტურად არაზომადი სიმრავლეების არსებობისა და ზომათა იმავე კლასში ვიტალის კონსტრუქციის შესრულების აუცილებელი და საკმარისი პირობები, როდესაც ერთეულოვანი კუბის როლში აღებულია $\Delta_3=[0;1]^3$ კუბი.

5. განხილულია ბრძოლა მოწინააღმდეგის განადგურებისთვის მსროლელთა ორ გუნდს შორის. გუნდების შემადგენლობები შეიძლება განსხვავდებოდეს როგორც მსროლელთა რაოდენობით, ასევე მიზანში მოხვედრის ინდივიდუალური ალბათობებით. ამოცანა მდგომარეობს ორივე გუნდისთვის დამიზნების ოპტიმალური სქემების შერჩევაში. განიხილება ოპტიმალობის ორი ბუნებრივი კრიტერიუმი – გამარჯვების ალბათობის მაქსიმუმი და დამარცხების ალბათობის მინიმუმი. ნაჩვენებია მათ შორის სხვაობა, ასევე, ორივე კრიტერიუმთან ერთდროული მუშაობის სირთულე. შემოთავაზებულია ხარისხის კრიტერიუმის კომპრომისული სკალარული ვარიანტი, რომელიც გუნდების მოგების, ფრესა და წაგების შანსების ეფექტურად გამოთვლის საშუალებას იძლევა. მოყვანილია შესაბამისი კომპიუტერული გათვლების შედეგები.

7. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა უცხოეთში

7.4. სტატიები

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ციფრული (დიგიტალური) საიდენტიფიკაციო კოდი DOI ან ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	Shanshiashvili B., Prangishvili A., Tsveraidze Z.	Structure Identification of Continuous-Time Block-Oriented Nonlinear Systems in the Frequency Domain	ScienceDirect. IFAC- PapersOnLine. 9th IFAC Conference on Manufacturing Modelling, Management and Control MIM 2019, vol. 52, issue 13, pp. 463-468	Berlin, Germany, 2019	6
2	Shanshiashvili B., Kavlashvili N.	Parameter identification identification of nonlinear dynamic systems of industrial processes.	Biological and Chemical Research. Vol.7, Issue 2, February 2020, pp. 21-34.	Science Signpost Publishing Inc. http://www.ss-pub.org/journals/biological-and-chemical-research/issues/vol-7-issue-2-february-2020/ , 2020	14
3	Shanshiashvili B., Rigishvili T.	Parameter Identification of Block-Oriented Nonlinear Systems in the Frequency Domain.	Preprints of the 21st IFAC World Congress (Virtual) (Berlin, Germany, July 12-17, 2020). 2020, pp. 10839-10844.	https://www.rayseven.com/r7/rntime/vdi/ifac2020/download/IFAC2020.zip , 2020	6

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განხილულია არაწრფივი დინამიკური სისტემების სტრუქტურული იდენტიფიკაციის ამოცანა სიხშირის არეში უწყვეტ ბლოკურად ორიენტირებული მოდელების სიმრავლეზე არაწრფივი ელემენტებით სასრული ხარისხის პოლინომიალური ფუნქციების ფორმით და მდგრადი წრფივი ელემენტებით. შემოშავებულია სტრუქტურული იდენტიფიკაციის მეთოდი დამყარებულ მდგომარეობაში სისტემის შემავალი და გამომავალი ცვლადების დაკვირვებების საფუძველზე. სტრუქტურული იდენტიფიკაციის პრობლემა განიხილება ზადეს იდენტიფიკაციის კლასიკური განსაზღვრის შესაბამისად. დამუშავებულია მოდელის სტრუქტურის განსაზღვრის კრიტერიუმი. იდენტიფიკაციის მეთოდი გამოკვლეულია თეორიული ანალიზითა და კომპიუტერული მოდელირებით.

2. განიხილება სამრეწველო პროცესების არაწრფივი დინამიკური სისტემების პარამეტრების იდენტიფიკაციის ამოცანა უწყვეტ ბლოკურად ორიენტირებული მოდელების სიმრავლეზე, რომლის ელემენტებია ჰამერშტეინისა და ვიენერის მოდელების სხვადასხვა მოდიფიკაციები. შემოთავაზებულია პარამეტრული იდენტიფიკაციის მეთოდი დამყარებულ მდგომარეობაში, სისტემის შემავალი და გამომავალი ცვლადების დაკვირვების საფუძველზე სინუსოიდული ზემოქმედებისას. პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის გადაწყვეტა დაიყვანება ალგებრულ განტოლებათა სისტემების ამოხსნაზე, ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებით. პარამეტრების შეფასებები მიიღება უმცირესი კვადრატების მეთოდით. მიღებული შედეგების საიმედოობა, ინდუსტრიულ პირობებში არაწრფივი სისტემის პარამეტრის იდენტიფიკაციისას, ხმაურის არსებობის შემთხვევაში, დამოკიდებულია სისტემის გამომავალი სიგნალების გაზომვის სიზუსტეზე და ექსპერიმენტული მონაცემების მათემატიკური დამუშავებაზე აპროქსიმაციისას.

3. განიხილება საწარმოო პროცესების არაწრფივი დინამიკური სისტემების პარამეტრების იდენტიფიკაციის ამოცანა სიხშირულ არეში ბლოკურად ორიენტირებული მოდელების ადრე განხილულზე უფრო დიდი სიმძლავრის მქონე სიმრავლეზე. შემოთავაზებულია პარამეტრების შეფასების დამყარებულ მდგომარეობაში სისტემის შემავალი ჰარმონიული ზემოქმედებისას. ფურიეს აპროქსიმაციის გამოყენებით პარამეტრული იდენტიფიკაციის პრობლემის გადაწყვეტა დაიყვანება ალგებრული განტოლების სისტემების ამოხსნაზე. პარამეტრების შეფასებები მიიღება უმცირესი კვადრატების მეთოდით. იდენტიფიკაციის მეთოდი გამოკვლეულია თეორიული ანალიზითა და კომპიუტერული მოდელირების საშუალებით.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში (2018 წ.)

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Prangishvili A., Shanshiashvili B., Tsveraidze Z.	System Matrix Identification at Modelling of Linear Dynamic Systems with Variable Parameters.	28-29.09. 2018 Tbilisi, Georgia. International Scientific - Technical Conference: „information Society and Technologies for Intensification of Education”.
2	ვიქტორ ხუციშვილი,	ვირტუალური სპორტული	საერთაშორისო კონფერენცია

	გურამ ქოთოლაშვილი	ორთაბრძოლების ინოვაციური ბაზარი და მოწინააღმდეგეების შანსების მყისიერი შეფასების ტექნოლოგია	„ინფორმაციული საზოგადოება“ 2018 წელი თბილისი
3	გოგოდე იოსებ	გამოთვლითი ამოცანებისა და მათი ამომხსნელების შედარებითი ანალიზი თამაშთა თეორიის გამოყენებით.	International Conference Information Society and Technologies for Intensification of Education, ISITE'18, September 28-29, 2018, Tbilisi, Georgia
4	Gogodze Joseph	Problems, Solvers and PageRank Method.	IX International Conference of the Georgian Mathematical Union, Batumi–Tbilisi, September 3–8, 2018
მოსხენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

საქართველოში 2019 წ.

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ქეთევან კუთხაშვილი	Mathematical Model of Project Management.	მეოთხე საერთაშორისო კონფერენციის „მათემატიკისა და ინფორმატიკის გამოყენებები საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებსა და ინჟინერიაში“, 2019 წლის 23-26 სექტემბერი ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ილია ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი
2	ქეთევან კუთხაშვილი	ერთი ეკონომიკური ამოცანის მათემატიკური მოდელის შესახებ.	საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირის X საერთაშორისო კონფერენცია. ბათუმი 2-8 სექტემბერი, 2019
3	ქეთევან კუთხაშვილი	On the Mathematical Model of One Multicriteria Planning Problem	საქართველოს მექანიკოსთა კავშირის X ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია. 26-28 სექტემბერი, 2019 წელი, იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

4	Shanshiashvili B., Kavlashvili N.	Parameter identification identification of nonlinear dynamic systems of industrial processes.	16-19 July 2019, Batumi, Georgia 11th Japanese-Mediterranean Workshop Applied Electromagnetic Engineering for Magnetic, Superconducting, Multifunctional and Nanomaterials
მოსხენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

8. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოსხენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Shanshiashvili B., Rigishvili T.	Parameter Identification of Block- Oriented Nonlinear Systems in the Frequency Domain.	July 12-17, 2020, Berlin, Germany. 21st IFAC World Congress (Virtual).
2	Shanshiashvili B., Prangishvili A., Tsveraidze Z.	Structure Identification of Continuous-Time Block-Oriented Nonlinear Systems in the Frequency Domain.	August 28-30, 2019, Berlin, Germany. 9 th IFAC Conference - Manufacturing Modelling, Management and Control, MIM 2019
3	ქეთევან კუთხაშვილი	On a probabilistic model of scheduling theory.	The International Conference on Mathematical Optimization Theory and Operations Research (MOTOR 2019), July 8-12, 2019, Ekaterinburg, Russia.
3			
მოსხენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

ინფორმაციის გარდაქმნის პრობლემების განყოფილება

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები	პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	<p>ინფორმაციის გარდაქმნის მოწყობილობების დამუშავება თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით.</p> <p>მეცნიერების დარგი და მიმართულება: ელექტრომაგნიტური გარდამქნელების დამუშავება მართვის სისტემებისათვის ამოცანა 1 მრავალსახსრული რობოტის მართვის თანამედროვე სისტემების აგების პრინციპების დამუშავება. ამოცანა 2 უნივერსალური მადალსიხშირიანი მცირეგაბარიტიანი დიდი დენის კალიბრატორის აგების პრინციპების დამუშავება.</p>	2018-2020	<p>ო. ლაბაძე - პროექტის ხელმძღვანელი; ნ. ყავლაშვილი - ძირითადი შემსრულებელი; ზ. ბუაჩიძე - შემსრულებელი; ლ. გვარამაძე - შემსრულებელი; პ. სტავრიანიძე - შემსრულებელი; თ. საანიშვილი - ძირითადი შემსრულებელი; მ. ცერცვაძე - შემსრულებელი; დ. ფურცხვანიძე - ძირითადი შემსრულებელი; ქ. კვირიკაშვილი - შემსრულებელი; ვ. ბახტაძე - შემსრულებელი; გ. კიკნაძე - შემსრულებელი; თ. ხუციშვილი - შემსრულებელი</p>
<p>პროექტით დაგეგმილია ორი ამოცანის შესრულება. პირველი ამოცანით გათვალისწინებულია მრავალსახსრული რობოტის მართვის თანამედროვე სისტემების აგების პრინციპების დამუშავება, ხოლო მეორე ამოცანით - უნივერსალური მადალსიხშირიანი მცირეგაბარიტიანი დიდი დენის კალიბრატორის აგების პრინციპების დამუშავება.</p> <p>ამოცანა 1.</p> <p>მეორე თაობის რობოტებს შეუძლიათ იმუშაონ, როგორც წინასწარ განსაზღვრული პროგრამის, ისე ინფორმაციის სენსორებისგან მიღებული მაკორექტირებელი ბრძანებების შესაბამისად. სენსორული რობოტების მთავარი მახასიათებელია ფუნქციონირების პროცესში ადაპტაციისა და სწავლის უნარი, შესაბამისად, არასაკმარისად ორგანიზებულ, ნაწილობრივ ცვალებად გარემოში მუშაობის უნარი. „მგრძნობიარე“ ადაპტირებული რობოტების შემდგომი განვითარებაა მესამე თაობის რობოტები - რობოტები ტექნიკური ან ხელოვნური ინტელექტი. შემუშავებულია გარე სამყაროს ანალიზისა და მათი ქცევის დაგეგმვის საშუალებები, რაც მათ აძლევს შესაძლებლობას შეასრულონ სამუშაო გარემოში მნიშვნელოვანი გაურკვევლობისა და მისი შემთხვევითი ორგანიზების პირობებში.</p> <p>რობოტების აღჭურვა ტექნიკური შეგრძნებებით, ბუნებრივი და ამავე დროს ეფექტური საშუალებათა ორი ძირითადი ამოცანის წარმატებით გადასაჭრელად - მანიპულირების მუშაობის სიზუსტის გაუმჯობესება და რობოტის ავტონომიური ფუნქციონირების უზრუნველყოფა მრავალფეროვან ცვლად პირობებში. ამ ძირითადი ამოცანების გადასაჭრელად აუცილებელია რობოტს მივცეთ ორი ტიპის</p>			

მგრძობელობა: პირველ რიგში, რობოტმა უნდა იგრძნოს საკუთარი თავი, ანუ გამოიყენოს სენსორები ყველა მოძრაობის შედეგის ჩასაწერად და შეაფასოს ამ მოძრაობების სისწორე; მეორეც - რობოტმა უნდა იგრძნოს გარემო, ანუ მისი კორექტირება და მოძრაობები უნდა დაუკავშირდეს მის გარეთ მდებარე ობიექტებსა და მათ მოძრაობებს.

მრავალსახსრული სამრეწველო რობოტის ადაპტური მართვისათვის ჩვენს მიერ დაგეგმარებული იქნა ვიზუალური მართვის სპეციალური მოწყობილობა, თითოეული სახსრის კოორდინატების დასადგენად მუშაობის ნებისმიერ მომენტში. ამ მიზნით, ხუთსახსრიანი რობოტის თითოეული სახსარი შეიღება ერთი განსაზღვრული ფერით: შავი, წითელი, მწვანე და ყვითელი. შუქფილტრების მეშვეობით ხდებოდა მათი ამოცნობა და თითოეული სახსრის მდებარეობა დგინდებოდა შესაბამისი ფერის მიხედვით. ცალკეული სახსრის მდებარეობის ცოდნა ამარტივებს მართვის პროცესს, საშუალებას იძლევა თანმიმდევრულად განსაზღვროს ჯერ პირველი, შემდეგ მეორე და ა. შ. სახსრის მდებარეობები. შესაბამისად კი მოხდეს ჯერ პირველი სახსრის მდებარეობის კორექტირება, შემდეგ მეორე სახსრისა და ა.შ. ამდენად, მთელი მრავალსახსრული რობოტის მართვა დაიყვანება ცალ-ცალკე სახსრის მართვაზე.

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

ახალი ტიპის რობოტი გამოიციხავს გვარლების დეფორმაციასთან დაკავშირებულ ცდომილებებს.

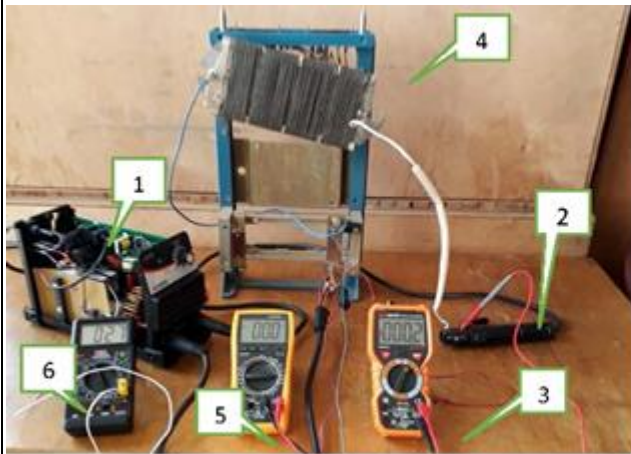
ამოცანა 2.

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

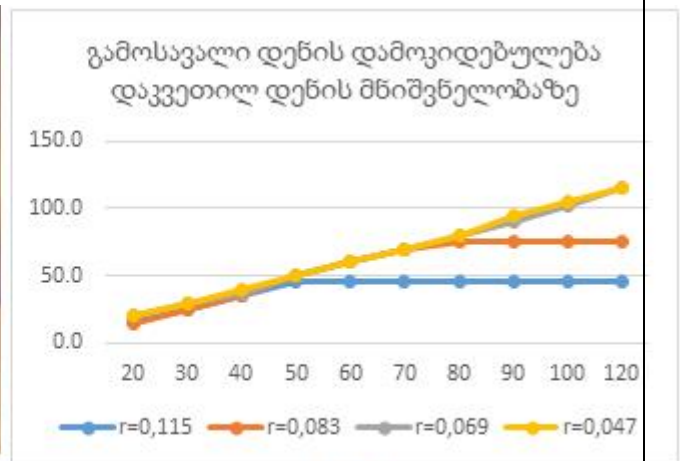
ასეთი მოწყობილობის პროექტირება და დამზადება შესაძლებელია მცირეგაბარიტიანი შედუღების აპარატების ქარხნულად დამზადებული ბლოკების გამოყენებით. პროექტირების და გაწყობის პროცესის გაადვილებისთვის შეიქმნა სპეციალური ინსტრუმენტი - ნახევრად ნატურული მოდელირების სტენდი (ნახ.1. სტენდის აგებულება: 1 - შედუღების აპარატი, 2 - გამოსავალი დენის გასაზომი 75 მვ შუნტი, 3 - შუნტზე ძაბვის გამზომი ხელსაწყო, 4 - დატვირთვა, 5 - დატვირთვაზე ძაბვის გამზომი, 6 - ტემპერატურის გამზომი ხელსაწყო). სტენდის საშუალებით შესაძლებელია

დასაპროექტებელი კალიბრატორის ძირითადი მახასიათებლების გადაღება და იმ შედეგის წინასწარი შეფასება, რომელიც თან სდევს კალიბრატორში მზა ქარხნული ბლოკების გამოყენებას, მათი სტრუქტურის ან პარამეტრების ცვლილებას.

აღწერილი სტენდის გამოყენებით შესწავლილი იქნა ქარხნული წესით დამზადებული გადასატანი შედეგების აპარატ LV200-ის შესაძლებლობები, კალიბრატორის როლში მისი გამოყენების შემთხვევაში. შეიქმნა მუდმივი დენის კალიბრატორი გამოსავალი დენის მაქსიმალური მნიშვნელობით - 200ა. დადგინდა, რომ დანადგარში გამოყენებული გამოსავალი დენის რეგულირების პოტენციომეტრის სკალის მნიშვნელობები არ ემთხვევა გამოსავალი დენის მნიშვნელობას, რაც განპირობებულია იმით, რომ დენის ძალის რეგულირების სისტემა გახსნილია და შესაბამისად არ ითვალისწინებს დატვირთვის სიდიდის ცვლილებას. გამოსავალი დენის ზუსტი აღრიცხვისთვის ხელსაწყო აღიჭურვა 200ა დიაპაზონის ისრიანი ამპერმეტრით. ნახ.2-ზე მოცემული გრაფიკიდან ჩანს, რომ მოდიფიცირებული ხელსაწყო გამოსავალი მახასიათებელი პრაქტიკულად წრფივია. გადახრას ადგილი აქვს დატვირთვის წინააღმდეგობის შედარებით დიდი მნიშვნელობებისათვის.



ნახ.1



ნახ. 2

ჩატარებული კვლევების შედეგად დადგინდა იქნა, რომ LV, LVS სერიის შედეგების აპარატებში, შესაბამისი კონსტრუქციული ცვლილებების შეტანით, შესაძლებელია ავაგოთ მუდმივი დენის კალიბრატორები, რომლებშიც გამოსავალი დენის ცვლილების დიაპაზონი დამოკიდებულია ქარხნული ხელსაწყო შესაძლებლობებზე (სიმძლავრეზე). COVID-19 პანდემიასთან დაკავშირებულ პრობლემებთან (ფინანსური პრობლემები და საჭირო დანადგარების შექმნის სირთულეები) დაკავშირებით ვერ განხორციელდა აღწერილი მეთოდის გამოყენება შედარებით დიდი სიმძლავრის დენის 800ა -1000ა კალიბრატორის შექმნისათვის.

დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორისათვის, რომლის ძალური ნაწილი რეალიზებულია ტირისტორული ბლოკების ფაზოიმპულსური მართვის სქემით, გამოსავალი დენის მახასიათებელი შეიცავს ჰარმონიკებს რომელთა დახშობისათვის გამოიყენება სპეციალური ფილტრები. ჩვენს მიერ დამუშავებულ იქნა გამოსავალი დენის რეგულირების ახალი პრინციპი, რომლის დროსაც ძალური ინვერტორი მუშაობს რეზონანსულ რეჟიმში. შედეგად ცვადავი ძაბვა ინვერტორის გამოსავალზე ფორმით უახლოვდება სინუსოიდალურს. ეს ზრდის მოწყობილობის მ.ქ.კ.-ს, ამარტივებს ფილტრის სტრუქტურას, ამცირებს მის გაზარიტებს.

