

## ქსელის მართვის პროცესის ალგორითმები

გულნარა ჯანელიძე, ბადრი მეფარიშვილი, თამარ მეფარიშვილი  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

### რეზიუმე

განხილულია რთული ტოპოლოგიის მქონე ქსელში ნაკადების ოპერატიული მართვის პრობლემა, რომელიც ძირითადად კონკრეტულ სიტუაციაში გადაწყვეტილების პოვნას წარმოადგენს. აღნიშნული პრობლემის გადასაწყვეტად შემოთავაზებულია ხელოვნური ინტელექტის, როგორც მაღალი დონის მართვის თანამედროვე მეთოდების რეალიზაციის შესაძლებლობები. ობიექტის სპეციფიკიდან გამომდინარე მეტად მნიშვნელოვანია ხელოვნური ნეირონული ქსელებისა და ფრეიმების სისტემების გენეტიკურ ალგორითმებთან ერთობლივი გამოყენების აუცილებლობა.

**საკვანძო სიტყვები:** fitness-ფუნქცია, ნეირონული მოდელი, ქსელის მართვა.

### 1. შესავალი

რთული ტოპოლოგიის მქონე ქსელში ნაკადების ოპერატიული მართვის პროცესში სულ უფრო მკაფიოდ იკვეთება ხელოვნური ინტელექტის, როგორც მაღალი დონის მართვის თანამედროვე მეთოდების გამოყენების აუცილებლობა. ამასთან, ობიექტის სპეციფიკიდან გამომდინარე, გარდა გენეტიკური ალგორითმებისა, განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს ხელოვნური ინტელექტის სხვა მეთოდების, კერძოდ ხელოვნური ნეირონული ქსელებისა და ფრეიმების სისტემების გენეტიკურ ალგორითმებთან ერთობლივი გამოყენების აუცილებლობა [1].

### 2. ძირითადი ნაწილი

მოცემულ სტატიაში წარმოდგენილია ქსელის მართვის ზოგადი ალგორითმი, სადაც ძირითად ფუნქციურ ბლოკებს შეადგენს მონიტორინგისა და ოპერატიული მართვის ინტელექტუალური ალგორითმები (ნახ.1), რომლებიც მონაცემთა ბაზებთან (სტატისტიკურ მონაცემებთან) ერთად ცოდნის ბაზებისა (*Knowledge Bases*), ცოდნის წარმოდგენის ფრეიმული მოდელისა და დასკვნების მანქანის (*Inference Engine*) არსებობას ეფუძნება. ცოდნის ბაზა წარმოდგენილია წესების ერთობლიობის, „სიტუაცია-გადაწყვეტილება“ სტრუქტურის მქონე ე.წ. ფრეიმული „ქრომოსომების“ სიმრავლის სახით, სადაც თითოეული ფრეიმის იდენტიფიკატორს წარმოადგენს *fitness*-ინდექსი, რაც რეალურად მოცემული კონკრეტული წესისათვის გენეტიკური ალგორითმების „ქრომოსომის“ *fitness*-ფუნქციის მნიშვნელობის ექვივალენტურია. ამასთან, ცოდნის ბაზაში ფრეიმები სორტირებულია *fitness*-ინდექსის მიხედვით.

ბლოკი 1. ობიექტის მართვის პროცესის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ეტაპს შეადგენს ქსელის უწყვეტი მონიტორინგი, რაც საკონტროლო ინტერვალთა მთელი სისტემის ავტომატურ სკანირებას და კომპონენტთა მიმდინარე მნიშვნელობების მონაცემთა ბაზაში შეტანას უზრუნველყოფს. თითოეული საანგარიშო  $t = 1, T$  პერიოდისათვის ქსელიდან მიღებული ინფორმაციული მასივი ქმნის ახალ „ქრომოსომას“, რომლის „გენებს“ წარმოადგენს ქსელის მრავალრიცხოვან კომპონენტთა მიმდინარე მნიშვნელობები.

ბლოკი 2. გენეტიკური ალგორითმების მეშვეობით, ხდება შექმნილი ახალი „ქრომოსომის“ *fitness*-ინდექსის განსაზღვრა.

ბლოკი 3. მიმდინარეობს ახალი „ქრომოსომის“ *fitness*-ინდექსის ცოდნის ბაზაში არსებული ფრეიმების *fitness*-ინდექსებთან შედარება და შესაბამისად, წინასწარ დაგროვილი „ცოდნის“ მიხედვით მოცემული სიტუაციის „შეცნობა“.

ბლოკი 4. განისაზღვრება მოხდა თუ არა იდენტური ინდექსის პოვნა ცოდნის ბაზაში.