5. პატენტები:

5.2. ეროვნული პატენტები

№	საპატენტო თემატიკის სათაური	გამომგონებელი/ები და პატენტმფლობელი/ები	პატენტის საიდენტიფიკაციო კოდი
1	კალიბრატორის დენის სტაბილიზაციის ხერხი	ოთარ ლაბაძე ნუგზარ ყავლაშვილი პანაიოტ სტავრიანიდი ლევან გვარამაძე	მიღებულია დადებითი გადაწყვეტილება 06.03.2019 AP 2018 14851
2	დენის კალიბრატორი	ოთარ ლაბაძე ნუგზარ ყავლაშვილი პანაიოტ სტავრიანიდი ლევან გვარამაძე	მიღებულია დადებითი გადაწყვეტილება 06.03.2019 AP 2018 14852
3	პროტონ-ლითიუმის სინთეზის მოწყობილობა	დავით ფურცხვანიძე	GE P 2020 7181 B

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ. ყავლაშვილი, ა. გიგინეიშვილი, ი. ხომერიკი, კ. გორგაძე, ლ. გვარამაძე, მ. თაქთაქიშვილი ა. ჭირაქაძე, ზ.ბუაჩიძე.	ავტომატიზირებული დანადგარი ეთილის სპირტის მისაღებად. ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #22	თბილისი, „პოლიგრაფი“ 2018	4
2	ო. ლაბაძე, ნ. ყავლაშვილი, ლ. გვარამაძე, პ. სტავრიანიდი, თ. საანიშვილი, ქ. კვირიკაშვილი	დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორის აგების ახალი ტენდენციები და პრინციპები. ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #22	თბილისი, „პოლიგრაფი“ 2018	4
3	ლ. გვარამაძე, ქ.კვირიკაშვილი, თ. საანიშვილი, პ.სტავრიანიდი, დ. ფურცხვანიძე, ნ. ყავლაშვილი	რვაფეხა მახიჯი რობოტი. ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #22	თბილისი, „პოლიგრაფი“ 2018	3
4	ნ. ყავლაშვილი, ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიდი,	დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორის რეალიზების	ჟურნალი ენერჯია, N3 (91)/2019 ნაწ. II, გვ. 163	„ენერჯია“, 2018	3

	ლ. გვარამაძე	თანამედროვე ციფრული ტექნოლოგიების გამოყენება. ISSN 1512-0120			
5	ნ. ყავლაშვილი, ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიძე, დ. ფურცხვანიძე, მ. ცერცვაძე, გ. კიკნაძე	მოდერნიზებული რობოტ-ტექნიკური მანიპულიატორი ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #22	თბილისი, „პოლიგრაფი“ 2018	3
6	დ. ფურცხვანიძე, ო. ლაბაძე, თ. საანიშვილი, ვ. ბახტაძე	რობოტის ინტელექტის შეფასების კრიტერიუმები ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #22	თბილისი, „პოლიგრაფი“ 2018	5
7	დ. ფურცხვანიძე, ა. ფურცხვანიძე	ახალი ტიპის საწარმოო რობოტი მრავალი სახსრით ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #22	თბილისი, „პოლიგრაფი“ 2018	4
8	ნ. ყავლაშვილი, ლ. გვარამაძე, ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიძე, თ. საანიშვილი, გ. კიკნაძე	დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორის აგება ინვერტორის გამოყენებით. ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #23	თბილისი, „მაცნე-პრინტი“ 2019	5
9	დ. ფურცხვანიძე, ო. ლაბაძე, ვ. ბახტაძე, ქ. კვირიკაშვილი, მ. გეგეჭკორი	მრავალსახსრული სამრეწველო რობოტი ადაპტური მართვის სისტემით ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #23	თბილისი, „მაცნე-პრინტი“ 2019	7
10	დ. ფურცხვანიძე, ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიძე, ვ. ბახტაძე, გ. კიკნაძე	ახალი ტიპის მრავალსახსრიანი რობოტი ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #23	თბილისი, „მაცნე-პრინტი“ 2019	6
11	A. Chirakadze, N. Kavlashvili, Z. Buachidze, N. Meskhi,	Study of synergy of insecticidal formulations against BMSB using the mathematical isobole	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების	თბილისი, „მაცნე-პრინტი“ 2019	6

	A. Gigineishvili, A. Jishiashvili, A. Laperishvili, L. Zazadze, N. Khuskivadze, I. Khomeriki, M. Taktakishvili	method ISSN 0135-0765	ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #23		
12	M. Amobokadze, N. Lomidze, A. Chirakadze, Z. Buachidze, A. Gigineishvili, M. Tsverava, G. Kacharava, I. Khomeriki, M. Taktakishvili	Selection, application and experimental testing using quantitative methods for determination of synergy rate and biological effectiveness of synergistic insecticidal composition against the Brown marmorated stink bug (Halyomorpha Halys)	საქართველოს ტექნი- კური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #24	თბილისი, „საჩინო“ 2020	4
13	Maia Amobokadze, Nino Lomidze, Archil Chirakadze, Zakaria Buachidze, Akaki Gigineishvili, Nugzar Kavlashvili, Mariam Tsverava, Gia Kacharava, Irina Khomeriki, Mikhail Taktakishvili	Quantitative in vivo determination of the biological effectiveness of a new combined insecticidal composition against the Calliptamus italicus, Leptinotarsa decemlineata, Zabrus tenebrioides elongatus, Anisoplia alazanica and Mayetiola destructor and proof of the reliability of the obtained experimental data using variation criteria	საქართველოს ტექნი- კური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #24	თბილისი, „საჩინო“ 2020	4
14	ნ. ყავლაშვილი, ლ. გვარამაძე, ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიძე, თ. საანიშვილი, გ. კიკნაძე	დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორების აგების ზოგიერთი ძირითადი ტენდენცია ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნი- კური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #24	თბილისი, „საჩინო“ 2020	4
15	დ. ფურცხვანიძე, მ. ცერცვაძე, პ. სტავრიანიძე, ვ. ბახტაძე, გ. კიკნაძე, თ. ხუციშვილი, ქ.კვირიკაშვილი, მ. გეგეჭკორი	მრავალახსრული სამრეწველო რობოტი კუთხური მმართველი კოორდინატით ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნი- კური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #24	თბილისი, „საჩინო“ 2020	4

1. შემუშავებულია ავტომატიზირებული დანადგარი ეთილის სპირტის მისაღებად, რომელიც საშუალებას იძლევა მოღებულ იქნას ეთილის სპირტი „ცივი“ (65-75)C⁰ დისტილაციით აზიური ფაროსანათი დაბინძურებული ალადასტურის და საფერავის ჯიშის ყურძნის ღვინო მასალით და მათი ნარჩენებით. სპირტის წინასწარმა ანალიზმა და ორგანოლექტიკურმა დეგუსტაციამ გვიჩვენა, რომ დამაბინძურებლების კონცენტრაცია ჩვენი მეთოდით დამზადებულ სპირტებსა და არყებში რამდენჯერმე ნაკლებია, ვიდრე ცხელი (120 -130)C⁰ დისტილაციით მიღებულ ნიმუშებში. მოყვანილია სპირტის აღნიშნული მეთოდით წარმოების ავტომატიზაციისათვის განკუთვნილი ორარხიანი ავტომატური რეგულირების სისტემა, რომელიც განკუთვნილია დანადგარის მუშა მოცულობაში ტექნოლოგიური პროცესისათვის აუცილებელი ტემპერატურისა და წნევის საჭირო ფარგლებში შენარჩუნებისათვის.

2. მიმოხილულია დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორის ცნობილი სტრუქტურები და მათი რეალიზაციის პრინციპები, მითითებულია მათი დადებითი და უარყოფითი თვისებები, შეფასებულია ეფექტურობა. გამოკვეთილია თანამედროვე მრეწველობასა და მეურნეობაში ამოცანების კლასი, რომელთა გადაწყვეტისათვის აუცილებელია ხელსაწყო, რომელიც უზრუნველყოფს 1კა დონის მუდმივი დენის გენერაციას. განხილულია მეთოდები და აპარატურული რეალიზაციის საშუალებები, რომელთა გამოყენებით შესაძლებელია დენის კალიბრატორის ისეთი სტრუქტურის აგება რომელიც დააკმაყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს. შემოთავაზებულია დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორის ინვერტორული სტრუქტურა, რომელშიც გენერირებული დენის მნიშვნელობის დაყენება ტირისტორების მართვის წრედებში ხდება ციფრული ფორმით.

3. დამუშავდა მაბიჯი რობოტი რვა ფეხით. მაბიჯი რობოტები ხასიათდებიან დიდი გამავლობით. თანამედროვე მაბიჯი რობოტების უმრავლესობას თითოეულ ფეხზე აქვთ ერთი ან რამდენიმე სახსარი, რომლებშიც ხდება ფეხის მოხრა რობოტის გადაადგილებისას. ასეთი რობოტები გადაადგილებისას მოიხმარენ დიდ ენერგიას იმ რობოტებთან შედარებით, რომელთაც არ გააჩნიათ მოხრადი სახსრები. დამუშავებულ მაბიჯ რობოტს აქვს რვა ფეხი, რომელთაგან ის ოთხ-ოთხს იყენებს გადაადგილების ან მობრუნების დროს. რობოტს აქვს ერთმანეთზე განლაგებული ორი ზედა და ქვედა პლატფორმები. რობოტის ფეხები მოძრაობისას იცვლიან სიგრძეს, რის მეშვეობითაც იგი ეყრდნობა ხან ზედა და ხან ქვედა პლატფორმას. ჰორიზონტალურ ზედაპირზე გადაადგილებისას ერთი პლატფორმა, მასთან დაკავშირებულ ფეხებთან ერთად, გადაადგილდება მეორე, საყრდენი ზედაპირის მიმართ უძრავ პლატფორმაზე.

4. განხილულია დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორის მოდერნიზაციის გზები, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს გამოვასწოროთ მისი ძირითადი ტრადიციული ნაკლოვანებები (დიდი მასა და ენერგიის ხარჯი). აღწერილია ნახევრად ნატურული მოდელირების სტენდი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია დაპროექტების სტადიაზე გავსაზღვროთ კალიბრატორის ძირითადი მახასიათებლები და მოვახდინოთ იმ შედეგის წინასწარი შეფასება, რომელიც თან სდევს კალიბრატორში მზა ბლოკების გამოყენებას, მათი სტრუქტურის ან პარამეტრების ცვლილებას. მოცემულია რეკომენდაციები არსებული მცირეგაბარიტებიანი ინვერტორის პრინციპზე აგებული შედეგების აპარატების ბლოკების დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორების ასაგებად.

5. ჩამოთვლილია ძირითადი თვისებები და თავისებურებები, რომლებიც დამახასიათებელია დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორების დაპროექტებასა და აგების დროს. განხილულია ტრადიციული პრობლემა დაკავშირებული მოწყობილობის გაბარიტებთან და მასასთან. ნაჩვენებია თუ რა გზით არის შესაძლებელი მოწყობილობის გაბარიტების, მასის და ენერგოდანახარჯების შემცირება. განხილულია ავტორების მიერ შემოთავაზებული და საავტორო მოწმობით დაცული კალიბრატორის მეტროლოგიური მახასიათებლების გაუმჯობესების მეთოდი, რომელიც ამცირებს გარე ზემოქმედებით გამოწვეული მადესტაბილიზირებული ფაქტორების მოქმედებას მოწყობილობის მახასიათებელზე. ილუსტრირებულია მეთოდი, რომლის გამოყენებით

შესაძლებელია დანადგარის გამოსავალი დენის მახასიათებლების გაუმჯობესება (გამოსავალ დენში პულსაციების შემცირება)

მოცემულია რეკომენდაციები ქარხნული წესით დამზადებული მცირეგაბარიტიანი ინვერტორული შედუღების აპარატების მზა ბლოკების გამოყენებისათვის დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორების ასაგებად.

6. შეფასებულია დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორების გამოყენების სფეროები და მინიშნებულია განვითარების შესაძლო ტენდენციები. გამოკვეთილია ის უარყოფითი მხარეები, რომლებიც თან ახლავს თანამედროვე კალიბრატორების ექსპლუატაციას. შეთავაზებულია ერთ-ერთი შესაძლო მეთოდი თუ როგორ დინამიურად გავაკომპენსიროთ ხელსაწყოს გამოსავალ მახასიათებელში არასასურველი ცვლილებები, რომლებიც განპირობებულია სისტემაზე მოქმედ გარეშე აღმშფოთი ზემოქმედებებით (დატვირთვის წინაღობის, ძალური ქსელის ძაბვის, სიხშირის, გარემოს ტემპერატურის ცვლილებები და ა.შ.). მოყვანილია ამ მეთოდის გამოყენებით აგებული კალიბრატორის ბლოკ-სქემა.

7. განხილულია ხორთუმის ტიპის მოდერნიზებული რობოტ-ტექნიკური მანიპულიატორი მობრუნების რგოლების ღერძების ურთიერთორთოგონალური ორიენტაციით. ჩვენ მიერ ადრე აღწერილი მანიპულიატორებისგან განსხვავებით, ის არ შეიცავს გვარლებს. თითოეული რგოლის ორიენტაცია ხორციელდება ავტონომიური ელექტროამძრავით, რომლებიც დაკავშირებულია მობრუნების რგოლების ღერძებთან რედუქტორების საშუალებით.

8. განხილულია დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორის მოდერნიზაციის გზები, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს გამოვასწოროთ მისი ძირითადი ტრადიციული ნაკლოვანებები (დიდი მასა და ენერჯის ხარჯი).

აღწერილია ნახევრადნატურული მოდელირების სტენდი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია დაპროექტების სტადიაზე განვსაზღვროთ კალიბრატორის ძირითადი მახასიათებლები და მოვახდინოთ იმ შედეგის წინასწარი შეფასება, რომელიც თან სდევს კალიბრატორში მზა ბლოკების გამოყენებას, მათი სტრუქტურის ან პარამეტრების ცვლილებას.

მოცემულია რეკომენდაციები არსებული მცირეგაბარიტებიანი ინვერტორის პრინციპზე აგებული შედუღების აპარატების ბლოკების დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორების ასაგებად.

9. განიხილება მეორე თაობის სხვადასხვა ტიპის სენსორებით აღჭურვილი რობოტები. მოყვანილია რობოტების „გამგრძნობიერების“ საშუალებები. განიხილება გეომეტრიული და ფიზიკური თვისებების სენსორები. აღწერილია სატელევიზიო კამერით აღჭურვილი ვიზუალური მართვის სისტემა სამრეწველო რობოტის სამართავად. მოყვანილია ადაპტური ვიზუალური მართვის პროცესის ეტაპები. განხილულია ოპტიკური ინფორმაციის წინასწარი დამუშავების სახეები: სტრუქტურირებული განათება, დიფუზიური განათება, ობიექტის უკნიდან განათება, მიმართული განათება, მოდულირებული განათება. გაშუქებულია ჩვენს მიერ დაგეგმარებული, მრავალსახსრული საწარმოო რობოტის მართვის სპეციფიკიდან გამომდინარე, ვიზუალური მართვის სპეციალური მოწყობილობები თითოეული სახსრის კოორდინატების დასადგენად მუშაობის ნებისმიერ მომენტში.

10. განიხილება ახალი ტიპის მრავალსახსრიანი საწარმოო რობოტი და მისი უპირატესობა პროტოტიპებთან შედარებით. აღწერილია მრავალსახსრიანი რობოტისათვის დამუშავებული სახსარი. ყოველი სახსარი შედგება ძირითადი პლატფორმისაგან, რომელზედაცაა დამაგრებული სახსრის წინა რგოლის მიმართ ღეროს გადამხრელი სერვომრავა და ძირითად პლატფორმასთან გორგოლაჟ-საკისარით დაკავშირებული მცირე პლატფორმა, რომელზედაც ხისტადაა მიბმული ძირითადი პლატფორმის ირგვლივ მბრუნებელი სერვომრავა; ახალი ტიპის რობოტი გამოირჩევა გვარლების დეფორმაციასთან დაკავშირებულ ცდომილებებს. გამარტივებულია ტრაექტორიის დაგეგმვის ამოცანაც. საკმარისია სახსრის მეზობელ სახსართან ურთიერთგანლაგების გამოთვლა და კოორდინატთა ნაზრდების შეკრება.

11. მარტივი და თვალსაჩინო მათემატიკური მოდელი, ეგრეთ წოდებული "იზომორფების მეთოდი", მოდიფიცირდა და გამოყენებულ იქნა აზიური ფაროსანას (*Halyomorpha Halys*) წინააღმდეგ სამი ინსექტიციდური პრეპარატის ნარევის მოქმედების სინერგიზმის რაოდენობრივი შეფასებისთვის. შედეგების მაღალი სიზუსტის და სანდოობის მისაღწევად საჭიროა შემდგომი ექსპერიმენტების ჩატარება, აგრეთვე ახალი ალგორითმის და სპეციალიზირებული პროგრამული უზრუნველყოფის შემუშავება. სინერგიული ნარევის შექმნისთვის და ტესტირებისთვის აუცილებელია *in vitro* და *in vivo* ექსპერიმენტების ძალიან დიდი რიცხვი, ხოლო მიღებული შედეგები უნდა შემოწმდეს გრძელვადიანი, ძვირი და რთული სავლე ცდების დროს. სწორედ ამიტომ სხვადასხვა სინთეზური და ბუნებრივი ინსექტიციდების ურთიერთქმედების სინერგიის შეფასების შედარებით მარტივი და მაღალეფექტიანი მათემატიკური მოდელების შემუშავების მწვავე აუცილებლობა სრულიად აშკარაა, რათა, ე. წ. *in silico* ექსპერიმენტებთან ერთად ხელი შეუწყოს მკვლევარებს დროისა და რესურსების დაზოგვით შეიმუშაონ ნაკლებად სახიფათო მაღალეფექტიანი ინსექტიციდური ნარევი. მიღწეული შედეგები ხელს შეუწყობს მკვლევარებს იზომორფების მეთოდის და *in silico* ექსპერიმენტების გამოყენებით უკვე კარგად შესწავლილი ცალკეული ინსექტიციდური პრეპარატებიდან უფრო აქტიურად შეიმუშაონ სინერგიული ნარევი აზიური ფაროსანას და სხვა ინვაზიური და ადგილობრივი მავნებლების წინააღმდეგ, მათ შორის *in vivo* და *in vitro* და სავლე შემოწმებისთვის.

12. კვლევა ეძღვნება ინსექტიციდური მოქმედების პრეპარატების სინერგიზმის და ბიოლოგიური ეფექტიანობის რაოდენობრივი განსაზღვრის შედარებით მარტივი, მონიტორინგის პროცესში იოლად გამოსაყენებელი მეთოდების შერჩევას და ლაბორატორიულ შემოწმებას. ჩატარებული კვლევის შედეგად განსაზღვრულია სხვადასხვა ფართოდ გამოყენებული და ახლად შემუშავებული მეთოდის გამოყენებით მიღებული შედეგების თანხვედრის ხარისხი.

13. მიუხედავად კვლევის სფეროსი, ექსპერიმენტული გაზომვის მონაცემების სიზუსტეს და საიმედოობას დიდი მნიშვნელობა აქვს კვლევისა და შემუშავების ტესტირებული და/ან კონტროლირებადი ობიექტების სწორად შეფასების, შერჩევისა და გამოყენებისათვის. მოცემული კვლევა პირდაპირ კავშირშია მაღალეფექტიანი ფართო სპექტრის ინსექტიციდების შემუშავებასთან, ტესტირებასა და მონიტორინგთან. ბიოლოგიური ეფექტიანობის და მაღალი აქტივობით მოქმედების ხანგრძლივობის განსაზღვრის ახლახან შემუშავებული მეთოდი გამოყენებულ იქნა *Calliptamus italicus*, *Leptinotarsa decemlineata*, *Zabrus tenebrioides elongatus*, *Anisoplia alazanica* და *Mayetiola destructor*-ის წინააღმდეგ ახალი ინსექტიციდური კომპოზიციის ტესტირებისთვის და მიღებული შედეგების სანდოობის დასადასტურებლად. 5 მაღალი მგრძობიარობის ტესტის (ირვინის მეთოდი, ზოგადი ESD ტესტი, მოდიფიცირებული ტომპსონ ტაუს ტესტი, დიქსონის Q-ტესტი, პირსის კრიტერიუმი) გამოყენებით ჩატარებულმა კვლევამ აჩვენა, რომ შემუშავებული კომპოზიცია დაახლოებით ორჯერ უფრო ეფექტიანია, ვიდრე ბიფენტრინი, და რომ ზემოთ ჩამოთვლილი ტესტების მეშვეობით შესაძლებელია გაზომვის შეცდომების „ფილტრაცია“ და მონაცემთა სიზუსტის და სანდოობის მკვეთრი ამაღლება.

14. აღწერილია ძირითადი თვისებები და თავისებურებები, რომლებიც დამახასიათებელია დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორების დაპროექტებისა და აგების დროს. განხილულია ტრადიციული პრობლემა, დაკავშირებული მოწყობილობის გაზარიტებთან და მასასთან. ნაჩვენებია თუ რა გზით არის შესაძლებელი მოწყობილობის გაზარიტების, მასის და ენერგოდანახარჯების შემცირება.

განხილულია ავტორების მიერ შემოთავაზებული და საავტორო მოწმობით დაცული კალიბრატორის მეტროლოგიური მახასიათებლების გაუმჯობესების მეთოდი, რომელიც ამცირებს გარე ზემოქმედებით გამოწვეული მადესტაბილიზირებელი ფაქტორების მოქმედებას მოწყობილობის მახასიათებელზე.

ილუსტრირებულია მეთოდი, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია დანადგარის გამოსავალი

დენის მახასიათებლების გაუმჯობესება (გამოსავალ დენში პულსაციების შემცირება).

მოცემულია რეკომენდაციები ქარხნული წესით დამზადებული მცირეგაბარტიანი ინვერტორული შედუღების აპარატების მზა ბლოკების გამოყენებისათვის დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორების ასაგებად.

15. განხილულია სამრეწველო რობოტის კონსტრუირების ზოგადი პრინციპები. შემოთავაზებულია სისტემური მეთოდოლოგია სამრეწველო რობოტების ტექნიკური დონის შეფასებისა და კონტროლისთვის, აგებული ინფორმაციის მოდელის საფუძველზე, ყველა კომპონენტის საჭირო და საკმარისი ურთიერთკავშირებით. განხილულია ჩვენს მიერ დაპროექტებული რობოტის სახსარი, ურთიერთ ორთოგონალურ სიბრტყეში მაბრუნებელი ორი სერვომრავით. მოყვანილია რობოტის ფუნქციონირებისათვის განკუთვნილი პროგრამის შედგენისათვის საჭირო ჯოისტიკის კონსტრუქცია. აღწერილია რობოტის სამუშაო პროგრამის შემუშავებისა და დამახსოვრების მოწყობილობა.

7. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

7.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	დ. ფურცხვანიძე, ა. ფურცხვანიძე	განახლებადი ენერჯის წყარო. პერსპექტივები.	V საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ენერჯეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები“. 2018 25-26 ოქტომბერი, ქუთაისი.
2	დ. ფურცხვანიძე, თ. საანიშვილი	ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება რობოტის მართვისათვის.	კონსტანტინე კამკამიდის დაბადების 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი სამეცნიერო- პრაქტიკული კონფერენცია „ციფრული ტექნოლოგიები: დღევანდელი და გამოწვევები“, 10.05.2018, თბილისი
3	ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიძე, დ. ფურცხვანიძე, მ. ცერცვაძე, მ. სტავრიანიძე	რობოტის მართვის გამართივება ახალი ტიპის სახსრის დამუშავების გზით.	კონსტანტინე კამკამიდის დაბადების 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი სამეცნიერო- პრაქტიკული კონფერენცია „ციფრული ტექნოლოგიები: დღევანდელი და გამოწვევები“, 10.05.2018, თბილისი
4	დ. ფურცხვანიძე, ვ. ბახტაძე.	მოქნილი საწარმოო რობოტის სამართავი პროგრამის შედგენა თავაკის მომრავის შესაბამისად.	კონსტანტინე კამკამიდის დაბადების 90 წლისთავისადმი მიძღვნილი სამეცნიერო- პრაქტიკული კონფერენცია „ციფრული ტექნოლოგიები: დღევანდელი და გამოწვევები“, 10.05.2018, თბილისი

5	ნ. ყავლაშვილი, ო. ლაბაძე, პ. სტავრიანიდი, ლ. გვარამაძე	დიდი მუდმივი დენის კალიბრატორის რეალიზების თანამედროვე ციფრული ტექნოლოგიების გამოყენება	I საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია, 2019 წლის 7-11 ოქტომბერი, ქ. თბილისი, სტუ
6	დ. ფურცხვანიძე	განახლებადი ენერჯის წყარო მართვადი თერმობირთვული სინთეზის სახით	I საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია, 2019 წლის 7-11 ოქტომბერი, ქ. თბილისი, სტუ
<p>მოსხენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოსხენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)</p> <p>6. განახლებადი ენერჯის წყაროა მართვადი თერმობირთვული რეაქციის დანადგარი, რომელშიდაც ხორციელდება პროტონ-ლითიუმის ურთიერთქმედება. აღწერილია პროტონების წყაროსა და სინთეზის დანადგარის ორიგინალური კონსტრუქციები. შემოთავაზებულია პროტონების აჩქარება ელექტრო- სტატიკური ტიპის ამაჩქარებელში. სინთეზის პროცესში ლითიუმი წარმოადგენს როგორც სინთეზის მასალას, ასევე გაგრილების სისტემის თბოგადამტან ნივთიერებას. თერმობირთვული სინთეზის კატალიზატორად შემოთავაზებულია კოსმოსური სხივების შემადგენლობაში არსებული მიუონების ნაკადის გამოყენება. შემოთავაზებულია მიუონების ნაკადის გაზრდის მეთოდი.</p>			

მართვის პროცესებისა და მოწყობილობების განყოფილება

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები	პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	სხვადასხვა სახის დინამიური ობიექტების მართვის, დიაგნოსტიკის და ამოცნობის საკითხები საკუთარი ხმაურის რხევების გამოყენებით. დარგი: ელექტრონული ინჟინერია მიმართულება: ავტომატიზაცია და მართვის სისტემები	2018-2020	თამაზ ტროყაშვილი - პროექტის ხელმძღვანელი, გურამ ურუშაძე - შემსრულებელი, ნოდარ შენგელია - შემსრულებელი, მერი გეგეჭკორი - შემსრულებელი, ნინო დოლონაძე - შემსრულებელი
2	აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოებში თბური ტუმბოს ბაზაზე მოქმედი თბოსიცივით მომარაგების სისტემების მიერ ენერგომომარების ოპტიმიზაცია		ნოდარ მირიანაშვილი - ჯგუფის ხელმძღვანელი ნოდარ გგელიშვილი - შემსრულებელი ვენერა ხათაშვილი - შემსრულებელი

კვლევითი პროექტის 2020 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ
ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

ამოცანა 1

პროექტში განხილულია სხვადასხვა ტიპის დინამიური ობიექტების, მოძრავი მექანიზმების (ძრავები, გენერატორები) მართვა საკუთარი ხმაურის გამოყენებით, რაც არის სიახლე. დაიხვეწა მართვის ალგორითმი, მოხდა მართვაში გამოყენებული პარამეტრების უფრო ზუსტი გამოთვლა.

მოძრავი მექანიზმების ხმაური წარმოადგენს საკმაოდ რთული ფორმის სიგნალს, რომელიც შედგება ძირითადი მდგენელისა და შედარებით მაღალი სიხშირის ჰარმონიკებისაგან. ხმაურის მართვაში გამოყენებისათვის, გამოყოფილია ძირითადი სიგნალი. ამ სიგნალის სიხშირის და ცდომილების გაზომვით, მიღებულია პირველი რიგის წარმოებული. ამ პარამეტრების გამოყენებით მოხდა მართვის ალგორითმის შედგენა. ჩატარდა მოდელირება და ნახევრად ნატურალური მოდელირება.

შესრულებულია ელექტრონული კამერტონების საცდელი ნიმუშების ელექტრონული სქემები. დამზადებულია შესაბამისი საცდელი ნიმუშები.

ამოცანა 2

კვების მრეწველობის ობიექტების თბოსიცივით მომარაგების სისტემების ენერგომომარების ოპტიმიზაციის პრობლემა მოიცავს ურთიერთდაკავშირებული საკითხების ფართო კომპლექსს.

ჩვენს მიერ ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე დადგენილ იქნა ლუდის წარმოებაში არსებული სახის მეორეული ენერგორესურსები: ბადაგის სახარში ქვების მეორეული ორთქლის კონდენსატის სითბოს გამოყენება; ლუდის პასტერიზაციის პროცესში მოხმარებული ცხელი წყლის სითბოს გამოყენება; ლუდის ფერმენტაციის პროცესში არსებული დაბალპოტენციური თბური ენერგიის გამოყენება; ლუდის შრობის პროცესში არსებული დაბალპოტენციური თბური ენერგიის გამოყენება;

ლუდის წარმოებაში მნიშვნელოვანია აგრეთვე ლუდის გაცივების პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს 0-2°C-ზე და ლუდის ჩამოსხმის პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს 3°C-ზე.

ლუდსახარში ქარხნის თბოსიცივით მომარაგების განხილვისას ჩვენს მიერ შერჩეულ იქნა:

ა) არსებული ვარიანტი - თბომომარაგება ორგანულ სათბობზე (ბუნებრივ აირზე) მომუშავე საქვების საშუალებით და სიცივით მომარაგება სამაცივრო დანადგარებით;

ბ) შემოთავაზებული ვარიანტი - თბოსიცივით მომარაგება თბური ტუმბოს დანადგარებით.

მოცემული ამოცანის გადასაწყვეტად შედგენილ იქნა ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

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

1.

პროექტში განხილულია სხვადასხვა ტიპის დინამიური ობიექტების, მოძრავი მექანიზმების (ძრავები, გენერატორები) მართვა საკუთარი ხმაურის გამოყენებით, რაც არის სიახლე. დაიხვეწა მართვის ალგორითმი, მოხდა მართვაში გამოყენებული პარამეტრების უფრო ზუსტი გამოთვლა.

მოძრავი მექანიზმების ხმაური წარმოადგენს საკმაოდ რთული ფორმის სიგნალს, რომელიც შედგება ძირითადი მდგენელისა და შედარებით მაღალი სიხშირის ჰარმონიკებისაგან. ხმაურის მართვაში გამოყენებისათვის, გამოყოფილია ძირითადი სიგნალი. ამ სიგნალის სიხშირის და ცდომილების გაზომვით, მიღებულია პირველი რიგის წარმოებული. ამ პარამეტრების გამოყენებით

მოხდა მართვის ალგორითმის შედგენა. ჩატარდა მოდელირება და ნახევრად ნატურალური მოდელირება.

შესრულებულია ელექტრონული კამერტონების - პიანინო, ვიოლინო, გიტარა საცდელი ნიმუშების ელექტრონული სქემები. დამზადებულია შესაბამისი საცდელი ნიმუშები.

სხვადასხვა სიმძლავრის ჰესებისათვის სიხშირის რეგულატორის მართვის მოწყობილობის საცდელი ნიმუში.

ეს მოწყობილობა შესაძლებელია გამოვიყენოთ 50-500 კილოვატი და უფრო მეტი სიმძლავრის ჰესების მართვისათვის. სიხშირის ცდომილება 0,1 ჰერცი. სწრაფმოქმედება ბალასტური რეგულირების შემთხვევაში 2 წამი . უფრო მეტი სიმძლავრის ჰესებისათვის რეგულირების დრო 8 -10 წამი.



მოწყობილობა არის მოდიფიცირებული და, ამავე დროს, აგებულია მთლიანი სტენდი - ჰიდროაგრეგატის მათემატიკური მოდელი, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია დინამური პროცესების დემონსტრირება.

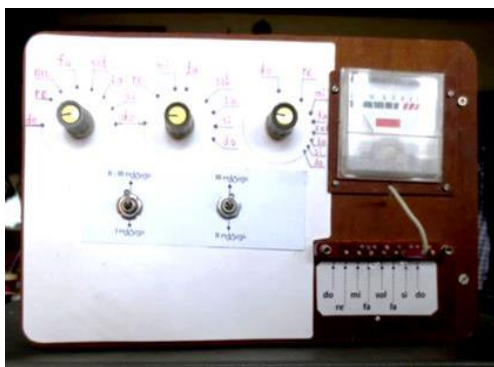
მუსიკალური ინსტრუმენტების ასაწყობი მოწყობილობა

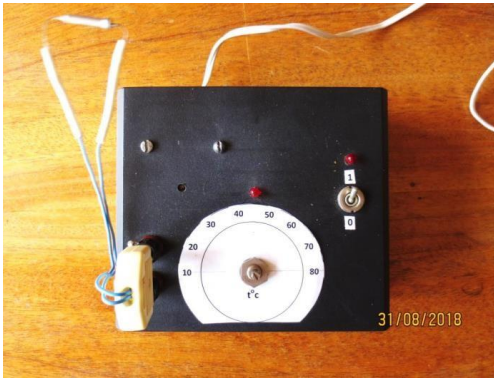
მისი გამოყენებით შესაძლებელია სიმებიანი მუსიკალური ინსტრუმენტების (პიანინო, ვიოლინო, ექვს სიმებიანი გიტარა, შვიდსიმებიანი გიტარა და სხვ.) აწყობა.

აწყობის კონტროლი ხორციელდება ინდიკატორის - ვოლტმეტრის საშუალებით. სიმი აწყობილია, როდესაც ინდიკატორის ისარი მოხვდება „0“ დანაყოფთან.

შერჩეული სიმებიანი ინსტრუმენტის აწყობისათვის საჭიროა გადამრთველების შესაბამის მდგომარეობაში დაყენება.

მოწყობილობა იკვებება ქსელიდან~220 ვოლტი ან ელემენტიდან 9v, მოხმარების დენი 6 მილიამპერი.





ტემპერატურის რეგულატორი

ტემპერატურის რეგულატორის გამოყენებით შესაძლებელია გარკვეულ მოცულობაში ტემპერატურის რეგულირება 10-80 გრადუსამდე.

ტემპერატურის შერჩევა ხდება სახელურის საშუალებით.

სურათზე ნაჩვენებია ამ მოწყობილობის საცდელი ნიმუში. ცდომილება 0,2 გრადუსი.



განათების ავტომატური ჩამრთველი-გამორთველი

მოწყობილობის გამოყენებით შესაძლებელია განათების ავტომატური ჩართვა და გამორთვა. განათების ჩართვა მოხდება შებინდებისას, საღამოს საათებში. ხოლო გამორთვა დილით. შესაძლებელია ჩართვისა და გამორთვის მომენტების რეგულირება.

დამზადებულია აგრეთვე პიანინოს, ვიოლინოს და გიტარის ასაწყობი მოწყობილობების საცდელი ნიმუშები

2.

კვების მრეწველობის ობიექტების თბოსიცივით მომარაგების სისტემების ენერგომომხმარების ოპტიმიზაციის პრობლემა მოიცავს ურთიერთდაკავშირებული საკითხების ფართო კომპლექსს. ეს საკითხებია: თბოსიცივით მომარაგების წყაროების ტიპებისა და სიმძლავრეების შერჩევა; თბური ტუმბოს დანადგარებს შორის თბური დატვირთვების განაწილება; რეგულირების ავტომატიზებული სისტემის დამუშავება; თბოსიცივით მომარაგების სისტემის მუშაობის საიმედოობის მაჩვენებლების განსაზღვრა; დაბალპოტენციური სითბოს წყაროს ან მეორეული ენერგორესურსის პოტენციალის შეფასება.

ჩვენ მიერ ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე დადგენილ იქნა ლუდის წარმოებაში არსებული შემდეგი სახის მეორეული ენერგორესურსები:

- ზადაგის სახარში ქვების მეორეული ორთქლის კონდენსატის სითბოს გამოყენება (ზადაგის ხარშვა მიმდინარეობს 101°C-ზე, მისი ხარშვის ხანგრძლივობაა 1,5 სთ ანუ 90 წუთი);
- ლუდის პასტერიზაციის პროცესში მოხმარებული ცხელი წყლის სითბოს გამოყენება (პასტერიზაციის პროცესი მიმდინარეობს 66-80°C-ზე და მისი ხანგრძლივობაა 3-20 წთ, რის შედეგადაც მიღებული პროდუქციის შენახვის ვადა იზრდება 6 თვემდე);
- ლუდის ფერმენტაციის პროცესში არსებული დაბალპოტენციური თბური ენერჯის გამოყენება (ფერმენტაციის პროცესი მიმდინარეობს 18-22°C-ზე და მისი ხანგრძლივობაა 7-90 დღე);
- ლუდის შრობის პროცესში არსებული დაბალპოტენციური თბური ენერჯის გამოყენება (ქუცმაცის შრობა მიმდინარეობს 75-80°C-ზე და მისი შრობის ხანგრძლივობაა 40-50 წთ);

ლუდის წარმოებაში, გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი მეორეული ენერგორესურსებისა, მნიშვნელოვანია აგრეთვე ლუდის გაცივების პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს 0-2°C-ზე და ლუდის ჩამოსხმის პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს 3°C-ზე.

ლუდსახარში ქარხნებში ლუდის წარმოებაზე გაწეული დანახარჯების შემცირებისათვის საჭიროა ჩატარდეს სპეციალური გამოკვლევები ლუდსახარში ქარხნის ოპტიმალური მწარმოებლობისა და მიღებული პროდუქციის ცივად შესანახი სამაცივრო კამერის ოპტიმალური ტევადობის დასადგენად.

ლუდსახარში ქარხნის თბოსიცივით მომარაგების განხილვისას ჩვენს მიერ შერჩეულ იქნა:

ა) არსებული ვარიანტი - თბომომარაგება ორგანულ სათბობზე (ბუნებრივ აირზე) მომუშავე საქვების საშუალებით და სიცივით მომარაგება სამაცივრო დანადგარებით;

ბ) შემოთავაზებული ვარიანტი - თბოსიცივით მომარაგება თბური ტუმბოს დანადგარებით.

მოცემული ამოცანის გადასაწყვეტად შედგენილ იქნა ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელი.

მოდელი შეიცავს:

- მიზნის ფუნქციას, რომელიც წარმოადგენს ქარხნის ასაგებად გაწეული ინვესტიციის, საექსპლუატაციო დანახარჯების, სამაცივრო კამერის ტევადობის, სითბოსა და სიცივის წყაროების სიმძლავრეების ჯამს;
- ბალანსის განტოლებას, რომელიც აღწერს მუშაობის რეჟიმებს;
- ქარხნის სიმძლავრის შეზღუდვას;
- სამაცივრო კამერის შეზღუდვას;
- განტოლებას, რომელიც ითვალისწინებს ლუდის (მიღებული პროდუქციის) შენახვის ვადას სამაცივრო კამერაში;
- ორ განტოლებას, რომლებიც ამყარებს კავშირს, ერთი მხრივ, ქარხნის მწარმოებლობასა და სამაცივრო კამერის ტევადობას შორის, ხოლო მეორე მხრივ, თბოსიცივით მომარაგების ამჟამად არსებულ და ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ ვარიანტებს შორის;
- განტოლებას, რომელიც ითვალისწინებს თბური ტუმბოს ტიპს.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით (2018 წ.)

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ. ტროყაშვილი, გ. ურუშაძე, ნ. შენგელია, ნ. დოლონაძე	ბალასტების მართვა გენერატორის საკუთარი ხმაურის გამოყენებით ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელაიშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. № 22	ქ. თბილისი. შ.პ.ს „პოლიგრაფია“	5
2	თ. ტროყაშვილი, გ. ურუშაძე, ნ. შენგელია.	ძრავის სიჩქარის სტაბილიზაცია საკუთარი ხმაურის გამოყენებით ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელაიშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. № 22	ქ. თბილისი. შ.პ.ს „პოლიგრაფია“	4

3	ნ. მირიანაშვილი, ნ. გმელიშვილი	„თბოსიცივით მომარაგების პრინციპული სქემები თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით ლუდის წარმოებაში“. ISSN 1512-0538	აკად. ლ. ჩიქავას 90-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი მეექვსე საერთაშორისო ეკონომ. კონფ. „ეროვნული ეკონომიკის განვითარების მოდელები: გუშინ, დღეს, ხვალ“. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი. 13-14 ოქტომბერი 2018 წ.	თბილისი, სტუ	3
---	--------------------------------	--	---	--------------	---

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. ბალასტების მართვა გენერატორის საკუთარი ხმაურის გამოყენებით

სტატიაში განხილულია გენერატორის ძაბვის სიხშირის მართვა საკუთარი ხმაურის გამოყენებით, რომელიც იზომება მიკროფონის გამოყენებით. ეს ხმაური არის საკმაოდ რთული ფორმის. ხმაურიდან გამოყოფილია ძირითადი მდგენელი-B. ამისათვის გამოყენებულია ფილტრი. B-ს სიხშირე არის 200 ჰერცი. ნაჩვენებია სქემა, სადაც გენერატორის ძაბვის სიხშირის მართვა ხორციელდება გენერატორის საკუთარი ხმაურის გამოყენებით, სქემაში გამოყენებულია გარდამქმნელი, რომელიც ფილტრის B ცვლად ძაბვას სწრაფად გარდაქმნის შესაბამის -f მუდმივ ძაბვაში. ეს ძაბვა სიხშირის პროპორციულია. მართვის ალგორითმში გამოყენებულია ცდომილება Δf და მისი წარმოებული Δf .

2. ძრავის სიჩქარის სტაბილიზაცია საკუთარი ხმაურის გამოყენებით

სტატიაში განხილულია მუდმივი დენის ძრავის სიჩქარის სტაბილიზაცია საკუთარი ხმაურის გამოყენებით. ხმაური იზომება მიკროფონის გამოყენებით. ხმაურიდან გამოყოფილია ძირითადი მდგენელი-B. ხმაური არის საკმაოდ რთული ფორმის. ხმაურიდან გამოყოფილია ძირითადი მდგენელი. მისი სიხშირე არის 300 ჰერცი. სქემაში გამოყენებულია გარდამქმნელი, რომელიც ცვლად ძაბვას სწრაფად გარდაქმნის შესაბამის მუდმივ ძაბვაში. ნაჩვენებია შესაბამისი სტრუქტურული სქემა.

3. კვების მრეწველობის საწარმოებში ენერგომეურნეობის არარაციონალური ორგანიზაციის გამო თბური ენერჯის მნიშვნელოვანი დანაკარგებია, რომლის შემცირება შესაძლებელია სხვადასხვა ღონისძიებების, მათ შორის ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით.

ლუდის წარმოებაში, თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების შედეგად, მეორეული ენერგორესურსების მაქსიმალურად ათვისების შემთხვევაში, შესაძლებელია დანახარჯების შემცირება დაახლოებით 25-30%-ის ოდენობით, რის შედეგადაც მნიშვნელოვნად შემცირდება წარმოებული პროდუქციის თვითღირებულება.

ჩატარებული კვლევიდან, რომელიც მოხსენებაშია წარმოდგენილი, ჩანს, რომ ლუდის წარმოებაში თბური ენერჯის მნიშვნელოვანი დანაკარგებია, რომელთა შემცირება ეფექტური იქნება ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით.

სტატიები ISSN-ის მითითებით (2019)

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ. ტროყაშვილი, გ. ურუშაძე, ნ. შენგელია, ნ. დოდონაძე	მუსიკალური ინსტრუმენტების ავტომატური აწყობა ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23, 2019	თბილისი შპს „მაცნე- პრინტი“	3 გვ.
2	Нугзар Кавлашвили, Нодар Мирианашвили	Энергосбережение при применении Теплонасосных установок в пищевой промышленности. ISSN-2587-5000	„ეკონომიკა და ფინანსები“. #3, 2019 წ.	ქ. თბილისი, „დანია“.	2
3	ნოდარ მირიანაშვილი, ნოდარ გბელიშვილი, ქეთევან კვირიკაშვილი, ვენერა ხათაშვილი	აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოებში არსებული მეორეული ენერგორესურსების მოხმარება თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით	სტუ არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული. #23, 2019 წ.	თბილისი შპს „მაცნე- პრინტი“	5
4	ნოდარ მირიანაშვილი, ზურაბ ლომსაძე, ნოდარ გბელიშვილი, ქეთევან კვირიკაშვილი, ვენერა ხათაშვილი	საქართველოში განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და ქვეყნის სათბობ- ენერგეტიკულ კომპლექსში მათი ჩართვის პერსპექტივები. ISSN-1512-0120	„ენერგია“. #3(91), ტომი 2, 2019 წ.	ქ. თბილისი	3
5	Z.Lomsadze, N.Mirianashvili	Georgian Natural Resources (Brief Review). ISSN-1512-1887	ANNALS OF AGRARIAN SCIENCE. Volume 17, Number 1, March 2019	Journal homepage: //http: //journals.org.g e/index.php	pp..59-74.

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

სტატიები ISSN-ის მითითებით (2020)

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა- ური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ. მირიანაშვილი, ზ. ლომსაძე, დ. გამეზარდაშვილი, ა. დვალაძე, ქ. კვირიკაშვილი.	განახლებადი ენერგორესურსების გამოყენება და ეკოლოგიური უსაფრთხოების ევროპული გამოცდილება საქართველოში	ჟ. „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“. #2(734), 2020,	თბილისი	გვ.47-54.
2	ნ. მირიანაშვილი, ნ. გგელიშვილი, ქ. კვირიკაშვილი, ვ. ხათაშვილი.	„გათბობისა და ჰაერის კონდიციონირების სისტემებში ენერჯის განახლებადი წყაროების გამოყენების პერსპექტივები“.	სტუ-ს ა. ელიაშვილის სახ. მართვეის სისტემების შრომათა კრებული. 2020.N24,	თბილისი	გვ.88-92.
<p style="text-align: center;">ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. სტატიაში გაანალიზებულია დედამიწაზე კლიმატის ცვლილების გამომწვევი მიზეზები. ნაჩვენებია, რომ კლიმატის ცვლილების გამომწვევ ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს ორგანულ სათბობზე მომუშავე თბოენერგეტიკული დანადგარები. დასაბუთებულია, რომ გლობალური დათბობის წინააღმდეგ ბრძოლაში მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება როგორც ენერჯის განახლებადი წყაროების ფართოდ გამოყენებას, ასევე ენერგოდაზოგვის ფაქტორის გათვალისწინებას. საექსპერტო გათვლებით ენერგოეფექტიანობის გამოყენებული ტექნოლოგიური პოტენციალი ქვეყნის მთლიანი ენერგომომარაგების დაახლოებით ერთი მესამედის ტოლია.</p> <p>2. სტატიაში გაანალიზებულია საქართველოში, გათბობისა და ჰაერის კონდიციონირების სისტემებში, ენერჯი ს განახლებადი წყაროების გამოყენების პერსპექტივები; კერძოდ: ენერჯის განახლებადი წყაროების მოხმარების არსებული დონე და საპროგნოზო მოთხოვნები გათბობასა და ჰაერის კონდიციონირებაზე, მათ შორის, ენერგოეფექტურობის ღონისძიებათა გათვალისწინებით. ნაჩვენებია, რომ ენერჯის განახლებადი რესურსების გამოყენებისა და ენერგოეფექტურობის ღონისძიებათა განხორციელების შედეგად, ენერჯის საბოლოო მოხმარებაში მათი წილი გათბობასა და ჰაერის კონდიციონირებაზე გაიზრდება 23,5 ათასი გვტ.სთ-დან (2020წ.) 32,0 ათასი გვტ.სთ-მდე (2030წ.). ჩატარებული ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ საქართველოს ეროვნული ენერგოეფექტურობის სამოქმედო გეგმის მიხედვით გათვალისწინებული ღონისძიებების განხორციელების მიუხედავად, ელექტროენერჯის საპროგნოზო მოხმარება წელიწადში საშუალოდ გაიზრდება დაახლოებით 3,5%-ით.</p>					

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში (2018)

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ნ. მირიანაშვილი, ნ. გმელიშვილი	თბოსიცივით მომარაგების პრინციპული სქემები თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით ლუდის წარმოებაში.	აკად. ლ. ჩიქავას 90-ე წლისთავისადმი მიძღვნილი VI საერთაშ. ეკონომ. კონფ. „ეროვნული ეკონომიკის განვითარების მოდელები: გუშინ, დღეს, ხვალ“. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი. 13-14 ოქტომბერი 2018წ.
2	ნ. ყავლაშვილი, ნ. მირიანაშვილი, ვ. ხათაშვილი	მეორეული ენერგორესურსების გამოყენების პერსპექტივები ლუდის წარმოებაში	V საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - “ენერგეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები“. ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ქუთაისი. 25-26 ოქტომბერი 2018წ.
3	ნ. მირიანაშვილი, ქ. ვეზირიშვილი- ნოზაძე, ზ. ლომსაძე	თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების სპეციფიკა საქართველოში	V საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - “ენერგეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები“. ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ქუთაისი. 25-26 ოქტომბერი 2018წ.
4	თ. ტროყაშვილი	ჰიდროაგრეგატების მართვა და დიაგნოსტიკა საკუთარი ხმაურის გამოყენებით	V საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია - “ენერგეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები“. ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. ქუთაისი. 25-26 ოქტომბერი 2018წ.

საქართველოში (2019)

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	თ. ტროყაშვილი	ელექტრომექანიკური ობიექტების მართვის საკითხები მათი ხმაურის გამოყენებით	I საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“ 07.10.2019 – 11.10.2019. თბილისი

2	ნოდარ მირიანაშვილი, ზურაბ ლომსაძე, ნოდარ გელიშვილი, ქეთევან კვიციანიშვილი, ვენერა ხათაშვილი	საქართველოში განახლებადი, არატრადიციული ენერგორესურსების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში მათი ჩართვის პერსპექტივები.	1 საერთაშორისო სამეცნიერო- ტექნიკური კონფერენცია „ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“ 7-11 ოქტომბერი, 2019 წ. ქ. თბილისი
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

საქართველოში (2020)

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ნ. მირიანაშვილი, ნ. ყავლაშვილი, ქ. კვიციანიშვილი.	თბური ტუმბოები ლუდის წარმოებაში.	თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2020. 7- 11 დეკემბერი. მე-2 საერთაშორისო ტექნიკური კონფერენცია „ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“.
2	ნ. მირიანაშვილი, ზ. ლომსაძე, ქ. ვეზირიშვილი-ნოზაძე.	„ენერჯის განახლებადი რესურსები და ენერგოდამზოგვის პერსპექტივები კახეთის რეგიონში“.	თბილისი, სტუ, 22 ოქტომბერი, 2020. მე-8 საერთაშორისო ეკონომიკური კონფერენცია „ეროვნული ეკონომიკის განვითარების მოდელები: გუმინ, დღეს, ხვალ“.
3	ქ. ვეზირიშვილი-ნოზაძე, ნ. მირიანაშვილი, ე.ფანცხავა, მ. ლორია, მ. ტულუში.	საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სექტორის განვითარების ანალიზი და შუქ-ჩრდილები (შედეგები).	თბილისი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2020. 7-11 დეკემბერი. მე-2 საერთაშორისო ტექნიკური კონფერენცია „ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი გადაწყვეტის გზები“.
<p>მოხსენების ანოტაცია</p> <p>1. აგროსამრეწველო კომპლექსის საწარმოები წარმოადგენენ სათბობ-ენერგეტიკული რესურსების მსხვილ მომხმარებლებს, სადაც როგორც სათბობის, ასევე ენერჯის ეკონომიის პრობლემა მწვავედ დგას. მოხსენებაში წარმოდგენილი ჩატარებული კვლევიდან ნათლად ჩანს, რომ ლუდის წარმოებაში თბური ენერჯის მნიშვნელოვანი დანაკარგებია, რომელთა შემცირება ეფექტური იქნება ენერგოდამზოგი თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენებით. ლუდის წარმოებაში, თბური ტუმბოს დანადგარების გამოყენების შედეგად, მეორეული ენერგორესურსების მაქსიმალურად ათვისების შემთხვევაში, შესაძლებელია დანახარჯების შემცირება დაახლოებით 25-30%-ის ოდენობით. ამის შედეგად მნიშვნელოვნად შემცირდება წარმოებული პროდუქციის თვითღირებულება.</p>			

2. მოხსენებაში გაანალიზებულია კახეთის რეგიონში განახლებადი ენერგეტიკული რესურსების (ჰიდრო, მზის, ქარის, ბიომასის) ათვისების არსებული მდგომარეობა და ენერჯის დაზოგვის პერსპექტივები. განახლებადი ენერგეტიკული რესურსების გამოყენება საშუალებას იძლევა რეგიონში შეიქმნას დამატებითი ენერგეტიკული სიმძლავრეები, რომლებიც უზრუნველყოფენ აღნიშნული რესურსების ფართოდ მოხმარებას და ენერგეტიკული უსაფრთხოების ზრდას. ნაშრომში ხაზგასმულია, რომ ეკოსისტემის დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად გამოყენების სტრატეგიის შემუშავება, მისი პრიორიტეტული მიმართულებების განსაზღვრა, თანამედროვე, ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიების დანერგვა, საქართველოს ეკონომიკური პოტენციალის ზრდის ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა.

3. მოხსენებაში გაანალიზებულია საქართველოს ენერგოსისტემის სიმლიერის განმაპირობებელი ფაქტორები, მისი სატრანზიტოპოტენციალი, შეფასებულია ძირითადი რისკები და საფრთხეები, განვითარების სტრატეგიული მიმართულებები და მიწოდების უსაფრთხოების ამალგების ვარიანტები.

შეფასებულია ქვეყანაში განახლებადი, ალტერნატიული ენერგორესურსების გამოყენების პერსპექტივები, საქართველოსა და ევროკავშირის შორის დადებული ასოცირების შესახებ შეთანხმების კონტექსტში.

8. 2. უცხოეთში (2019)

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ნუგზარ კავლაშვილი, ნოდარ მირიანაშვილი	Энергосбережение при применении теплонасосных установок в пищевой промышленности.	25-26 ივლისი, 2019 წ. ქ. რიგა

მიმართულება – ინფორმატიკა

ენობრივი მოდელირების განყოფილება

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით	პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები	პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მიითითებით)
1	2	3	4
1	ქართული ენის კომბინატორული ონლაინ ლექსიკონის შემუშავება	2018-2020	1. ჩიკოძე გიორგი - პროექტის ხელმძღვანელი, 2. ლორთქიფანიძე ლიანა -

	<p>დარგი: ინფორმატიკა</p> <p>მიმართულება: კომპიუტერული ლინგვისტიკა</p>	<p>შემსრულებელი,</p> <p>3. ამირეზაშვილი ნინო - შემსრულებელი,</p> <p>4. თუშიშვილი ალა - შემსრულებელი,</p> <p>5. თუშიშვილი მიხეილი - შემსრულებელი,</p> <p>6. სამსონაძე ლია- შემსრულებელი,</p> <p>7. ჩუტკერაშვილი ანა - შემსრულებელი,</p> <p>8. ჯავაშვილი ნინო - შემსრულებელი</p> <p>9. მაკრახიძე ლევანი - შემსრულებელი</p>
--	--	--

კვლევითი პროექტის 2020 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

პროექტის 2020 წლის ეტაპის გეგმით გათვალისწინებული იყო კომბინატორული სალექსიკონო ერთეულების მორფოლოგიური და სემანტიკური ზონების გაერთიანება; ფუძეთა სალექსიკონო ბაზის ლექსიკური ფუნქციების პარამეტრების მახასიათებლებით შევსება (100 ერთეულამდე); სისტემის ინტერაქტიული რეჟიმის უზრუნველყოფა; ავტომატური ლექსიკონის ტესტირება და მისი შევსება-გაფართოების საბოლოო ინსტრუქციების ჩამოყალიბება; ავტომატური ლექსიკონის ინტერნეტში განთავსება.

სალექსიკონო ერთეულთა მორფოლოგიური და სემანტიკური ზონების გაერთიანება და მათი ურთიერთშეთანხმება, ერთი შეხედვით, წმინდა ტექნიკური, ანუ პროგრამული ამოცანაა. ბუნებრივია, რომ როდესაც მომხმარებელი რომელიმე კონკრეტულ ერთეულს მიმართავს, მას საშუალება უნდა ჰქონდეს ერთეულის შესახებ მაქსიმალურად სრული და სისტემატიზირებული ინფორმაცია მიიღოს, რომელიც მას გამოადგება როგორც ტექსტის წარმოქმნის (სინთეზის), ისე მისი წაკითხვის და გაგების (ანალიზის) დროს.

სათანადო ერთეულის არჩევა შეიძლება დამოკიდებული იყოს კონტექსტზეც, ანუ იმ სიტყვებზე, რომლებიც სინტაქსურად უშუალოდ დამოკიდებულია ასარჩევ ერთეულზე. ამ შემთხვევაში არჩევანი ხშირად განისაზღვრება მოცემული ერთეულის ლექსიკურ ფუნქციათა პარადიგმით (იხ. ქვემოთ). ზოგჯერ კი საჭირო ხდება უფრო იშვიათი (არასტანდარტული) ფუნქციებისადმი მიმართვა.

პროგრამულ-კომპიუტერული თვალსაზრისით, მორფოლოგიური და სემანტიკური ზონების გაერთიანების მთავარ კრიტერიუმს “ეკონომიის პრინციპი” წარმოადგენს, რომელსაც უნდა ექვემდებარებოდეს როგორც ხარჯები, ისე მეხსიერების მოცულობა. მაგალითად, ოპერაციული ხარჯების შესაკუმშად დიდი წვლილი მიუძღვის მორფოლოგიურ ზონას, რომლის გამოყენებით მორფოლოგიური გენერატორი წარმოშობს მთელ პარადიგმას და ამით თავიდან ვიცილებთ ზონაში პარადიგმების სიების შეტანას.

ასევე, სინონიმური მწკრივი შეტანილი იქნება სრული სახით მხოლოდ მისი დომინანტი წევრის სათანადო ზონაში; დანარჩენ წევრებთან მოცემული იქნება მხოლოდ შესაბამის დომინანტაზე მითითება. ანალოგიური ხერხი ნავარაუდევია გადატანითი მნიშვნელობების, მეტაფორების, ანდაზებისა და იდიომების სიმრავლისთვისაც.

ლექსიკური ერთეულის ინფორმაციული ზონების გაერთიანებას, ზემოგანხილულ გამოყენებით მნიშვნელობებთან ერთად, საკმაოდ სერიოზული თეორიული მნიშვნელობაც აქვს. სახელდობრ, სწორედ მაქსიმალურად სრული ინფორმაციის მქონე ერთეულს შეუძლია იმ ფუნქციის დემონსტრირება, რომელიც ბუნებრივი ენის მოქმედ სისტემაში აკისრია სიტყვას.

ეს მოკლე მონახაზი ალბათ საკმარისია იმისთვის, რომ წარმოვიდგინოთ ლექსიკონის და მასში დაგროვილი ინფორმაციის უზარმაზარი წვლილი ენის გლობალურ მოქმედებაში. სახელდობრ,

გულისხმობს ბუნებრივი ენის სამივე ფუნდამენტური ასპექტის მოდელირებას: ენის ცოდნას, ამ ცოდნის შექმნას და გამოყენებას.

შედეგი: კომბინატორული ლექსიკონის ბაზა შეივსო ლექსიკური ფუნქციების პარამეტრებით დახასიათებული 100 ერთეულით. მიღებული შედეგების საფუძველზე დაიბეჭდა 4 სამეცნიერო ნაშრომი. კოვიდის ვირუსის ხელისშემშლელი სიტუაციის გამო ლექსიკონის ინტერნეტში განთავსება გადაიდო 2021 წლის 1 მარტამდე.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.2.

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

ენის მოდელირება თანამედროვე ლინგვისტიკის ერთ-ერთი მეტად მნიშვნელოვანი მიმართულებაა. მისი მთავარი დანიშნულება და მიზანია შექმნას ისეთი სისტემები, რომლებიც იმეორებენ ადამიანის ენობრივ ქცევას, ანუ ახდენენ მოცემული ენის ნებისმიერი ტექსტის ანალიზს (გაგება) ან სინთეზს (წარმოქმნა). სისტემა გულისხმობს კლასიკური სქემის - “შინაარსი↔ტექსტი” - ჩამოყალიბებას და, საბოლოო ჯამში, მის კომპიუტერულ რეალიზაციას. შემოთავაზებული პროექტის ფარგლებში ჩამოყალიბდა უნივერსალური სახის ავტომატური კომბინატორული ლექსიკონის მორფოლოგიური და სემანტიკური ზონის შევსების პრინციპები (ქართული ენის სპეციფიკის გათვალისწინებით) და ინტერნეტში განთავსდება ლექსიკონის საპილოტე ვერსია.

პროექტში გამოყენებულია ორი მეთოდი. პირველი - პარადიგმატული, ორიენტირებულია ლექსემათა ისეთი ჯგუფების გამოყოფაზე, რომელთა წევრების შინაარსს მნიშვნელოვანი საერთო ბირთვი აქვთ, მაგრამ, ამავე დროს, რაღაც ნიუანსებით ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან და, ამგვარად, ერთმანეთის კვაზი-სინონიმებს წარმოადგენენ. ეს მიდგომა, ერთი მხრივ, კუმშავს ლექსიკური ინფორმაციის მოცულობას, მეორე მხრივ, ავლენს და უფრო თვალსაჩინოს ხდის მის შინაგან სტრუქტურას, რაც მეტად მნიშვნელოვანია როგორც სათანადო ლექსემის ასარჩევად (სინთეზი), ასევე მისი შინაარსის დასადგენად (ანალიზი). მეორე მიდგომა - სინტაგმატური, გთავაზობს ორი უკიდურესად განსხვავებული შემთხვევის გათვალისწინებას: ლექსიკური პარამეტრების ცნება მოიცავს როგორც ლექსიკურ ჩანაცვლებებს, ისე ლექსიკურ ფუნქციებსაც. პირველი მათგანი (ჩანაცვლება) შეესაბამება აბსოლუტურ სინონიმებს, კვაზისინონიმებს, ანტონიმებს და კონვერსივებს, რომლებიც უშუალოდ ან მცირე ტრანსფორმაციის შედეგად ჩანაცვლებიან ერთმანეთს ტექსტში მისი შინაარსის შეუცვლელად.

ქართული ენის კომბინატორული ლექსიკონის მორფოლოგიურ ზონაზე მუშაობისას ძირითადად დამუშავდა ქართული ენის გრამატიკის სახელმძღვანელოები და ქართული ენის ლექსიკონები. კომპიუტერული ბაზის შექმნის ტექნოლოგია შემდეგ ეტაპებს მოიცავდა:

- ელექტრონული გრამატიკული ლექსიკონის ლექსიკოგრაფიული სისტემის სტრუქტურის, მისი ნიშნების და იდენტიფიკატორების შემუშავება;
- ელექტრონული გრამატიკული ლექსიკონის პარადიგმული კლასიფიკაციის ალგორითმების შემუშავება და მათი რეალიზაცია;
- პარადიგმული სახით მიწოდებულ ინფორმაციაზე დაყრდნობით მონაცემთა ლექსიკური ბაზის ფორმირება (გრამატიკული კლასებისა და პარადიგმული კლასების ამოსავალ სიტყვათა ავტომატური ინდექსაცია მარკერებით);
- ელექტრონული ტექსტების სახით მიწოდებული პარადიგმების ავტომატური გარდაქმნა

ლექსიკოგრაფიულ ბაზად.

სალექსიკონო ბაზის მუშაობის პრინციპების გათვალისწინებით, შეიქმნა კომპილაციური სინთეზის სტრუქტურა. სალექსიკონო ერთეულების საყრდენი სეგმენტების გახმოვანებისთვის გამოყენებულია კომპილაციური სინთეზი. სინთეზის პარამეტრების შერჩევა სალექსიკონო ერთეულების გახმოვანებისას, სხვა ენებთან შედარებით, საკმაოდ გაგვიადვილდა, ვინაიდან ქართული ტექსტი შესაძლებელია მივიჩნიოთ ფონეტიკურად ტრანსკრიბირებულ ტექსტად. გაბმულ მეტყველებაში ცალკეულ ფონემათა აღქმა მინიმუმ მარცვლის კონტექსტში ხდება. ეს კი გვაფიქრებინებს, რომ მეტყველების კომპილაციური სინთეზის საბაზო ეტალონებად ავირჩიოთ მარცვლები, რაც, რა თქმა უნდა, აღემატება ცალკეულ ფონემათა ეტალონების რიცხვს.

გამოყენებული სიგნალის დონის ანალოგური ნორმალიზატორი საშუალებას გვაძლევს მოვახდინოთ შემავალი ბგერითი სიგნალის 60 დბ-მდე ცვალებადობა დავიყვანოთ 3 დბ-მდე გამოსავალზე. ხდება ფონემების ფორმანტული სტრუქტურის შენარჩუნება. აღსანიშნავია, რომ სიტყვის აბსოლუტურ ბოლოში ინტენსივობის შესუსტების გამო ხმოვნების ფორმანტული სტრუქტურის დადგენა გაძნელებული იყო. კომპრესიის შედეგად ეს ხარვეზი გამოსწორდა.

კომპილაციური სინთეზის ალგორითმის სტრუქტურის დამუშავება, სალექსიკონო ბაზის მუშაობის პრინციპების გათვალისწინებით, შედარებით გაადვილდა, ვინაიდან არ გვაქვს გაბმული მეტყველება და, აქედან გამომდინარე, არ დაგვჭირდება გათვალისწინება თანხმომავან ბგერათა ამოვარდნის, მჟღერი ბგერის დაყრუების, ყრუ ბგერის გაჟღერების, მკვეთრი ბგერის შეცვლა ფშვინვიერით და, პირიქით, სისინა ბგერის შეცვლა შიშინათი, მჟღერი-ნაპრალოვნის შეცვლა ნახევარხმოვნით.

საანგაროშო პერიოდში, კომბინატორული ონლაინ ლექსიკონისთვის, ტრადიციული გრამატიკის შესაბამისად, გამოყოფილი იქნა სამი ზონა (მორფოლოგიური, სინტაქსური, სემანტიკური), რომლებიც ენობრივი მოდელის სამივე დონეს შეესატყვისება. ენობრივი მოდელის ფუნქციონირების ტექსტში გამოვლინდა, რომ ეს ინფორმაციული ზონები უბრალოდ “მეზობლები” კი არ არიან, არამედ შერწყმული არიან ერთი და იმავე სალექსიკონო ერთეულის ინფორმაციაში. ეს შერწყმა ვლინდება ენობრივი სისტემის მოქმედების ანუ მისი დინამიკის ფარგლებში, რომლის ყველაზე ზოგად და არსებით მახასიათებლებს წარმოადგენს ორმიმართულებიანობა და პარალელიზმი.

პარალელური მიმართულება ემთხვევა ტექსტის მეტყველების წარმოქმნის / აღქმის გზას; სწორედ ამ გზით ვითარდება გამონათქვამის აღქმა / წარმოქმნასთან ერთად მისი აღწერის, მისი სტრუქტურის ყოველი დონე, ფონეტიკურ / გრაფიკულიდან დაწყებული და სემანტიკურ/პრაგმატიკულით დამთავრებული, რაც ფაქტობრივად ამოწურავს “შინაარსი↔ტექსტი” ენობრივი მოდელის მოქმედების არეს.

ორმიმართულებიანობა ვლინდება, გარკვეული თვალსაზრისით “პერპენდიკულარული” (“ვერტიკალური”, პარადიგმატული) მიმართულებით: მის რეალიზაციას წარმოადგენს ურთიერთობა პარალელურად მოქმედ დონეებს შორის. სწორედ ამ მიმართულებით ხდება “შინაარსი↔ტექსტი” მოდელის გლობალური ამოცანის გადაწყვეტა, ანუ ორმხრივი გადასვლა გამონათქვამის შინაარსიდან მის გამოხატულებამდე (სინთეზი) და პირიქით (ანალიზი).

აქედან გამომდინარე, ინფორმაციის ზონების “ურთიერთშერწყმა” გულისხმობს იმ მხარდაჭერას, რომელიც ამ მონაცემებმა უნდა გაუწიონ შესაბამის დონეებს მათ ინტრადონებრივ კავშირებში და მიმართებებში.

კომბინატორულ-განმარტებითი ლექსიკონის სემანტიკური დონე ლექსიკური ფუნქციებითაა წარმოდგენილი. ლექსიკური ფუნქციების სისტემას მოდელის ფუნქციონირების უზრუნველსაყოფად მრავალმხრივი პოტენციალი გააჩნია. მათი ნაწილი, პირველ რიგში, “ჩანაცვლებები” (Syn, Der, Conv) ორიენტირებულია სინონიმურ გარდაქმნებზე. სიტყვათა კორექტულ კომბინატორიკას (სინონიმური გარდაქმნების დროს) უზრუნველყოფს Oper, Func, Labor ფუნქციები, მაგრამ მათ ძირითად

დანიშნულებას წარმოადგენს შესაბამისი ლექსემის (ანუ ზმნის) სემანტიკური დახასიათება. ლექსემის სემანტიკური ნიშნების (“პრიმიტივების”) შესაძლებლობას იძლევა ფუნქციები Gener, Mult, Incep, Proper და ა.შ. ლექსიკური ფუნქციების და სუპერ-პარადიგმები ნიადაგს ამზადებს სემანტიკური ნიშნების სისტემის ჩამოსაყალიბებლად, რომლებითაც შესაძლებელია ლექსემის სემანტიკის ფორმალიზებული აღწერა.

პროექტის ფარგლებში ჩვენს მიერ უკვე შევსებულია კომბინატორული ლექსიკონის მორფოლოგიური და სინტაქსური დონის ძირითადი ნაწილი. ლექსიკური ფუნქციების შევსების ჩანართში მომხმარებელი გაეცნობა ლექსიკური ფუნქციების სრულ ჩამონათვალს და აღწერას. სალექსიკონო ერთეულების ლექსიკური ფუნქციებით აღწერა უნდა შესრულდეს EXCEL-ის კომპიუტერულ ფაილში, რომელიც შეიძლება ჩამოიტვირთოს ლექსიკური ფუნქციების შევსების ჩანართიდან. ხოლო გამზადებული სახით ასევე შეიძლება აიტვირთოს ლექსიკონის ვებ-გვერდზე.

ქართული ენის კომბინატორული ლექსიკონის შექმნის გამოცდილებამ აჩვენა, რომ ამ მიმართულებით შედარებით მცირე დანახარჯების დროსაც კი შეიძლება მიღებულ იქნას სამეცნიერო თვალსაზრისით საინტერესო და პრაქტიკული გამოყენების პერსპექტიული შედეგები. როგორც ჩანს, პროგრამისტებისა და ენათმეცნიერების მცირე ჯგუფმაც კი ძალზე შეზღუდულ და გარკვეულ ვადებში შეიძლება მოახდინოს ონლაინ კომბინატორული ლექსიკონის კომერციულ დონეზე დაყვანა, როგორც შინაარსობრივი, ისე გარეგნულად სამომხმარებლო გაგებით. მაგალითად, ეს და სხვა მსგავსი ონლაინ-ლექსიკონები, რომლებიც დაფუძნებულია იმავე ქართული ენის კომბინატორულ, განმარტებით და გრამატიკულ ლექსიკონებზე, შეიძლება გახდეს პირველი ზოგადი გამოყენების უაღრესად სასარგებლო პროდუქტი ქართული ენის შემსწავლელთათვის. მეორეც, ასეთი ლექსიკონები შეიძლება გახდეს ხელსაყრელი ინსტრუმენტული გარემო ენათმეცნიერების და მასთან დაკავშირებული პროფესიების მკვლევარებისთვის. მესამე, კომბინატორული ლექსიკონები შეიძლება გახდეს უნივერსალური სემანტიკური (ონტოლოგიური) ქსელების საფუძველი, რომლის მხარდაჭერის გარეშე წარმოუდგენელია სერიოზული პროგრესი ბუნებრივი ენის ავტომატური დამუშავების სფეროში.

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით (2018)

№	ავტორი/ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	გ. ჩიკოიძე	ენა - შინაარსი - გამოხატულება, ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №22	თბილისი „პოლიგრაფია“	15

ენობრივი პროცესის ცალკეული აქტების რეალიზაციის ყველაზე მარტივი და “ჩვეულებრივი” კონტექსტია დიალოგი ანუ ენობრივი გამონათქვამების “მიწოდება→მიღება” ორ პირს შორის: მოლაპარაკე გამოთქვამს რაღაც აზრს, “შინაარსს”, რომელიც “შეფუთულია” ენობრივი გამოხატულებებით; მსმენელი კი, თავის მხრივ, აანალიზებს ამ გამოხატულებას, რის შედეგადაც წვდება მასში “შეფუთულ” შინაარსს.

<p>სიტუაციის ამსახველი ერთეულები, რომლებიც არ არიან წარმოდგენილი “აშკარა” ზმნის პირიანი ფორმის საშუალებით, ხშირად ერთმნიშვნელოვნად შეესაბამებიან რომელიმე სემანტიკურ როლს. ნაშრომის ძირითადი მიზანია ამგვარი სიტუაციის გამომხატველი შემადგენლების გამოყოფა და მათი მიმართებების განსაზღვრა</p> <p>ნაშრომში ასევე მოცემულია სენტენციური პრიმიტივების გამოყოფისა და მათ შორის არსებული მიმართებების დადგენის მონახაზი.</p>					
2	ნ. ჯავაშვილი	სომატური ლექსიკა ოთარ ჭილამის რომანების ტექსტურ კორპუსში, ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №22	თბილისი „პოლიგრაფია“	9
<p>ნებისმიერი ენის ლექსიკური ფონდი მრავალფეროვანი, სხვადასხვანაირად ორგანიზებული თემატური ჯგუფებისგან შედგება, რომლებიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ენის ლექსიკური სისტემის ორგანიზებაში. ლექსემათა ერთ-ერთი ასეთი თემატური ჯგუფია სომატური სახელები – სხეულის ნაწილებთან დაკავშირებული სიტყვები, რომლებიც სტატიაში განხილულია ოთარ ჭილამის რომანების ტექსტური კორპუსის მასალაზე.</p> <p>მოცემულია მწერლის მიერ ნაწარმოებებში გამოყენებული სომატური სახელების ზოგადი მიმოხილვა და სტატისტიკური მონაცემები. განხილულია, აგრეთვე, სომატური ფუძეებისგან ნაწარმოები სახელები და სომატურფუძიანი კომპოზიტები.</p> <p>გამოყოფილია სომატური ლექსემებისა და სომატური ფუძისგან შედგენილი კომპოზიტური მოდელები. მოცემულია თითოეული მოდელის აღწერა. წარმოდგენილია სომატური ლექსიკის ხმარების სტატისტიკური მონაცემების ცხრილი.</p>					
3	Л. Лордкипанидзе, Н. Джавашвили, А. Чуткерашвили, Г. Аидарашвили	Грузино- Английский двунаправленный автоматический перевод деривационных форм, ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №22	თბილისი „პოლიგრაფია“	6
<p>ნაშრომში განხილულია ქართული და ინგლისური ენების დერივაციული ფორმების ავტომატური თარგმანის პრობლემები და მათი გადაჭრის გზები. ამ პრობლემის გადასაჭრელად, პირველ რიგში, შეიქმნა ქართული ენის დერივაციული აფიქსების მონაცემთა ელექტრონული ბაზა [1]. იგი აერთიანებს მორფემებს, რომლებიც თანამედროვე ქართული სალიტერატურო ენისთვის არის დამახასიათებელი, ან შემოსულია სხვა ენებიდან. ქართულ-ინგლისური დერივაციული ფორმების ავტომატური ფორმირებისათვის, სხვადასხვა სემანტიკური ჯგუფისთვის ორივე ენაზე შეიქმნა სიტყვის ფორმირების მოდელები. შეიქმნა ასევე ინგლისური სიტყვაწარმოებითი აფიქსების მონაცემთა ბაზა.</p> <p>სტატიაში განხილულია სხვადასხვა ენებისთვის სიტყვის ნორმალიზაციის ცნობილი მოდელები. აღწერილია ქართული სიტყვების ამოსავალი ფორმის მიღების ალგორითმი. მოცემულია ქართული დერივაციული და ფლექსიური ფორმების ნორმალიზაციის წესები, რომელთა დახმარებით შეიძლება როგორც ლექსიკალიზებული, ისე პროდუქტიული სიტყვაწარმოებით მიღებული ახალი ფორმების წარმოება.</p>					
4	ნ. ამირეზაშვილი	ინგლისური	საქართველოს ტექნიკური	თბილისი	5

		პასიური ზმნების დროის ფორმების შესაბამისობები ქართულში, ISSN 0135-0765	უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №22	„პოლიგრაფია“	
<p>სტატიაში განხილულია პრობლემები, რომლებიც გვხვდება ინგლისური პასიური ზმნების ქართულ ენაზე თარგმნისას. ნაჩვენებია ინგლისური პასიური ზმნის დროის კონკრეტულ ფორმას ქართულში ზმნის რომელი დროის ფორმა შეესაბამება. აღნიშნული საკითხები გასათვალისწინებელია ავტომატური თარგმნის დროს. საკითხი განხილულია კონკრეტულ მაგალითებზე.</p>					
5	ლ. სამსონაძე	კვაზი-სინონიმების როლი თარგმნის სრულყოფისათვის, ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №22	თბილისი „პოლიგრაფია“	4
<p>ხარისხიანი და სრულყოფილი თარგმანი ვერ მიიღწევა, თუ მის სემანტიკაში არ იქნა გამოყენებული ის ნიუანსები, რითაც ხასიათდება ნაწარმოების სტილი და რითაც თარგმანი ხდება საინტერესო საკითხავი და, ამავე დროს, უფრო მეტად მიახლოებული ორიგინალთან. ყოველ კონკრეტულ მოვლენას მთარგმნელმა უნდა შეუსაბამოს სწორედ ის გამონათქვამი, რომელიც ზუსტად ასახავს მოცემულ სიტუაციას. ამაში კი დაეხმარება სინონიმური და კვაზი-სინონიმური რიგები, სადაც სიტყვების ისეთი სიმრავლეა, რომ ნებისმიერ კონტექსტში მათი ურთიერთჩანაცვლებით გამონათქვამის შინაარსი არ ირღვევა.</p>					
6	ნ. სარალიძე, ნ. შარაშენიძე, ი. ხუნდაძე, ნ. სვანიძე, ა. თუშიშვილი, მ. თუშიშვილი, ზ. ქევანიშვილი	გარე ხმაურის ზემოქმედება ასობგერათა აღქმის სიხშირულ სპექტრზე ახალგაზრდა პოპულაციაში, ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №22	თბილისი „პოლიგრაფია“	6
<p>სმენის ფუნქცია 38 ინდივიდზე იქნა შესწავლილი. გამოკვლევულთა ასაკი 18-30 წლების ფარგლებში თავსდება. ინსპექტირებულთაგან 22 საყურისული მუსიკის რეგულარული მომხმარებელი იყო, 16 კი ასეთ მოსმენათა მიმდევრებს არ განეკუთვნებოდა და, შესაბამისად, საკონტროლო ჯგუფს ქმნიდა. საყურისული მუსიკის ექსპოზიციების ხანგრძლივობა სხვადასხვა მოყვარულში დღეში 1-დან 8 საათამდე პერიოდებს მოიცავდა. სმენის სიმახვილე ტონალური აუდიომეტრით 1-16 კჰც სიხშირულ დიაპაზონში განისაზღვრებოდა. ზღურბლოვანი აუდიომეტრიული კვლევით, როგორც საყურისული მუსიკის მომხმარებელს ისე არამომხმარებელს, ნორმალური სმენის ზღურბლები ჰქონდათ ყველა სიხშირეზე. თავისუფალ ველში, ხმაურის ფონით, მეტყველებითი აუდიომეტრიის მონაცემები უფრო საინტერესო აღმოჩნდა. სიტყვები შედგებოდა ერთი ან ორი მარცვლისგან და მისი ინტენსივობა 62 დბ იყო. ხმაურის ფონი ქუჩის ხმაურის ანალოგი იყო და 82 დბ-ს შეადგენდა, მათ შორის განსხვავება 20 დბ-ს იყო. მიწოდებული 100 სიტყვიდან გარჩევადობის 100%-იანი შედეგი არც ერთ კვლევის მონაწილეს არ ჰქონდა. თუმცა, საკმაოდ დიდი განსხვავება აღმოჩნდა პმმმ-ის მომხმარებლის და არამომხმარებელთა მიერ სიტყვების გარჩევის უნარს შორის. კერძოდ, პმმმ-ის მომხმარებელთა უმეტესობა არასწორად ან საერთოდ ვერ იგებდა მიწოდებული სიტყვების 68%-ს, ხოლო საკონტროლო ჯგუფში იგივე</p>					

<p>მონაცემი უდრიდა 35%-ს. წარმოდგენილი მასალის საფუძველზე შესაძლებელია ვივარაუდოთ, რომ სენსორული აპარატის რეგულარული სტიმულაცია იწვევს ოლიგოკონხლარული კომპლექსის დამცავი ფუნქციის დარღვევას, რომელიც გამოიხატება ხმაურის გავლენის ქვეშ სიტყვების გარჩევადობის შემცირებაში.</p>					
7	ა. თუშიშვილი, მ. თუშიშვილი, მ. ცერცვაძე	ქართული ტექსტის კომპილაციური სინთეზის გაბუნებრივების შესახებ, ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №22	თბილისი „პოლიგრაფია“	3
<p>ქართული ორთოგრაფიული ტექსტის გახმოვანებისას საჭირო გახდა ეტალონების ფორმირებისას მოგვეხდინა ბგერითი სიგნალის ამპლიტუდური ნორმალიზება (კომპრესია). ამ გარდაქმნის შემდეგ მეტყველების ტემბრი და მახვილის აღქმა პრაქტიკულად არ შეცვლილა, გამარტივდა ეტალონების ფორმირება, ფონემების გადაბმის ადგილები კი უფრო ბუნებრივად ჟღერს.</p>					

სტატიები ISSN-ის მითითებით (2019)

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	G. Chikoidze, N. Javashvili, A. Chutkerashvili	Interactive Synthesis of Georgian Sentence ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე- პრინტი	10
2	გიორგი ჩიკოიძე	ენის დინამიკის ზოგი ასპექტი ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე- პრინტი	12

3	Liana Lortkipanidze, Levan Makrakhidze	Morphological Analyser of Georgian Language Subsystems ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე- პრინტი	4
4	Н. Амirezашвили, Л. Самсонадзе	Модель Автоматического Грузино- Английского Перевода «Сентенциальных Примитивов» Содержащих Имя Прилагательное ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	4
5	N. Javashvili, A. Chutkerashvili	Derivation Models According to Otar Tchiladze Text Corpus ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	7
6	ნ. სარალიძე, ნ. სვანიძე, ა. თუშიშვილი, ნ. შარაშენიძე.	გამოწვეული ოტოაკუსტიკური ემისიის პარამეტრების ცვალებადობა და მეტყველებითი აუდიომეტრიის მონაცემები სმენის ლატენტური დაქვეითების ჩამოყალიბების პროცესში	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №23	თბილისი, შპს მაცნე-პრინტი	6

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

ფსიქო-ლინგვისტიკური კვლევებისთვის და აგრეთვე, ისეთი გამოყენებითი სისტემებისთვის, როგორცაა ავტომატური თარგმნა.

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

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

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

3. მორფოლოგიური ანალიზი ბუნებრივი ენის ავტომატური დამუშავების ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი კომპონენტია. ენის მორფოლოგიის აღწერა ჩვენს სისტემაში წარმოდგენილია სიტყვათა ბრუნებისა და უღლების პარადიგმით. წინა სამუშაოებში დასრულდა თანამედროვე ქართული ენის ლინგვისტური პროცესორის რეალიზაცია. მაგრამ ის გამოუსადეგარია სხვა ქართველური ენების დიალექტებისთვის, ვინაიდან მათ შორის დიდია ლექსიკური, გრაფიკული და მორფოლოგიური განსხვავება. ჩვენ შევიმუშავეთ ქართული ენის ქვესისტემებზე ადაპტირებული ანალიზატორი. სტატიაში განხილულია ანალიზატორის შემუშავების პრინციპები.

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

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

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

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

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

სიტყვამაწარმოებელი ელემენტები, არამედ მოდელები, რომლებიც ამ ელემენტებს მოიცავენ.

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

სტატიები ISSN-ის მითითებით (2020)

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა-ური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	ნ. ამირეზაშვილი	სიტყვების ლექსიკური ფუნქციებით აღწერის ნიმუშები ქართულში ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №24	თბილისი შპს „საჩინო“	6 გვ.

2	ლ. ლორთქიფანიძე	GeWordNet თესაურუსის გამოყენება ქართულენოვან დიალოგურ სისტემაში ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №24	თბილისი შპს „საჩინო“	8 გვ.
3	ლ. ლორთქიფანიძე	ქართული ენის კომბინატორული ლექსიკონი ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №24	თბილისი შპს „საჩინო“	7
4.	ლ. სამსონაძე	სიტყვა „ხელოვნების“ ლექსიკური გარემოს განსაზღვრა ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №24	თბილისი შპს „საჩინო“	5 გვ.
5.	გ. ჩიკოძე	“შინაარსი ↔ ტექსტი” მოდელის განვითარების ზოგი ასპექტი ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №24	თბილისი შპს „საჩინო“	8 გვ.
6.	ნ. ჯავაშვილი	ზმნური ფუძეები განმარტებით- კომბინატორულ ლექსიკონში ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №24	თბილისი შპს „საჩინო“	9 გვ.
7	Anna Chutkerashvili	On Particle ai in Georgian Language Information Structure ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული	თბილისი შპს „საჩინო“	4

			№24		
8	ლევან მაკრახიძე	წყალბადის სისტემების დანერგვა სატრანსპორტო ინდუსტრიაში	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №24	თბილისი შპს „საჩინო“	4
9	მანველ კლოიანი	In-Memory მონაცემთა ბაზები ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული №24	თბილისი შპს „საჩინო“	7

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. სტატიაში განხილულია განმარტებით-კომბინატორული ლექსიკონის მოკლე აღწერა და ი. ა. მელჩუკისა და ა. კ. ჟოლკოვსკის მიერ დამუშავებულ ლექსიკონში ТОЛКОВО-КОМБИНАТОРНЫЙ СЛОВАРЬ СОВРЕМЕННОГО РУССКОГО ЯЗЫКА გამოყოფილი ლექსიკური ფუნქციების საშუალებით ქართული ენის აღწერის მცდელობა. ლექსიკური ფუნქციები უზრუნველყოფენ ენაში სიტყვის ბუნებრივი გარემოს ცოდნას. საკითხი განხილულია კონკრეტულ მაგალითებზე, კერძოდ, ნიმუშად აღწერილია სამი სიტყვა: აგრესიული, აგრესია და აგრესორი. სიტყვის შესაფერისი ბუნებრივი გარემოს ცოდნა საშუალებას გვაძლევს თავიდან ავიცილოთ ისეთი შეცდომები, როგორსაც ხშირად უშვებენ ენის არასრულყოფილად ფლობისას.

2. სტატიაში გამოკვლეულია ქართული ენის ავტომატური დამუშავების ძირითადი ეტაპები: მორფოლოგიური, სინტაქსური და სემანტიკური ანალიზი. ნაჩვენებია კავშირი GeWordNet თესაურუსის სემანტიკური მოდელის, სამიებო მოთხოვნის, მონაცემთა ბაზის შიდა წარმოდგენის და დიალოგური სისტემის სუბიექტებს შორის.

შემოთავაზებულია GeWordNet თესაურუსის სემანტიკური მოდელის გამოყენება მონაცემთა ბაზებთან ქართულენოვანი სამომხმარებლო ინტერფეისის დასაკავშირებლად. ნაჩვენებია სემანტიკურ მოდელში მოცემული მონაცემების გარდაქმნა მოთხოვნის შუალედურ K-რეპრეზენტაციაში და შემდგომ მისი SQL ბაზის მოთხოვნად გარდაქმნა წინასწარგანსაზღვრული შაბლონის საფუძველზე.

აღწერილია GeWordNet თესაურუსის სემანტიკური მონაცემთა ბაზის მოდელის გამოყენების მაგალითი მომხმარებლის ქართულენოვანი ინტერფეისით. ნაჩვენებია NL (Natural Language) ბუნებრივი ენის შეკითხვის მონაცემთა ბაზის SQL მოთხოვნაზე გადაყვანის მაგალითი.

შემოთავაზებული მიდგომის საფუძველზე გადაწყდება მომხმარებლის ბუნებრივი ენის შეკითხვაზე დაფუძნებული მოთხოვნის შესაბამისი ინფორმაციის GeWordNet თესაურუსის მონაცემთა ბაზაში მოძიების საკითხი.

3. სტატიაში აღწერილია ქართული ენის კომბინატორული ლექსიკონის ერთეულებს შორის პარადიგმატული, სინტაქსური და სინტაგმატური კავშირები. ლექსიკონი ამჟამად შეიცავს 3 მილიონ კავშირს მის 100,000 ჩანაწერს შორის. ბმულები პარადიგმატულია (ძირითადად მორფოლოგიური), სინტაქსური (ზმნურ-აქტანტური მიმართებები) ან სინტაგმატური (ლექსიკური ფუნქციები). ლექსიკონის სიტყვა-სტატიები ერთი ან მრავალსიტყვიანია (შესიტყვებები). ისინი ეკუთვნის მეტყველების ოთხ ძირითად ნაწილს: სახელი, ზმნა, ზედსართავი სახელი, ზმნიზედა.

საღეხსიკონო ერთეულები წარმოადგენენ ეგრეთ წოდებულ გრამატიკულ ფორმებს და არა ლექსემებს: მაგ., სახელები წარმოადგენილია სახელობითი ბრუნვის მხოლოდობით რიცხვში; ზმნები წარმოადგენილია საწყისებად და მასთან დაკავშირებული ზმნის მყოფადის მხოლოდობით რიცხვის მესამე პირის ფორმით. საღეხსიკონო ერთეულებად წარმოადგენილი შესიტყვებები, თავის მხრივ, შეიძლება იყოს იდიომატურად თავისუფალი.

4. ნაშრომში მოკლედ არის გადმოცემული „ლექსიკური ფუნქციების“ არსი და მისი მნიშვნელობა.

ლექსიკური ფუნქციების მეშვეობით ხდება შესაძლებელი სიტყვის ბუნებრივი გარემოს შექმნა და მისი მოქმედების სფეროს განსაზღვრა, რაც მდგომარეობს იმაში, რომ გაირკვეს არჩეული სიტყვა სემანტიკურად რომელ სიტყვებთან კავშირშია თავსებადი, როგორი ლექსიკური მიმართებები აქვს დანარჩენ სიტყვებთან.

სტატიაში წარმოადგენილია სიტყვა „ხელოვნება“. შერჩეულია მისი სემანტიკის შესაბამისი ლექსიკური ფუნქციების კატეგორიები, რომელთა მეშვეობით განსაზღვრულია ამ სიტყვასთან მისადაგებული ლექსიკური გარემო.

5. წარმოადგენილი ნაშრომი იმ მდგომარეობების მოკლე მიმოხილვას წარმოადგენს, რომლებსაც, სავარაუდოდ, გარკვეული წვლილის შეტანა შეუძლიათ ენის მოდელირებაში და, კერძოდ, მისი ცალკეული კომპონენტებისა და დონეების განვითარებაში. ასეთებია ლექსიკური ფუნქციების აპარატი [1], მორფოლოგიური გენერაციები [2], ფენობრივი სინტაქსი [3], სემანტიკური როლები [4] და სხვა.

განსაკუთრებული აქცენტი გადატანილია სენტენციურ პრიმიტივებზე (SPR) და მათ როლებრივ სტრუქტურირებაზე შინაარსის წარმოსადგენად, რაც ენის მოდელირების ყველაზე სიღრმისეულ დროულ ამოცანად გვესახება.

6. სტატიაში მოცემულია ზმნური ფუძეების აღწერა განმარტებით-კომბინატორული ლექსიკონისთვის. ასეთი ლექსიკონი ძალიან საჭირო და მნიშვნელოვანია ნებისმიერი ენის სრული აღწერისთვის. სხვა ლექსიკონებისაგან განსხვავებით, კომბინატორული ლექსიკონის მიზანია მომხმარებელს მიაწოდოს ინფორმაცია მოცემული სიტყვის სხვა სიტყვებთან სემანტიკური და კომბინატორული მიმართებების შესახებ.

ნაშრომში საღეხსიკონო ერთეულებად განხილული ზმნები აღწერილია განმარტებით-კომბინატორული ლექსიკონისთვის დამახასიათებელი ზონების მიხედვით. კერძოდ, გამოყენებულია ლექსიკური ფუნქციები და მართვის მოდელები. ლექსიკონის სიტყვა-სტატიის აღწერაში პირველად ხდება მართვის მოდელის ჩართვა. სტატიის ბოლოს მოცემულია გამოყენებული ლექსიკური ფუნქციების ახსნა.

7. სტატიაში მოცემულია 'აი' ნაწილაკის ზოგადი აღწერა, განხილულია მისი მნიშვნელობა და რამდენიმე ფუნქცია ქართული ენაში საინფორმაციო სტრუქტურის თვალსაზრისით. ნაწილაკები ხაზს უსვამენ, გამოკვეთენ ინფორმაციის გარკვეულ ნაწილს; ამასთანავე, ისინი სპეციფიკურ სემანტიკურ ელფერსაც მატებენ წინადადებას და, გარკვეული თვალსაზრისით, ლექსიკური შინაარსითაც არიან დატვირთულნი; ისინი, როგორც წესი, ქმნიან სპეციფიკურ მორფოსინტაქსურ კონსტრუქციებს. შესაბამისად, ნაწილაკების როლი წინადადების საინფორმაციო სტრუქტურის ფორმირებაში ძალიან მნიშვნელოვანია.

8. სტატია ეხება მსოფლიოში დღეისათვის არსებულ ერთ-ერთ ყველაზე აქტუალურ თემას - ალტერნატიული ენერჯის მოძიებასა და გამოყენებას, კერძოდ წყალბადს, როგორც ეკოლოგიურად სუფთა და საუკეთესო საწვავ ნივთიერებას. განხილულია წყალბადის გამომუშავებისა და გამოყენების გზები და ეკონომიკური სარგებლიანობა.

ნაჩვენებია წყალბადის სისტემების აქტუალობა და პერსპექტივები მომდევნო ათწლეულების მანძილზე, ვინაიდან ალტერნატიული ენერჯის ძიების საკითხი დღეს მწვავედ დგას და დიდ

საჭიროებას წარმოადგენს მთელი მსოფლიოსთვის, მითუმეტეს რომ ნავთობზე, გაზზე და სხვადასხვა ენერჯის წყაროებზე მოთხოვნა ყოველდღიურად იზრდება.

9. დღევანდელ პირობებში თანამედროვე სისტემებისგან მოითხოვება ძალიან სწრაფი რეაგირება (მაგ., 1 წამზე ნაკლები). დისკზე დაფუძნებულ სტანდარტულ მონაცემთა სისტემებს არ შეუძლიათ უზრუნველყონ ასეთი სწრაფი პასუხი მათთან წვდომის დროის შეზღუდვის გამო. თუ სრული ბაზა შეიძლება იყოს შენახული ძირითად მეხსიერებაში, წვდომის დრო საგრძნობლად შემცირდება. In-memory მონაცემთა ბაზები ინახება სერვერის ოპერატიულ მეხსიერებაში. ეს უზრუნველყოფს დიდ უპირატესობას სიჩქარეში, რადგანაც ოპერაციები მონაცემებზე მეხსიერებაში სრულდება პროცესორის ნაკლები რაოდენობის ინსტრუქციით, ხოლო მონაცემებთან seek ტიპის ოპერაციებით წვდომის დრო გაცილებით მეტია - ოპერატიული მეხსიერება გლობალურად უგებს მყარ დისკს.

სტატიაში აღწერილია არსებული რამდენიმე In-Memory მონაცემთა ბაზა, მათი უპირატესობები და უარყოფითი მხარეები. ასევე განხილულია ასეთი ბაზის შექმნის მაგალითი და ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგი.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში (2018 წ.)

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	ლ. ლორთქიფანიძე	ქართული ენის გრამატიკული ლექსიკონის კომპაილერი	ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მეექვსე საფაკულტეტო სამეცნიერო კონფერენცია ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში. თბილისი, 2018
<p>ქართული ენის გრამატიკული ლექსიკონის დანიშნულებაა სალექსიკონო ერთეულს (სიტყვას) მიეთითოს მორფოლოგიური და სინტაქსური მახასიათებლები, რომლებსაც არსებითი მნიშვნელობა აქვს გრამატიკულად სწორი ფრაზების ასაგებად. სიტყვასთან შეიძლება მითითებული იყოს: რომელ მეტყველების ნაწილს ეკუთვნის ეს სიტყვა; მისი გრამატიკული მნიშვნელობა; გრამატიკული ფორმები; სიტყვის ხმარების ვარიანტები ან ფორმების არასტანდარტული სტრუქტურა; ფორმების გარჩევა განპირობებული მათი მნიშვნელობების ან ლექსიკური თავსებადობის მიხედვით; შესაბამისი ფორმების სემანტიკური შეუთანხმებლობა, ცალკეული ფორმების არარსებობა ან არხმარება და ა.შ. სიტყვების შერჩევის პრინციპი და მათ შესახებ საჭირო ინფორმაცია შეიძლება სხვადასხვა იყოს გრამატიკული ლექსიკონის დანიშნულების შესაბამისად.</p>			

8.1. საქართველოში (2019 წ.)

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

8. 2. უცხოეთში (2018 წ.)

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მომხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Лордкипანიძე Л. Л. Джавашвили Н. Г., Чуткерашвили А. Р.	Грузино-Английский Двунаправленный Автоматический Перевод Деривационных Форм	Международная научная конференция «Актуальные проблемы прикладной лингвистики». Азербайджанская Республика, г. Баку 25-26 Октября 2018г.
<p>გარკვეული სირთულეები ახლავს ნაწარმოები სახელების (დერივატები) ერთი ენიდან მეორე ენაზე თარგმნის დროს. სირთულე უკავშირდება მაწარმოებელ აფიქსებს, რომლებიც შეიძლება იყოს ომონიმური ან/და სინონიმური. პრობლემის გადაჭრა მნიშვნელოვანია კომპიუტერული მოდელების აგებისთვის. პროგრამირების დროს გასათვალისწინებელია ფონეტიკური მოვლენები და ფუძისეული ცვლილებები. ამოცანის გადასაჭრელად შექმნილია ქართული და ინგლისური ენების მაწარმოებელი აფიქსების მონაცემთა ბაზა. სრულფასოვანი ავტომატური თარგმნისთვის სისტემა უზრუნველყოფილია მორფოლოგიური პროცესორით. ხორციელდება ქართული სიტყვების ავტომატური ლემატიზაცია, რის შემდეგაც გამოიყენება დერივაციული მოდელისა და ავტომატური თარგმანის ამოცნობის ალგორითმები. იგივე პროცესი, მხოლოდ საპირისპირო მიმართულებით, გამოიყენება ინგლისური სიტყვის დერივაციული ფორმისთვისაც.</p> <p>მომხსენებაში განხილული იქნა ქართულ და ინგლისურ ენებში ნაწარმოები სიტყვების ავტომატური თარგმნის პრობლემები და მათი გადაჭრის გზები.</p>			
2	Амирезашвили Н. З., Лордкипანიძე Л. Л., Самсонадзе Л. А.	Модель Автоматического Грузино-Английского Перевода «Сентенциальных Примитивов» Содержащих Имя Прилагательное	Международная научная конференция «Актуальные проблемы прикладной лингвистики». Азербайджанская Республика, г. Баку 25-26 Октября 2018г.
<p>მომხსენებაში წარმოდგენილი იყო „სენტენციური პრიმიტივების“ როლებრივი მიმართებების არსებითი თვისებები, კონკრეტულად, ზედსართავი სახელის შემცველი პრიმიტივები ქართულ ენაში და მათი</p>			

ინგლისურ ენაზე ავტომატური თარგმნის მოდელი. იმის მიხედვით, თუ ზედსართავი სახელი წინადადების რომელ წევრს უკავშირდება და რა როლს ასრულებს იგი წინადადებაში, გამოყოფილია სენტენციური პრიმიტივების ტიპები. ერთი თუ მთარგმნელობით პროცესში ორივე ენა უზრუნველყოფილი იქნება პრიმიტივებად დაშლის და პირიქით, პრიმიტივებისგან გამონათქვამის მიღების საშუალებებით, თარგმნის პროცესი მხოლოდ პრიმიტივების თარგმნის დონემდე დავა და თარგმანი საგრძნობლად გამარტივდება. საკითხი განხილულია კონკრეტულ მაგალითებზე.

8. 2. უცხოეთში (2019 წ.)

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

2. ინფორმაციის წყაროს აღნიშვნის მიზნით, ქართული იყენებს რამდენიმე ცნობილ მეტყველების მარკერს, მათ შორის, პოსტვერბალურ ნაწილაკს - მეთქი, რომელიც მომდინარეობს "მე ვთქვი" გამოთქმიდან და აღნიშნავს პირველადი ინფორმაციის გადაცემას მხოლოდითი რიცხვის პირველ პირში. ნაწილაკი „მეთქი“ ითვლება შუალედურ ეტაპად ნაწილაკსა და ავტონომიურ ზმნას შორის.

ზოგჯერ სასაუბრო ენაში „მეთქი“ ორჯერ გვხვდება წინადადებაში, როგორც ავტონომიური ლექსიკური ერთეული (დასაწყისში) და როგორც ნაწილაკი (წინადადების ბოლოს) ნათქვამის გასაძლიერებლად.

ზოგიერთ კონტექსტში „მეთქი“, როგორც ავტონომიური მარკერი, კარგავს სიტყვის თავდაპირველ მნიშვნელობას, იძენს ნათქვამის საიმედოობის ელფერს, როგორცაა "ვფიქრობდი", "დარწმუნებული ვიყავი".

ვლადიმერ ჭავჭავანიძის სახელობის მანქანური ინტელექტის პრობლემების განყოფილება

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	სახელწოდება: სამედიცინო ინტელექტუალური მხარდაჭერი სისტემის შექმნა	2018-2020	მ. მიქელაძე – პროექტის ხელმძღვანელი, ნ. ანანიაშვილი –

<p>მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის ტექნოლოგიების საფუძველზე დარგი: ინფორმატიკა მიმართულება: ხელოვნური ინტელექტი, საინფორმაციო სისტემების მოდელები, მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზი (Data Mining)</p>		<p>ძირითადი შემსრულებელი, პროგრამისტი ვ. რაძიევსკი – ძირითადი შემსრულებელი, ნ. ჯალიაბოვა – ძირითადი შემსრულებელი, დ. რაძიევსკი – ძირითადი შემსრულებელი, პროგრამისტი</p>
<p>დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>პროექტი ითვალისწინებს სამედიცინო ინტელექტუალური მხარდაჭერი სისტემის შექმნას მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის (Data Mining) ტექნოლოგიების საფუძველზე ნევროლოგიურ და ენდოკრინოლოგიურ დაავადებათა კლასის მაგალითზე.</p> <p>სამედიცინო დარგის კომპიუტერიზაციამ წარმოქმნა სხვადასხვა ტიპის ელექტრონული სამედიცინო მონაცემები, რომლებიც ხასიათდებიან დიდი და სულ უფრო მზარდი მოცულობით. დიდი მოცულობის და მრავალგვარობის გარდა, სამედიცინო მონაცემები ხასიათდება უზუსტობით, არასრულობით და წინააღმდეგობრიობით. ყოველივე ეს შეუძლებელს ხდის ტრადიციული სტატისტიკური ანალიზის გამოყენებას და მოითხოვს ინტელექტუალური ანალიზის მეთოდების გამოყენებას. სამედიცინო სფეროში დაგროვილი ინფორმაციის დამუშავება Data Mining მეთოდების და ალგორითმების გამოყენებით იძლევა იმის საშუალებას, რომ გამოვლინდეს ფარული ცოდნა და გარკვეული კანონზომიერებები შესაბამის სამედიცინო დარგში.</p> <p>მოცემული პროექტის ფარგლებში განხილულ იქნა ენდოკრინული და ნერვული სისტემის ზოგიერთი დაავადება და წარმოდგენილი იქნა ამ დაავადებათა კომპიუტერული დიაგნოსტიკა და მკურნალობა. დიაგნოსტიკის ამოცანის გადასაწყვეტად, უპირველეს ყოვლისა საჭიროა გამოსაკვლევი დაავადების შესახებ ინფორმაციის მოძიება და დაავადების დამახასიათებელი სიმპტომების დადგენა.</p> <p>მედიცინაში დიაგნოსტიკის მნიშვნელობის მიხედვით გამოყოფენ სიმპტომების შემდეგ სახეობებს: პათოგნომური სიმპტომები, სპეციფიკური სიმპტომები და არასპეციფიკური სიმპტომები. დაავადების დიაგნოსტიკა, როგორც წესი, ეფუძნება დაავადების სინდრომის გამოვლენას - სპეციფიკური და არასპეციფიკური სიმპტომების მდგრად ერთობლიობას, რომლებიც წარმოადგენენ დაავადების დამახასიათებელ სურათს.</p> <p>ზემოაღნიშნული საშუალებას გვაძლევს გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნა: დიდი მოცულობის სამედიცინო მონაცემების (დაავადებათა ისტორიების) დამუშავება, ხშირად შემხვედრი სიმპტომების ერთობლიობების აღმოსაჩენად, მოგვცემს საშუალებას გამოავლინოთ დაავადების ახალი ან დავაზუსტოთ დაავადების უკვე არსებული სინდრომები. ამ ამოცანის ამოსახსნელად ჩვენს მიერ იყო გამოყენებული ასოციაციების ძიების მეთოდი.</p> <p>ასოციაციების ძიების მეთოდები განკუთვნილია მონაცემთა დიდ მასივებში ელემენტთა ხშირად შემხვედრი ნაკრებების გამოვლენისთვის. ამ ძიების შედეგები წარმოიდგინება ასოციაციური წესების სახით: „$A \rightarrow B$“. ასოციაციური წესის ძირითად მახასიათებლებს წარმოადგენენ წესის მხარდაჭერა (<i>support</i>) და წესის სანდობა (<i>confidence</i>).</p> <p>ასოციაციური წესების ძიების ყველაზე ცნობილ ალგორითმს წარმოადგენს ალგორითმი <i>Apriori</i>. ამ ალგორითმის ძირითადი აზრი მდგომარეობს იმაში, რომ ხშირად შემხვედრი ნაკრების ყველა ქვესიმრავლე უნდა იყოს ასევე ხშირად შემხვედრი.</p> <p>ვინაიდან ეს ალგორითმი შექმნილი იყო ეკონომიკური მონაცემების დამუშავებისთვის (სახელდობრ, საცალო გაყიდვების ანალიზისთვის), ჩვენს მიერ განხორციელდა მისი ადაპტაცია სამედიცინო მონაცემებისთვის და შემდგომ მისი პროგრამული რეალიზაცია C++ ენაზე.</p> <p>სამედიცინო მონაცემების შემთხვევაში ჩვენ გვაქვს ნიშანთვისებების 2 კატეგორია: სიმპტომები (90-მდე ბინარული S_i ნიშანთვისება) და დიაგნოზები (სამი ბინარული D_1, D_2 და D_3 ნიშანთვისება). ვინაიდან ჩვენ მიზანს წარმოადგენდა კონკრეტული დაავადებისთვის დამახასიათებელი სიმპტომების და სინდრომების</p>		

გამოვლენა, მონაცემთა ბაზის დამუშავებისას ჩვენ ვეძებდით ნიშნების არა ნებისმიერი სახის ნაკრებებს, არამედ ნაკრებებს, რომლებიც ერთერთი ნიშნის სახით შეიცავდნენ რომელიმე D_j დიაგნოზს:

$$S_{i_1} S_{i_2} \dots S_{i_k} D_j.$$

ასეთი სახის ხშირად შემხვედრი ნაკრები ნიშნავს, რომ $S_{i_1} S_{i_2} \dots S_{i_k}$ სიმპტომები ხშირად აღენიშნება D_j დიაგნოზის მქონე პაციენტებს. ე.ი. $S_{i_1} S_{i_2} \dots S_{i_k}$ სიმპტომები შეიძლება ჩაითვალოს D_j daavadebisTvis damaxasiaTebel simptomokompleqsad, anu daavadebis sindromad. დაავადებისთვის დამახასიათებელ სიმპტომოკომპლექსად, ანუ დაავადების სინდრომად. ამ ხშირად შემხვედრი ნაკრების საფუძველზე შექმნილი ასოციაციური წესი, რომელსაც აქვს შემდეგი სახე:

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

შეიძლება შემდგომ გამოყენებულ იქნას სამედიცინო ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემის ცოდნის ბაზაში, სინდრომული დიაგნოსტიკის პროცესის განხორციელებლად.

განხილული ალგორითმის მეშვეობით მონაცემთა ბაზის დამუშავების შედეგად გამოვლენილ იქნა სამი დაავადებისთვის (შაქრიანი დიაბეტი, ფარისებრის დაავადება მომატებული ფუნქციით, ფარისებრის დაავადება დაქვეითებული ფუნქციით) დამახასიათებელი სიმპტომები და ხშირად შემხვედრი სიმპტომოკომპლექსები, ანუ სინდრომები. აგრეთვე განხორციელდა გამოვლენილი სიმპტომების სპეციფიურობის შეფასება მოცემული დაავადებებისთვის ($S_{i_k} \rightarrow D_j$) ასოციაციური წესის სანდოობის (confidence) საფუძველზე.

შესრულდა შემდეგი ამოცანები:

- სამედიცინო ინფორმაციის დამუშავება ფარული ცოდნის გამოსავლენად Data Mining-ის სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებით და მიღებული შედეგების საფუძველზე მათი ეფექტურობის შეფასება;
- ცოდნის წარმოდგენის პროდუქციული მოდელის და ქსელური მეთოდების ანალიზი და ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე ცოდნის წარმოდგენის მეთოდების შერჩევა/შემუშავება;
- სამედიცინო ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემის ცოდნის ბაზის და დიაგნოსტიკის კომპონენტის აგება მიახლოებითი მსჯელობის მეთოდის გამოყენებით.

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

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

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

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

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

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

კიდევ ერთი მეთოდი, რომელიც ჩვენ გამოვიყენეთ მონაცემების დასამუშავებლად, - გადაწყვეტილების ხეებია. გადაწყვეტილების ბინარული ხეების ასაგებად გამოიყენება Cart ალგორითმი. ამ ალგორითმის

თითოეულ ბიჯზე ხდება ისეთი ატრიბუტის არჩევა, რომელიც იძლევა სასწავლო ამონაკრეფის საუკეთესო დაყოფას. ჩართ ალგორითმში დაყოფის ხარისხის შეფასება ხდება Gini-ს ინდექსის საფუძველზე.

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

რაც შეეხება ცოდნის წარმოდგენის მოდელებს - ჩვენ განვიხილეთ ქსელური მოდელი და პროდუქციული მოდელი. პროდუქციული მოდელის ძირითადი უპირატესობებია ცოდნის მოდიფიცირების სიადვილე და გამჭვირვალობა გადაწყვეტილების მიღებაში. ეს მოდელი აგრეთვე საკმაოდ ეფექტურად მუშაობს არამკაფიო მონაცემების და ცოდნის პრობებში. იმის გათვალისწინებით, რომ ასოციაციური წესები წარმოადგენენ პროდუქციის ტიპის წესებს, ხოლო გადაწყვეტილებათა ხის საფუძველზე აგრეთვე შესაძლებელია პროდუქციის ტიპის წესების აგება, ჩვენ ცოდნის ბაზის აგებისას გამოვიყენეთ პროდუქციული მოდელი. ცოდნის ბაზაში ცოდნის გამოყვანის ორგანიზებისთვის გამოყენებულ იქნა მიახლოებითი მსჯელობის შორტლიფის სქემა.

პროექტის ბოლო ეტაპზე შესრულდა შემდეგი ამოცანები:

- მკურნალობის შერჩევის ამოცანის გადაწყვეტა მრავალკრიტერიული არჩევანის მეთოდების გამოყენებით; ინტელექტუალური სისტემის მკურნალობის შერჩევის კომპონენტის აგება.
- სამედიცინო ტექსტური დოკუმენტების ანალიზი და დამუშავება; ინტელექტუალურ სისტემასთან ურთიერთების განხორციელება ბუნებრივ ენაზე.

პირველი ამოცანის გადასაწყვეტად ჯერ კიდევ წინა პროექტის ფარგლებში ჩვენ შევიმუშავეთ მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია არამკაფიო სიმრავლეთა თეორიაზე.

ამ შემთხვევაში ეფექტურობის თითოეულ i -ურ კრიტერიუმს შეუსაბამეთ $Q_i = \left\{ \frac{\mu_{i1}}{R_1} \dots \frac{\mu_{in}}{R_n} \right\}$ არამკაფიო სიმრავლე, რომელიც ასახავს წამლების ეფექტურობას ამ კრიტერიუმის მიხედვით. აქ შეფასება μ_{ij} წარმოადგენს j -ური წამლის ეფექტურობას i -ური კრიტერიუმის მიხედვით. Q არამკაფიო სიმრავლე, რომელიც შეესაბამება ეფექტურობას ყველა m კრიტერიუმის მიხედვით, განვსაზღვრეთ როგორც Q_i არამკაფიო სიმრავლეების გადაკვეთა:

$$Q_i = Q_1 \cap Q_2 \cap \dots \cap Q_m = \left\{ \frac{\min \mu_{i1}}{R_1} \dots \frac{\min \mu_{in}}{R_n} \right\} \quad i = 1, \dots, m$$

Q სიმრავლეში შემავალი ელემენტი, რომელსაც გააჩნია მიკუთვნების მაქსიმალური ხარისხი, ჩაითვლება ყველა კრიტერიუმის მიხედვით ეფექტურ სამკურნალო პრეპარატად.

ზემოთ განხილული მეთოდი დაფუძნებული იყო მედიკამენტების ეფექტიანობის მხოლოდ ზოგად კრიტერიუმზე და არ ითვალისწინებდა დაავადების გამოვლინებებს (ანუ სიმპტომებს) კონკრეტული პაციენტის შემთხვევაში. შაქრიანი დიაბეტის გამოვლინებები ინდივიდუალურია და თითოეულ პაციენტს გააჩნია სიმპტომების სხვადასხვა ნაკრებები. შაქრიანი დიაბეტის მართვის მიზანია ძირითადი დარღვევის - გლუკოზის დონის - რეგულირების გარდა სხვა თანმხლები სიმპტომების კუპირება.

შაქრიანი დიაბეტის სამკურნალო სხვადასხვა მედიკამენტი ხასიათდება განსხვავებული ზეგავლენით სხვადასხვა გამოსავალზე (სიმპტომზე). ჩვენ დავსახეთ ამოცანა - კონკრეტული პაციენტის სიმპტომების გათვალისწინებით და ამ სიმპტომებზე სხვადასხვა წამლის გავლენის განსხვავებული ეფექტურობის საფუძველზე ამოვარჩიოთ პაციენტისთვის ეფექტური სამკურნალო პრეპარატი.

ამ ამოცანის გადასაწყვეტად ავაგეთ მატრიცა C , რომელშიც ყოველი A_j წამლის ეფექტურობა s_i სიმპტომის მიმართ მოიცემა c_{ij} კოეფიციენტის მეშვეობით, რომელიც ღებულობს მნიშვნელობას (0-1)-ის შუალედში. კონკრეტული პაციენტის მდგომარეობა ავსახეთ ნულ-ერთეულოვანი S ვექტორით, სადაც i -ური კომპონენტი 1-ის ტოლია, თუ შესაბამისი s_i სიმპტომი აღენიშნება პაციენტს, და 0-ის ტოლია წინააღმდეგ შემთხვევაში. S ვექტორის და C მატრიცის სცალარული ნამრავლის შედეგად მიღებული $D = (D_1, D_2, \dots, D_n)$ ვექტორის j -ური კომპონენტი წარმოადგენს A_j წამლის ჯამურ ეფექტურობას

კონკრეტული პაციენტისთვის:

$$S \cdot C = (s_1 c_{11} + s_2 c_{21} + \dots + s_m c_{m1} = D_1, s_1 c_{12} + s_2 c_{22} + \dots + s_m c_{m2} = D_2, \dots, s_1 c_{1n} + s_2 c_{2n} + \dots + s_m c_{mn} = D_n)$$

მაქსიმალური ჯამური ეფექტურობა $\max(D_1, D_2, \dots, D_n)$ მიუთითებს წამალზე, რომელიც რეკომენდირებულია კონკრეტული პაციენტისთვის.

კიდევ ერთი მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებს კონკრეტული პაციენტის მდგომარეობას. შემოგვაქვს „იდეალური“ წამლის ცნება, რომელიც წარმოადგენილია $P = (P_1, P_2, \dots, P_n)$ ვექტორის სახით, რომლის კომპონენტები აჩვენებენ „იდეალური“ წამლის ეფექტიანობას კონკრეტული პაციენტისთვის. უნდა გამოვთვალოთ მანძილი იდეალურ ვექტორს და დანარჩენი წამლების ამსახველ ვექტორებს შორის. მანძილის გამოსათვლელად ჩვენ გამოვიყენეთ მანჰეტენის მანძილის ფორმულა:

$$R(P, Y) = \sum_{k=1}^n |P_k - Y_k|$$

ის წამალი, რომელიც შეესაბამება მინიმალურ მანძილს, წარმოადგენს ამ კონკრეტული ავადმყოფისთვის რეკომენდირებულ სამკურნალო პრეპარატს.

რაც შეეხება ამ ეტაპის მეორე ამოცანას - სამედიცინო ტექსტური დოკუმენტების ანალიზი და დამუშავება; ინტელექტუალურ სისტემასთან ურთიერთობის განხორციელება ბუნებრივ ენაზე. ენის უნივერსალური აგებულების ვარაუდიდან გამომდინარე, ზოგიერთმა ლინგვისტმა (განსაკუთრებით Chomsky 1965; Fillmore 1968) წამოაყენა ჰიპოთეზა, რომ ყველა წინადადებას აქვს სიღრმისეული და ზედაპირული სტრუქტურა. ზედაპირული სტრუქტურას წარმოადგენს თვით რეალური წინადადება. ხოლო სიღრმისეული სტრუქტურის დონეზე წარმოიდგინება წინადადების აზრობრივი შინაარსი. ერთი და იგივე წინადადება შეიძლება განსხვავებულად წარმოდგინოთ ზედაპირული სტრუქტურების სახით, მაგრამ სემანტიკურ დონეზე მათ შეესაბამებათ ერთი და იგივე აზრი. ცხადია, რომ ინტელექტუალური ცოდნის ბაზაში საჭიროა წინადადების წარმოდგენა სიღრმისეული სტრუქტურის დონეზე. შესაბამისად საჭიროა ზედაპირული სტრუქტურის დონეზე წარმოდგენილი შემავალი წინადადების გარდაქმნა და მისი სიღრმისეული სტრუქტურის დონემდე დაყვანა. თუ ეს გარდაქმნა შედეგადად, მაშინ შემავალი წინადადების სტრუქტურა და ცოდნის ბაზაში წარმოდგენილი ერთ-ერთი წინადადება დაემთხვევიან ერთმანეთს. ზედაპირული სტრუქტურის გარდაქმნა სიღრმისეულ სტრუქტურაში მოითხოვს ლინგვისტური ანალიზის ჩატარებას და დაკავშირებულია სიმნელეებთან. აღსანიშნავია რომ ზოგიერთ შემთხვევაში ხერხდება ბუნებრივ ენაზე ურთიერთობის ამოცანის გადაწყვეტა ზედაპირული სტრუქტურის ფარგლებში, სიღრმისეულ სტრუქტურაში გადასვლის გარეშე.

ამ პრობლემის გადასაწყვეტად შემუშავებულ იქნა გასაღები სიტყვების მეთოდი. ინტელექტუალური სისტემის ცოდნა წარმოდგენილია პროდუქციების მეშვეობით: პროდუქციის მარცხენა მხარეს გვაქვს სიმპტომების ჩამონათვალი, ხოლო მარჯვენა მხარეს - დიაგნოზი, რომელიც შეესაბამება მარცხენა მხარეს მოყვანილ სიმპტომებს. ამასთან პროდუქციის მარცხენა მხარე წარმოდგენილია წინადადებების ერთობლიობით შეზღუდული ბუნებრივი ენის გამოყენებით.

სიტყვა წარმოადგენს გასაღებ სიტყვას იმ შემთხვევაში, თუ ამ სიტყვას შეიცავს პროდუქციის პირობით ნაწილში გამოყენებული წინადადებების ერთი ნახევარი და მეორე ნახევარი არა, ე.ი. გასაღები სიტყვა ახორციელებს ამ წინადადების სიმრავლის დაყოფას ორ კლასად. თითოეული ქვეკლასი კიდევ დაიყოფა ორ კლასად ახალი გასაღები სიტყვის მეშვეობით და ასე შემდეგ. შედეგად ვღებულობთ ბინარულ ხეს, რომლის წვეროებს მიწერილი აქვს გასაღები სიტყვები, მარჯვენა შტოებს - იმ წინადადებების ნომრები, რომლებშიც გვხვდება შესაბამისი გასაღები სიტყვა, ხოლო მარცხენა შტოებს - იმ წინადადებების ნომრები, რომლებშიც არ გვხვდება ეს გასაღები სიტყვა. თითოეულ ტერმინალურ წვეროს შეესაბამება რომელიმე ერთი წინადადება პროდუქციის პირობითი ნაწილიდან. თითოეული შემავალი წინადადება კანონიზების შემდეგ მოწმდება გასაღები სიტყვების და შესაბამისი ბინარული ხის მეშვეობით. შემოწმების შედეგად მიღწეული ტერმინალური წვერო მიგვითითებს პროდუქციაში გამოყენებულ იმ წინადადებაზე, რომელსაც შინაარსობრივად ემთხვევა შემავალი წინადადება.

განხორციელდა მონაცემთა დამუშავების ყველა განხილული მეთოდისა და ინტელექტუალური სისტემის დიაგნოსტიკური და სამკურნალო კომპონენტების პროგრამული რეალიზაცია C++ ენაზე.

6. ბექდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით (2020)

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათა-ური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	М.Микеладзе, В. Радзиевский (მ. მიქელაძე, ვ. რადიევსკი)	Применение деревьев-решений в задаче дифференциальной диагностики форм сахарного диабета. (გადაწყვეტილების ხეების გამოყენება შაქრიანი დიაბეტის ფორმების დიფერენციალური დიაგნოსტიკის ამოცანის გადასაჭრელად) ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, №24,	თბილისი, შპს „საჩინო“ 2020	6
2	ვ. რადიევსკი, მ. მიქელაძე, დ. რადიევსკი, ი. ოკონიანი	დაავადების გამოვლინების ინდივიდუალური თავისებურებების გათვალისწინებით სამკურნალო პრეპარატების შერჩევის ინტელექტუალური სისტემა. ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, №24	თბილისი, შპს „საჩინო“ 2020	6
3	В. Радзиевский, М. Микеладзе, Н. Джалябова, Д. Радзиевский, И. Оконян (ვ. რადიევსკი, მ. მიქელაძე, ნ. ჯალიაბოვა, დ. რადიევსკი, ი. ოკონიანი)	Метод сокращения перебора при поиске информации в базе знаний и его использование в задачах медицинской диагностики. (ცოდნის ბაზაში ინფორმაციის ძიებისას გადარჩევის შემცირების მეთოდი და მისი გამოყენება სამედიცინო დიაგნოსტიკის ამოცანებში) ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, №24	თბილისი, შპს „საჩინო“ 2020	6
4	ნ. ანანიაშვილი, მ. მიქელაძე.	სამედიცინო დიაგნოსტიკის ამოცანის გადაწყვეტა “K უახლოესი მეზობლის” ალგორითმის გამოყენებით. ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, №24	თბილისი, შპს „საჩინო“ 2020	5

5	Д. Радзиевский (დ. რადიევსკი)	Интеллектуальная диагностическая подсистема поддержки принятия врачебного решения. (სამედიცინო გადაწყვეტილების მიღების მხარდაჭერისთვის განკუთვნილი ინტელექტუალური დიაგნოსტიკური ქვესისტემა)	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, №24	თბილისი, შპს „საჩინო“ 2020	5
---	--------------------------------------	--	---	----------------------------	---

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განიხილება შაქრიანი დიაბეტის ფორმების დიფერენციალური დიაგნოსტიკის პრობლემა. ამ პრობლემის გადასაჭრელად გამოიყენება მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის ერთ-ერთი მეთოდი - გადაწყვეტილების ხეების მეთოდი. გადაწყვეტილების ხეები ფართოდ გამოიყენება სამედიცინო დიაგნოსტიკის პრობლემების გადასაჭრელად, რაც გამოწვეულია ისეთი უპირატესობებით, როგორცაა: კლასიფიკაციის წესების ინტერპრეტაციის შესაძლებლობა; როგორც რიცხვით, ისე თვისობრივ მონაცემებთან მუშაობის შესაძლებლობა; არსებითი ნიშან-თვისებების ავტომატური შერჩევის შესაძლებლობა; სწავლების სწრაფი პროცესი; კლასიფიკაციური მოდელის საკმაოდ მაღალი სიზუსტე. ამ ნაშრომში, დიაგნოსტიკური გადაწყვეტილების ხის აგებისას, შემოთავაზებულია დაყოფის კრიტერიუმად ნიშან-თვისების ინფორმატიულობის ევრისტიკული კრიტერიუმის გამოყენება. მიღებული ხის შედარებამ Gini-ს ინდექსის გამოყენებით აშენებულ ხესთან აჩვენა, რომ ხეების მრავალი ფრაგმენტი იდენტურია, თუმცა ინფორმატიულობის კრიტერიუმით აგებული ხის სიღრმე ნაკლებია, ვიდრე Gini-ს ინდექსით აგებული ხის. ამასთან, სატესტო ამონაკრეფზე ორივე ხემ გამოავლინა დიაგნოსტიკის იდენტური და საკმაოდ მაღალი სიზუსტე. ყოველივე ეს მიუთითებს შემოთავაზებული დაყოფის კრიტერიუმის გარკვეულ უპირატესობაზე.

2. განიხილება პაციენტის დაავადების გამოვლინების ინდივიდუალური თავისებურებების გათვალისწინებით ეფექტიანი წამლის შერჩევის ამოცანა. შეთავაზებულია ამოცანის ამოხსნის ორი მეთოდი. პირველში შეთავაზებულია წამლის შერჩევა დარღვევებზე მისი ზემოქმედების ეფექტიანობის მიხედვით, რომლებიც გამოხატული აქვს კონკრეტულ ავადმყოფს. მეორეში შეთავაზებულია წამლის შერჩევა იმ „იდეალურ“ წამალთან მისი აღწერის სიახლოვის საფუძველზე, რომელიც განკუთვნილია მოცემული დარღვევების სამკურნალოდ. ორივე შემთხვევაში წამალთა შეფასება ხორციელდება მრავალი კრიტერიუმის საფუძველზე.

3. განიხილება ინფორმაციის ძიების ამოცანა პროდუქციულ ცოდნის ბაზაში. ამ ამოცანის ამოხსნა ხდება შესავალი ინფორმაციის და პროდუქციის პირობითი ნაწილების შედარების გზით. ამ ამოცანის ამოხსნა მოითხოვს შემავალი სიტუაციის აღწერილობის და პროდუქციის პირობითი ნაწილის ზუსტ დამთხვევას. ეს პრაქტიკულად იშვიათად არის შესაძლებელი, რადგან შემავალი ინფორმაცია მომდინარეობს ადამიანისგან და არ არის სტანდარტიზებული. სამუშაოში ნაჩვენებია, რომ ბევრ შემთხვევაში ამ პრობლემის გადაჭრა შესაძლებელია წინადადებათა ლინგვისტური ანალიზის გარეშე. სამუშაოში ეს ამოცანა იხსნება პროდუქციებში შემავალი აღწერილობების სტრუქტურირების გზით, რაც ხორციელდება გადაწყვეტილების ხეების გამოყენებით და ე. წ. გასაღები სიტყვების გამოვლინით.

4. განიხილება სამედიცინო დიაგნოსტიკის ამოცანა რამდენიმე ენდოკრინოლოგიური დაავადებისათვის. შემოთავაზებულია დიაგნოსტიკის ამოცანის გადაწყვეტა Data Mining- ის

ერთ-ერთი მეთოდის - “K უახლოესი მეზობლის” მეთოდის გამოყენებით. ენდოკრინოლოგიური დაავადებების კლინიკური მონაცემების თვისობრივი ხასიათიდან გამომდინარე “K უახლოესი მეზობლის” ალგორითმში გამოყენებულ იქნა ჰემინგის მანძილი. ამასთან დიაგნოსტიკის სიზუსტის გასაუმჯობესებლად მოხდა K პარამეტრის მნიშვნელობის შერჩევა და ამ ალგორითმის მოდიფიცირებული ვერსიის გამოყენება შეწონილი ხმების დათვლით.

5. შემოთავაზებულია და პრაქტიკულად განხორციელდა ინტელექტუალური დიაგნოსტიკური ქვესისტემა სამედიცინო გადაწყვეტილების მიღების მხარდამჭერი ინტელექტუალური სისტემისთვის. სამედიცინო დიაგნოსტიკის პრობლემის გადასაჭრელად გამოიყენება ასოციაციების ძიების მეთოდი. მოცემულია მონაცემთა ბაზის აგების აღწერა, რომელიც გამოიყენება მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზისთვის (Data Mining). მონაცემთა ბაზის შექმნის ეს იდეა შედარებით უნივერსალური პროგრამის შექმნის საშუალებას იძლევა, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნას გადაწყვეტილების მხარდამჭერ მრავალ სისტემაში. მონაცემთა ბაზასა და პროგრამის ტექსტში მცირე ტექნიკური ცვლილებების ხარჯზე შესაძლებელია პროგრამის დახვეწა საჭირო დაავადებების დიაგნოსტიკის მიზნით. მოცემულია ქვესისტემის მუშაობის მოკლე აღწერა. განმარტებულია პრინციპი, რომელიც საშუალებას აძლევს ქვესისტემას შეიმუშავოს პაციენტის დიაგნოზთან დაკავშირებული გადაწყვეტილება.

(2019 წ.)

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

ი. ოკონიანი	ამოცანები და მათი ამოხსნის მეთოდები ISSN 0135-0765	სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, №23		
<p style="text-align: center;">ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. განიხილება სამედიცინო მონაცემების ინტელექტუალური ანალიზის ამოცანა სამედიცინო ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემის აგების მიზნით. მონაცემთა ანალიზისთვის გამოიყენება ასოციაციების ძიების მეთოდის მოდიფიცირებული ვერსია, რომელიც განკუთვნილია სამედიცინო დიაგნოსტიკების ამოცანის ამოსახსნელად. სამედიცინო მონაცემების შემოთავაზებული მეთოდით დამუშავებისას შესაძლებელია თითოეული დაავადებისთვის ხშირად შემხვედრი სიმპტომების და სიმპტომთა ნაკრებების გამოვლენა; აგრეთვე, მოძიებული სიმპტომების სპეციფიურობისა და სიმპტომთა ხშირად შემხვედრი ნაკრებების საფუძველზე აგებული ასოციაციური წესების სანდოობის შეფასება.</p> <p>მიღებული ასოციაციური წესების მეშვეობით შესაძლებელია დაავადებათა სინდრომული დიაგნოსტიკების პროცესის განხორციელება. შემოთავაზებული მეთოდი გამოყენებულ იქნა რამდენიმე ენდოკრინოლოგიური დაავადების კლინიკური მონაცემების დამუშავებისთვის. მიღებული ასოციაციური წესების საფუძველზე აგებულ იქნა ინტელექტუალური მხარდამჭერი სისტემის ცოდნის ბაზა, რომელიც განკუთვნილია ენდოკრინოლოგიური დაავადებების დიაგნოსტიკისთვის.</p> <p>2. განიხილება სამედიცინო ცოდნის ბაზაში ახალი ცოდნის გამოყვანის ამოცანა და მისი გამოყენება სამედიცინო დიაგნოსტიკების და პროგნოზირების სფეროში. ცოდნის წარმოსადგენად გამოიყენება სემანტიკური ქსელის ერთ-ერთი სახე – მიზეზ-შედეგობრივი ქსელი. ახალი კანონზომიერებების გამოსავლენად გამოიყენება ცოდნის შევსების ოპერაცია. ეს ოპერაცია ხორციელდება ქსელში არსებულ დამოკიდებულებათა ალგებრული თვისებების საფუძველზე. ეს ახალი ცოდნა წარმოადგენს დამატებით ინფორმაციას, რომლის მეშვეობით ხორციელდება დიაგნოსტიკების და პროგნოზირების ამოცანის ამოხსნა უფრო მაღალი ეფექტურობით.</p> <p>3. განიხილება სამედიცინო დიაგნოსტიკების არაფორმალური ამოცანები. ნაჩვენებია, რომ თუ ობიექტი აღწერილია რაოდენობრივი ნიშნების მეშვეობით, მაშინ ამოცანის ამოსახსნელად შეიძლება გამოყენებული იყოს მეთოდები, რომლებიც ეფუძნება მანძილის ცნებას. ობიექტები მიეკუთვნება ერთსა და იმავე კლასს, თუ წერტილები, რომლებიც ამ ობიექტებს წარმოადგენენ ეკვილიდეს სივრცეში, ერთმანეთთან ახლოს არიან. სამედიცინო დიაგნოსტიკების სფეროში მონაცემთა ნაკრები ხშირად წარმოიდგინება თვისობრივად ბუნებრივ ენაზე. ასეთი ამოცანების ამოსახსნელად სტატიაში შეთავაზებულია ვექტორების შედარების მეთოდი, რომელშიც გამოიყენება ე.წ მიკუთვნების ფუნქცია. ეს ფუნქცია განსაზღვრავს ვექტორების სიახლოვეს ნიშნების სივრცეში.</p>				

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	М.Микеладзе, Д. Радзиевский, В. Радзиевский, Н. Джалябова	Медицинская информационная система выбора лекарственных препаратов для лечения первичных головных болей. ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, №22	თბილისი, შ.პ.ს. „პოლიგრაფია“	5
2	ვ. რაძიევსკი მ. მიქელაძე, ნ. ჯალიაბოვა, დ. რაძიევსკი	გადაწყვეტილების ბინარული ხის გამოყენება სამედიცინო დიაგნოსტიკის ამოცანაში ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, №22	თბილისი, შ.პ.ს. „პოლიგრაფია“	6
3	В. Радзиевский, М.Микеладзе, Д. Радзиевский	Причинно- следственные сети представления знаний в задаче создания интеллектуальной системы медицинской диагностики ISSN 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტის შრომათა კრებული, №22	თბილისი, შ.პ.ს. „პოლიგრაფია“	6
4	М. Микеладзе, В. Радзиевский, Н. Джалябова, Г. Бесиашвили, П. Карчава, Д.Радзиевский	Применение методов Machine Learning и Data Mining в задачах анализа медицинских данных и построения систем поддержки принятия решений. ISSN 1512-3979	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომათა კრებული „მართვის ავტომატიზებული სისტემები“, №2(26)	თბილისი, „ტექნიკური უნივერსიტეტი“	7

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

1. განიხილება, მრავალი კრიტერიუმის თვალსაზრისით, ყველაზე უფრო ეფექტური სამკურნალო პრეპარატების არჩევის ამოცანა. ამ ამოცანის ამოსახსნელად გამოყენებულია მრავალი კრიტერიუმის მიხედვით გადაწყვეტილების მიღების მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია არამკაფიო სიმრავლეების თეორიაზე. შეთავაზებული მეთოდის საფუძველზე დამუშავებულია პირველადი თავის ტკივილის სამკურნალო პრეპარატების არჩევის სამედიცინო საინფორმაციო სისტემა. ეს საინფორმაციო სისტემა წარმოადგენს პირველადი თავის ტკივილის დიაგნოსტიკის და პროგნოზირების ინტელექტუალური სისტემის ქვესისტემას და ამარტივებს თითოეული პაციენტისათვის სამკურნალო პრეპარატების შერჩევის პროცესს.

2. სამუშაოში აღწერილია დაავადებათა დიაგნოსტიკის ერთ-ერთი მეთოდი, რომელიც იყენებს გადაწყვეტილების ბინარულ ხეს. ბინარული ხის აგება და დაავადებათა დაყოფა კლასებად და ქვეკლასებად ხორციელდება დაავადებათა აღწერების საფუძველზე, გამოვლენილი გასაღები

ნიშნების მეშვეობით. აღწერილი მეთოდი გამოიყენება ენდოკრინული სისტემის დაავადებების დიაგნოსტიკაში, რომლებიც დაკავშირებულია ფარისებრი ჯირკვლის დარღვევებთან. დიაგნოსტიკის ინტელექტუალური სისტემის აგება ხორციელდება ექიმის (ექსპერტის) ცოდნის საფუძველზე. ცოდნა დაავადებათა შესახებ წარმოდგენილია პროდუქციების სახით. დიაგნოზის დასმა ხდება პაციენტში გამოვლენილი გასაღები ნიშნების საფუძველზე.

3. განიხილება იერარქიულად ორგანიზებული ინტელექტუალური სისტემა, რომელიც განკუთვნილია დაავადებათა დიაგნოსტიკისთვის. დიაგნოსტიკა იწყება ოჯახის ექიმის ან თერაპევტის დონიდან, სადაც განიხილება დაავადების კლასები. ამ კლასების დაზუსტება ხდება შემდეგ ქვედა დონეებზე. სისტემა იყენებს ექიმ-სპეციალისტის ცოდნას კონკრეტულ სფეროში. სისტემის ცოდნა წარმოიდგინება მიზეზ-შედეგობრივი ქსელის სახით. კომპიუტერში ეს ქსელი წარმოიდგინება დაავადებათა (0,1) მატრიცის სახით ან მატრიცის სახით, რომლის ელემენტები წარმოადგენენ სარწმუნოების კოეფიციენტებს. ამოცანის გადაწყვეტა ხორციელდება კონკრეტული ავადმყოფის სიმპტომების ამსახველი ვექტორის წრფივი გარდაქმნის გზით, დაავადების მატრიცის მეშვეობით. ინტელექტუალური სისტემის იერარქიული სტრუქტურა ქსელის დიდი მონაკვეთების ამოგდების საშუალებას იძლევა, რაც აუმჯობესებს დიაგნოსტიკის პროცესის სელექტიურობას.

4. განხილულია სამედიცინო მონაცემების ანალიზის ამოცანა როგორც მონაცემთა ინტელექტუალური ანალიზის (Data Mining-ის) ერთ-ერთი ამოცანა. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად შემოთავაზებულია მანქანური სწავლების მეთოდები - კლასიფიკაციის ლოგიკური მეთოდი კონცეპტუალური მიდგომის საფუძველზე და პირდაპირი გავრცელების ნეირონული ქსელები. ქსელის სწავლებისთვის გამოიყენება დასწავლის ალგორითმი შეცდომების გასწორებით. ამ მეთოდების საფუძველზე აგებულია პირველადი თავის ტკივილების დიაგნოსტიკისა და პროგნოზირების ინტელექტუალური სისტემა, რომელიც გამოიყენება ექიმის მიერ გადაწყვეტილებათა მიღების მხარდასაჭერად.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში (2019 წ.)

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	Ananiashvili N.	About One Heuristic Algorithm of Solution of a Problem of Optimization	Batumi, September, 2019
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	მ. მიქელაძე	Применение методов Machine Learning и Data Mining в задачах анализа медицинских данных и построения систем поддержки принятия решений.	28-29 სექტემბერი, 2018 წ. თბილისი
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

მიმართულება – ენერგეტიკის პრობლემები

ვახტანგ გომელაურის სახელობის ენერგოსისტემების სტრუქტურისა და ენერგოდანადგარების ოპტიმიზაციის განყოფილება

1. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

№	პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მიითითებით	პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები	პროექტის შესრულებაში მონაწილე პერსონალი (თითოეულის როლის მიითითებით)
1	2	3	4
1	საქართველოს ენერგეტიკის ზოგიერთი აქტუალური პრობლემის გამოკვლევა ამოცანა 1. საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოების საკითხების დამუშავება ამოცანა 2. ენერგოდანადგარებში თბოგადაცემის ინტენსიფიკაციის პრობლემების გამოკვლევა ენერგეტიკა	2018-2020	თ.მაგრაქველიძე - პროექტის ხელმძღვანელი ხ.ლომიძე - ჯგუფის ხელმძღვანელი (ამოცანა1) მ.ჯანიკაშვილი - შემსრულებელი ი.არჩვაძე - შემსრულებელი გ.გიგინეიშვილი - ჯგუფის ხელმძღვანელი (ამოცანა2) ა.მიქაშაძე - შემსრულებელი ტ.კობერიძე - შემსრულებელი
კვლევითი პროექტის 2020 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე) ამოცანა 1. სისტემატიზებულია ენერგოსისტემის განვითარების შედეგად წარმოქმნილი ეკოლოგიური საფრთხეები და შემოთავაზებულია ზოგიერთი მათგანის აღმოფხვრის გზები. კერძოდ, შემოთავაზებულია სქემა, რომელიც გულისხმობს გაზაფხული-შემოდგომა წყალდიდობების პერიოდში მდინარის მხოლოდ ჭარბი ნაკადის გადაგდებას და დაგროვებას უწყლო ხეობაში, რომელიც შემდგომ გეგმაზომიერად იქნება გამოყენებული ჰესის ფუნქციონირებისათვის. აღნიშნული სქემა თავიდან აგვაცილებს მდინარის კალაპოტის გადაკეტვას და, შესაბამისად, მის გაუწყლოვნებას და, აქედან გამომდინარე, უარყოფით შედეგებს. ამასთან ერთად, ვინაიდან			

საქართველოს მდინარეების უდიდესი ნაწილის ჩამონადენი გაზაფხული-შემოდგომის პერიოდში მნიშვნელოვნად (ზოგჯერ 3-ჯერ და მეტად) აღემატება ზამთარ-ზაფხულის ჩამონადენს, აღნიშნული სქემის გამოყენების შემთხვევაში ჩამონადენის გამოყენების კოეფიციენტი მეტი იქნება 0,5-ზე. ხოლო, მეორე მხრივ, ჰიდროსადგურის ოპტიმალური სიმძლავრის შერჩევის შემთხვევაში, სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი პრაქტიკულად 1-ს შეიძლება მიუახლოვდეს.

მსოფლიოში ელექტროენერგეტიკის განვითარების ტენდენციების, ტექნოლოგიური მიღწევებისა და კაპიტალური დანახარჯების მოსალოდნელი დინამიკის გათვალისწინებით ამოხსნილი ოპტიმიზაციის ამოცანის საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა, რომ პირველ ეტაპზე ძირითადი აქცენტი უნდა გაკეთდეს ე.წ. ტრადიციულ ენერგორესურსებზე, ხოლო შემდგომ – მზისა და ქარის ენერგორესურსებზე.

ამოცანა 2.

ჩატარებულია ექსპერიმენტები თბოგაცემის ინტენსიურობაზე კომბინირებული ხორკლიანობის გავლენის გამოსაკვლევად ვერტიკალურ მილზე წყლის აფსკის ჩამოდინების დროს. მიღებული შედეგების საფუძველზე დადგენილია თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის თვალსაზრისით საუკეთესო გეომეტრიის მქონე ზედაპირი.

გამოკვლეულია ხორკლიანი ზედაპირების თბოგაცემის ზოგიერთი თეორიული საკითხი.

კერძოდ, შემოთავაზებულია პროექტის ხელმძღვანელის მიერ ადრე მიღებული თბოგაცემის პროცესის ფიზიკური მოდელის დაზუსტება ბოლო ხანს მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე.

2. პროგრამული დაფინანსებით გათვალისწინებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების შესრულების შედეგები

2.2.

№	დასრულებული პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით	პროექტის დაწყებისა და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
1	<p>საქართველოს ენერგეტიკის ზოგიერთი აქტუალური პრობლემის გამოკვლევა</p> <p>ამოცანა 1. საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოების საკითხების დამუშავება</p> <p>ამოცანა 2. ენერგოდანადგარებში თბოგადაცემის ინტენსიფიკაციის პრობლემების გამოკვლევა</p> <p>ენერგეტიკა</p>	2018-2020	<p>თ.მაგრაქველიძე - პროექტის ხელმძღვანელი</p> <p>ხ.ლომიძე - ჯგუფის ხელმძღვანელი (ამოცანა1)</p> <p>მ.ჯანიაკაშვილი - შემსრულებელი</p> <p>ი.არჩვაძე - შემსრულებელი</p> <p>გ.გიგინეიშვილი - ჯგუფის ხელმძღვანელი (ამოცანა2)</p> <p>ა.მიქაშავიძე - შემსრულებელი</p> <p>ტ.კობერიძე - შემსრულებელი</p>
დასრულებული კვლევითი პროექტის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)			

პროექტით გათვალისწინებულია ორი ამოცანის გადაჭრა, რომელთაგან პირველი ითვალისწინებს საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოების საკითხების დამუშავებას, ხოლო მეორე - ენერგოდანადგარებში თბოგადაცემის ინტენსიფიკაციის პრობლემების გადაჭრას.

ამოცანა 1

ანგარიშში გაანალიზებულია მსოფლიო ქვეყნების ენერგეტიკის სტატისტიკური მონაცემები, კერძოდ, ელექტროენერგეტიკის განვითარების ტენდენციები, ელექტროენერჯის მოხმარების სადღეისო დონე და უახლოეს ათწლეულებში ელექტროენერგეტიკის განვითარების პროგნოზები. განხილულია აგრეთვე მაგენერირებელი ელექტროსადგურების სტრუქტურა სხვადასხვა ქვეყანაში.

გაანალიზებულია საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემის სადღეისო მდგომარეობა. ქვეყნის მრეწველობის, სოფლის მეურნეობისა და ტრანსპორტის მოსალოდნელი განვითარების, აგრეთვე საყოფაცხოვრებო პირობების გაუმჯობესების პროგნოზირებული დონის საფუძველზე შეფასებულია ელექტროენერჯაზე მოთხოვნილება ქვეყნის ენერგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად. კერძოდ, ნაჩვენებია, რომ უახლოეს ათწლეულებში, მაგალითად, მარტო ტრანსპორტის ფუნქციონირებისათვის საჭირო იქნება დაახლოებით 12-13 მლრდ კვტ.სთ წელიწადში ელექტროენერჯა, რაც საერთო მოხმარების დღევანდელ დონეს უტოლდება. ანალოგიურად, სხვა დარგებშიც მოსალოდნელია ელექტროენერჯის მოხმარების მკვეთრი ზრდა. აქედან გამომდინარე, გაკეთებულია დასკვნა იმის თაობაზე, რომ აუცილებელია ელექტროენერგეტიკულ სისტემაში ინტენსიურად იქნეს შეყვანილი ახალი სიმძლავრეები. ამასთან, ქვეყნის ენერგეტიკული უსაფრთხოების საკითხებიდან გამომდინარე, ელექტროენერგეტიკული სისტემა დაფუძნებული უნდა იქნეს ადგილობრივ ენერგორესურსებზე. ნაჩვენებია, რომ ასეთი რესურსები როგორც ტრადიციული, ისე არატრადიციული ენერგორესურსების სახით საქართველოს გააჩნია.

ნაჩვენებია, რომ მსოფლიოში მნიშვნელოვანი მიღწევებია ქარისა და მზის ენერჯების ათვისების ტექნოლოგიებში, რაც ამ რესურსებზე მომუშავე ელექტროსადგურებს კონკურენტუნარიანს ხდის ე.წ. ტრადიციულ ელექტროსადგურებთან მიმართებაში.

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

ამოხსნილია ოპტიმიზაციის ამოცანები კაპიტალური დანახარჯების მოსალოდნელი დინამიკის გათვალისწინებით. კერძოდ, განხილულია სამი სცენარი: ინერციული, სტაგნაციური და ინოვაციური.

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

სისტემატიზებულია ენერგოსისტემის განვითარების შედეგად წარმოქმნილი ეკოლოგიური საფრთხეები და შემოთავაზებულია ზოგიერთი მათგანის აღმოფხვრის გზები.

კერძოდ, შემოთავაზებულია სქემა, რომელიც გულისხმობს გაზაფხული-შემოდგომა წყალდიდობების პერიოდში მდინარის მხოლოდ ჭარბი ნაკადის გადაგდებას და დაგროვებას უწყლო ხეობაში, რომელიც შემდგომ გეგმაზომიერად იქნება გამოყენებული ჰესის ფუნქციონირებისათვის. აღნიშნული სქემა თავიდან აგვაცილებს მდინარის კალაპოტის გადაკეტვას და, შესაბამისად, მის გაუწყლოვებას და, აქედან გამომდინარე, უარყოფით შედეგებს. ამასთან ერთად, ვინაიდან საქართველოს მდინარეების უდიდესი ნაწილის ჩამონადენი გაზაფხული-შემოდგომის პერიოდში მნიშვნელოვნად (ზოგჯერ 3-ჯერ და მეტად) აღემატება ზამთარ-ზაფხულის ჩამონადენს, აღნიშნული სქემის გამოყენების შემთხვევაში ჩამონადენის გამოყენების კოეფიციენტი მეტი იქნება 0,5-ზე. ხოლო,

მეორე მხრივ, ჰიდროსადგურის ოპტიმალური სიმძლავრის შერჩევის შემთხვევაში, სიმძლავრის გამოყენების კოეფიციენტი პრაქტიკულად 1-ს შეიძლება მიუახლოვდეს.

ამოცანა 2

მოძიებული და გაანალიზებულია ვერტიკალურ ზედაპირზე ჩამოდინარე აფსკის თბოგაცემასა და მისი ინტენსიფიკაციისადმი მიძღვნილი უახლესი ლიტერატურული მონაცემები.

ნაჩვენებია, რომ, მიუხედავად ინტენსიური კვლევებისა და ამ კვლევების შედეგად, მათ შორის წინამდებარე პროექტის ავტორთა მიერ, მიღებული სერიოზული შედეგებისა, მრავალი საკითხი პრობლემის გადასაჭრელად ჯერ კიდევ შეუსწავლელი რჩება, რამაც განაპირობა შემდგომი კვლევების ჩატარების აუცილებლობა. ამ მიზნით, არსებული ექსპერიმენტული დანადგარი რადიკალურად იქნა გადაკეთებული, ამან საშუალება მოგვცა ჩატარებულიყო ექსპერიმენტები რეინოლდსის რიცხვისა და თბოგადამცემი ელემენტის ხორკლიანობის გეომეტრიული პარამეტრების ფართო დიაპაზონში. კერძოდ, დამზადდა ექსპერიმენტული დანადგარის საცდელი უბნები გლუვი და სხვადასხვა ტიპისა და გეომეტრიული პარამეტრების მქონე ხორკლიანი მილები. ჩატარდა ტექსტური ექსპერიმენტები.

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

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

ჩატარებულია ექსპერიმენტები თბოგაცემის ინტენსიურობაზე კომბინირებული ხორკლიანობის გავლენის გამოსაკვლევად ვერტიკალურ მილზე წყლის აფსკის ჩამოდინების დროს. მიღებული შედეგების საფუძველზე დადგენილია თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის თვალსაზრისით საუკეთესო გეომეტრიის მქონე ზედაპირი.

გამოკვლეულია ხორკლიანი ზედაპირების თბოგაცემის ზოგიერთი თეორიული საკითხი.

კერძოდ, შემოთავაზებულია პროექტის ხელმძღვანელის მიერ ადრე მიღებული თბოგაცემის პროცესის ფიზიკური მოდელის დაზუსტება ბოლო ხანს მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე.

3. შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტით დაფინანსებული სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები

3.1.

№	გარდამავალი (მრავალწლიანი) პროექტის დასახელება მეცნიერების დარგისა და სამეცნიერო მიმართულების მითითებით, პროექტის საიდენტიფიკაციო კოდი	პროექტის დაწყების და დამთავრების წლები	პროექტში ჩართული პერსონალი (თითოეულის როლის მითითებით)
1	2	3	4
	ვერტიკალური მილის გარე	2020-2023	თ. მაგრაქველიძე, პროექტის

	<p>ზედაპირზე ჩამოდინარე წყლის აფსკში თბოგაცემაზე ხელოვნური ხორკლიანობის გავლენის ექსპერიმენტული გამოკვლევა. ინჟინერია და ტექნოლოგიები. FR-19-3034</p>		<p>ხელმძღვანელი; ტ. კობერიძე, კოორდინატორი; გ. გიგინეიშვილი, მკვლევარი; ა. მიქაშავიძე, მკვლევარი; ხ. ლომიძე, მკვლევარი</p>
<p>გარდამავალი (მრავალწლიანი) კვლევითი პროექტის 2020 წლის ეტაპის ძირითადი თეორიული და პრაქტიკული შედეგების შესახებ ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>ჩატარდა მოსამზადებელი სამუშაოები. დამუშავდა ექსპერიმენტული დანადგარის სქემა სათანადო ელექტროკვებისა და გაზომვების სისტემებით, შეირჩა მოწყობილობები და გამზომი ხელსაწყოები. დამზადდა ექსპერიმენტული დანადგარის ცალკეული კვანძები. ნაწილობრივ აწყობილ იქნა ექსპერიმენტული დანადგარი. ველოდებით ხელსაწყოებისა და მოწყობილობების მიღებას, რომელთა შესაძენად ტენდერი უკვე ჩატარებულია.</p>			

6. ბეჭდური პროდუქციის გამოცემა საქართველოში

6.5. სტატიები ISSN-ის მითითებით (2020 წ)

№	ავტორი/ ავტორები	სტატიის სათაური, ISSN	ჟურნალის/ კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	გამოცემის ადგილი, გამომცემლობა	გვერდების რაოდენობა
1	თ. მაგრაქველიძე, გ. გიგინეიშვილი, ა. მიქაშავიძე, ტ. კობერიძე, ხ. ლომიძე	ვერტიკალური ზედაპირის ხორკლიანობის გავლენა თბოგაცემაზე წყლის აფსკის ჩამოდინების პირობებში	სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი. შრომათა კრებული. ტომი 24, 2020	თბილისი შ.პ.ს „საჩინო“	5
2	თ.მაგრაქველიძე, ხ. ლომიძე, მ. ჯანიკაშვილი, ი. არჩვაძე.	საქართველოს ელექტროენერჯით მომარაგებისა და ეკოლოგიის ზოგიერთი პრობლემის შესახებ.	სტუ არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი. შრომათა კრებული. ტომი 24, 2020	თბილისი შ.პ.ს „საჩინო“	5
<p>ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. სტატიაში წარმოდგენილია ვერტიკალურ მილზე ჩამოდინარე წყლის აფსკში თბოგაცემაზე გრძივი და განივი შვერილებითა და მათი კომბინირებით შექმნილი ხორკლიანობის გავლენის ექსპერიმენტული გამოკვლევის შედეგები. ექსპერიმენტების შედეგად დადგენილია, რომ თბოგაცემ მილზე ჩამოდინარე აფსკის დინების</p>					

გასწორებულ განთავსებულ შვერილები შესამჩნევ გავლენას ახდენს თბოგაცემის ინტენსიურობაზე, ხოლო გრძივი და განივი შვერილებით შექმნილი კომბინირებული ხორკლიანობის გავლენა მნიშვნელოვანია. მაგრამ, ამასთან ერთად, ამ უკანასკნელის ეფექტი თბოგაცემაზე უფრო ნაკლებია, ვიდრე მხოლოდ განივი შვერილებით შექმნილი ხორკლიანობისა. გამოთქმულია მოსაზრება აღნიშნული შედეგის ასახსნელად.

2. სტატიაში ხაზგასმულია ელექტროენერჯის გამომუშავებისა და მოხმარების მკვეთრი ზრდის აუცილებლობა. ნაჩვენებია, რომ ენერგოუსაფრთხოების საკითხებიდან გამომდინარე უმთავრესი აქცენტი უნდა გაკეთდეს ადგილობრივი ენერგორესურსების ათვისებაზე. ამასთან, პრიორიტეტი უნდა მიენიჭოს ჰიდროენერგორესურსების ათვისებას როგორც დიდი, ისე მცირე და საშუალო ელექტროსადგურების აშენების გზით.

ნაჩვენებია, რომ ელექტროენერჯის მისაღებად მაქსიმალურად უნდა იქნეს გამოყენებული მზისა და ქარის ენერგორესურსები. განხილულია ელექტროსადგურების აშენებითა და ფუნქციონირებით გამოწვეული ეკოლოგიური პრობლემები. გამოთქმულია მოსაზრებები ზოგიერთი სახის ეკოლოგიური ზიანის შემცირების მიმართულებით.

სტატიები ISSN-ის მითითებით (2019 წ)

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

		<p>ვერტიკალურ მილზე წყლის აფსკის ჩამოდინების დროს 0135-0765</p>	<p>კრებული. ტომი 23, 2019</p>		
<p style="text-align: center;">ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)</p> <p>1. ნაჩვენებია, რომ ელექტროენერჯის გამომუშავებისა და მოხმარების არსებული დონე სრულიად არასაკმარისია ქვეყნის ნორმალური განვითარებისათვის. გამოთქმულია მოსაზრებები ელექტროენერჯის გამომუშავების მკვეთრი ზრდის აუცილებლობაზე და ახალი ელექტროსადგურების მშენებლობისადმი არსებული წინააღმდეგობის დაძლევის ზოგიერთ საკითხზე.</p> <p>აღნიშნულია, რომ ელექტროენერჯიაზე სამომხმარებლო ტარიფი არ ასახავს ელექტროენერგეტიკული სისტემის თავისებურებებს. ნაჩვენებია სამ საფეხურიანი ტარიფის უარყოფითი მხარეები და შემოთავაზებულია სამომხმარებლო ტარიფის საანგარიშო ფორმულა, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს პრაქტიკაში.</p> <p>2. სტატიაში აღნიშნულია, რომ ქვეყნის ნორმალური განვითარებისათვის აუცილებელია ელექტროენერჯის გამომუშავებისა და მოხმარების მკვეთრი ზრდა ძირითადად ადგილობრივი რესურსების ბაზაზე.</p> <p>საქართველოს ელექტროსადგურების სტრუქტურის ადრე დამუშავებულ მათემატიკურ მოდელში შეტანილია გარკვეული დაზუსტებები მსოფლიოში ელექტროენერგეტიკის განვითარების ტენდენციებისა და ტექნოლოგიური მიღწევების გათვალისწინებით. ამოხსნილია ოპტიმიზაციის ამოცანები კაპიტალური დანახარჯების მოსალოდნელი დინამიკის გათვალისწინებით. კერძოდ, განხილულია სამი სცენარი: ინერციული, სტაგნაციური და ინოვაციური. მიღებული შედეგების საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა იმის შესახებ, რომ პირველ ეტაპზე უმჯობესია ძირითადი აქცენტი გაკეთდეს ტრადიციულ ენერგორესურსებზე, ხოლო არცთუ შორეულ მომავალში - მზისა და ქარის ელექტროსადგურებზე.</p> <p>3. სტატიაში ნაჩვენებია პრობლემის აქტუალურობა და ექსპერიმენტულად მისი შემდგომი გამოკვლევის საჭიროება. მოცემულია ექსპერიმენტული დანადგარის მოკლე აღწერა და ცდების ჩატარების მეთოდიკა. ცდები ჩატარდა ვერტიკალურად განთავსებული გლუვი და ხორკლიანი მილების გარე ზედაპირზე წყლის აფსკის ჩამოდინების პირობებში. თბოგამცემი მილის გარე დიამეტრი $d=10$ მმ, ხოლო სიგრძე $l=200$ მმ. თბოგამცემ ზედაპირზე ხორკლიანობა იქმნებოდა მილზე სპილენძის მავთულის სპირალურად დახვევით. აღნიშნული მავთულის დიამეტრი (ხორკლიანობის შვერილების სიმაღლე $-h$) ექსპერიმენტებში იყო 0,3 მმ, 0,5 მმ და 1მმ. ყველა ექსპერიმენტში შვერილებს შორის ბიჯის ფარდობა სიმაღლესთან $- s/h=10$. ექსპერიმენტები ტარდებოდა ქსელის წყალზე. პრანდტლის რიცხვი $- Pr=10$, ხოლო რეინოლდსის რიცხვი (Re) იცვლებოდა 250-დან 10 000-მდე.</p> <p>დადგენილია, რომ ჩამოდინების ლამინარულ რეჟიმში ზედაპირის ხორკლიანობა არ ახდენს გავლენას თბოგაცემაზე. გარდამავალ რეჟიმში ხორკლიანობის გავლენა მნიშვნელოვანია. ამასთან შვერილების სიმაღლის ზრდით იზრდება თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის ხარისხი. ასევე მნიშვნელოვანია ხორკლიანობის ეფექტი ტურბულენტურ რეჟიმში. ამასთან, შვერილების სიმაღლე თბოგაცემის ინტენსიფიკაციაზე პრაქტიკულად არ ახდენს გავლენას.</p>					

სტატიები ISSN-ის მითითებით (2018 წ)

№	ავტორი/	სტატიის სათაური,	ჟურნალის/	გამოცემის	გვერდების
---	---------	------------------	-----------	-----------	-----------

	ავტორები	ISSN	კრებულის დასახელება და ნომერი/ტომი	ადგილი, გამომცემლობა	რაოდენობა
1	თ. მაგრაქველიძე, ხ. ლომიძე, მ. ჯანიკაშვილი, ი. არჩვაძე.	საქართველოს ელექტროენერჯით უზრუნველყოფასა და სამომხმარებლო ტარიფებთან დაკავშირებული ზოგიერთი საკითხის შესახებ. 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი. შრომათა კრებული. ტომი 22, 2018	თბილისი, შ.პ.ს „პოლიგრაფი“	6
2	თ. მაგრაქველიძე, ა. მიქაშაძე, ხ. ლომიძე, გ. გიგინეიშვილი, ტ. კობერიძე.	კომბინირებული ხორკლიანობის გავლენა თბოგაცემაზე ვერტიკალურ ზედაპირზე წყლის აფსკის ჩამოდინების დროს. 0135-0765	საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის არჩილ ელიაშვილის მართვის სისტემების ინსტიტუტი. შრომათა კრებული. ტომი 22, 2018	თბილისი, შ.პ.ს „პოლიგრაფი“	5

ვრცელი ანოტაცია (ქართულ ენაზე)

სტატიაში-1 ნაჩვენებია, რომ ელექტროენერჯის გამომუშავების სადღეისო დონე არა-დამაკმაყოფილებელია. გამოთქმულია მოსაზრებები ელექტროენერჯეტიკულ სისტემაში ახალი სიმძლავრეების შეყვანის აუცილებლობაზე და ახალი ელექტროსადგურების მშენებლობისადმი წინააღმდეგობების დაძლევის საკითხებზე.

განალიზებულია ელექტროენერჯიაზე სამომხმარებლო ტარიფში არსებული შეუსაბამობები და ნაჩვენებია, რომ ტარიფი არ ასახავს ელექტროენერჯეტიკული სისტემის სტრუქტურის თავისებურებებს.

გამოთქმულია მოსაზრება იმის თაობაზე, რომ ისეთი დეფიციტური პროდუქციის, როგორცაა ელექტროენერჯია, ღირებულება ეკონომიკის დაბალ დონეზე მყოფი ქვეყნებისათვის შეიძლება ყოველთვის არ შეესაბამებოდეს საბაზრო ეკონომიკის პრინციპებს და, აქედან გამომდინარე, შესაძლებელია გამართლებული იყოს ე.წ. პროგრესული გადასახადი.

ნაჩვენებია სამსაფეხურიანი ტარიფის ნაკლოვანებები და შემოთავაზებულია სამომხმარებლო ტარიფის საანგარიშო ფორმულა, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს პრაქტიკაში.

სტატიაში-2 ნაჩვენებია, რომ ისეთი მნიშვნელოვანი პრობლემა, როგორცაა თბოგაცემის ინტენსიფიკაცია ვერტიკალურ ზედაპირზე სითხის აფსკის ჩამოდინების დროს არასაკმარისადაა შესწავლილი და ამ მიმართულებით შემდგომი კვლევების ჩატარება უაღრესად აქტუალურია.

სტატიაში წარმოდგენილია ექსპერიმენტული მონაცემები, რომლებიც მიღებულია ვერტიკალურად განთავსებული მილის გარე ზედაპირზე ჩამოდინარე წყლის აფსკის თბოგაცემის საკვლევ დასადგარზე. თბოგამცემი ზედაპირი წარმოადგენდა უქანგავი ფოლადის მილს, რომელზეც

შექმნილი იყო კომბინირებული ხორკლიანობა (ქლიბისებური ხორკლიანობის მქონე მილზე სპირალურად დახვეული მავთული). ექსპერიმენტები ჩატარდა პრანდტლისა და რენოლდსის რიცხვების შემდეგ დიაპაზონებში $Pr=6 \div 7$ $Re=2000 \div 5000$.

დადგენილია, რომ კომბინირებული ხორკლიანობა თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის თვალსაზრისით უფრო ეფექტურია, ვიდრე ქლიბისებური ხორკლიანობა.

8. სამეცნიერო ფორუმების მუშაობაში მონაწილეობა

8.1. საქართველოში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	თ. მაგრაქველიძე	საქართველოს ელექტროენერგე- ტიკის განვითარების სტრატეგია და ტექტიკა მსოფლიოში არსებული პროგნოზული მონაცემების გათვალისწინებით	დეკემბერი, 2020 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი
2	თ. მაგრაქველიძე	საქართველოს ელექტროენერგით უზრუნველყოფის ზოგიერთი საკითხის შესახებ	ოქტომბერი, 2019 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

8. 2. უცხოეთში

№	მომხსენებელი/ მომხსენებლები	მოხსენების სათაური	ფორუმის ჩატარების დრო და ადგილი
1	გ.გიგინეიშვილი	თბოგაცემის ინტენსიფიკაცია ვერტიკალურ მილზე წყლის აფსკის ჩამოდინების დროს	მაისი, 2020 (გადაიდო 2021 წლის მაისამდე) მინსკი ვ. ლიკოვის სახელობის სითბოსა და მასის გადაცემის ინსტიტუტი
მოხსენების ანოტაცია (საჭიროა იმ შემთხვევაში, თუ მოხსენება ფორუმის მასალებში არ გამოქვეყნებულა)			

ნ. ყავლაშვილი

სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის

არჩილ ელიაშვილის სახელობის მართვის სისტემების
ინსტიტუტის დირექტორი

16.12.2020