ბლოკი 5. თუ მიმდინარე სიტუაციის შეცნობა მოხდა, მაშინ მოცემული *fitness*-ინდექსის მქონე მართვის ფრეიმის შესაბამისი მზა გადაწყვეტილება (ანუ სარქველების მდგომარეობისა და სატუმბო სადგურების მუშაობის რეჟიმების მნიშვნელობები) გაიცემა ქსელზე მმართველი ზემოქმედებისათვის.

ბლოკი 6. თუ მიმდინარე სიტუაციის შეცნობა არ მოხერხდა, მაშინ ახალი „ქრომოსომის“ მიხედვით მართვის ალგორითმების (გენეტიკური ალგორითმები, ქსელის ხისებრი სტრუქტურების ადაპტური გადაწყობის ალგორითმები და სხვა) გამოყენებით ხორციელდება უკვე ახალი მმართველი გადაწყვეტილებების გამოძუშავება [2 , 3].

ბლოკი 7. მოცემული სიტუაცია და მიღებული შედეგები ახალი *fitness*-ინდექსის მქონე ფრეიმის სახით შეიტანება ცოდნის ბაზაში. გარდა ამისა, ცოდნის ბაზაში, ფრეიმების განმეორების სიხშირის მთვლელის ინდიკატორის შესაბამისად, დაბალ სიცოცხლისუნარიანი ფრეიმები, რომლებიც თითქმის აღარ მეორდებიან, ცოდნის ბაზიდან ამოვარდნას ექვემდებარებიან ანუ ხდება ცოდნის ბაზის განახლება.

ბლოკი 8. გამოთვლილი მმართველი გადაწყვეტილებები გაიცემა ობიექტზე.

ბლოკი 9. დისპეტჩერიზაციის თვალსაზრისით, პარალელურად, უნდა მოხდეს ანომალური სიტუაციის იდენტიფიკაცია, კერძოდ ქსელის იმ მონაკვეთის განსაზღვრა, სადაც მოხდა სისტემის მუშაობის ნორმალური რეჟიმის დარღვევა ან ავარიული სიტუაციის შექმნა. ამ მიზნით ცოდნის ბაზაში ხდება ახალი „ქრომოსომის“ *fitness*-ინდექსთან მაქსიმალურად მიახლოებული *fitness*-ინდექსის მქონე ე.წ. ეტალონური ფრეიმის პოვნა, რომელთანაც განთანხმება მინიმალური იქნება.

ბლოკი 10. ახალი „ქრომოსომის“ განსწავლის მიზნით გამოიყენება ხელოვნური ნეირონული ქსელების მეთოდი, რომლის დროსაც ახალი „ქრომოსომა“ წარმოდგენილია ნეირონული მოდელის სახით. განსწავლის პროცესში მიმდინარეობს  $Y$  ვექტორის მაქსიმალური ადაპტაცია ანუ მიახლოება  $D$  სასურველ (ეტალონურ) გამომავალ ვექტორთან, როცა შეცდომა  $\delta \Rightarrow 0$ , რაც ხდება „ფარული“ ელემენტების წონითი კოეფიციენტების გამოთვლა-აწყოებით გენეტიკური ალგორითმების გამოყენებით, სადაც  $W$  წონების ვექტორები ქრომოსომთა რეგისტრებს ქმნიან.

განვიხილოთ ბლოკ 10-ში მოყვანილი „ქრომოსომის“ ნეირონული მოდელის განსწავლის ალგორითმი:

**ბიჯი 1.** ინიციალიზაცია: საწყის ეტაპზე მოცემულია „ქრომოსომის“ სიგრძე ე.ი. „გენების“ რაოდენობა  $N$ , „გენის“ ინდექსის საწყისი მნიშვნელობა  $i=0$ , ქსელის კომპონენტების მნიშვნელობათა სიმრავლე  $X=\{x(i)\}$ , ახალი „ქრომოსომა“ წონითი კოეფიციენტების სიმრავლის სახით  $W=\{w(i)\}$ ,  $D$  სასურველი (ეტალონური) გამომავალი ვექტორის მნიშვნელობა, ცარიელი სიმრავლე  $QQ=\{q(i)\}$ , მუტაციის კოეფიციენტი  $\lambda$ , „ქრომოსომის“ *fitness*-ფუნქციის საწყისი მნიშვნელობა  $Y(0)$ .

**ბიჯი 2.** აიღება „ქრომოსომის“  $i=i+1$  „გენის“ მნიშვნელობა.

**ბიჯი 3.** გამოითვლება „ქრომოსომის“ *fitness*-ფუნქციის მნიშვნელობა  $Y=F(XW)$ .

**ბიჯი 4.** მოწმდება პირობა:  $Y=D$ . პირობის შესრულების შემთხვევაში გადავდივართ ბიჯი 5-ზე. სხვა შემთხვევაში ბიჯი 6-ზე.

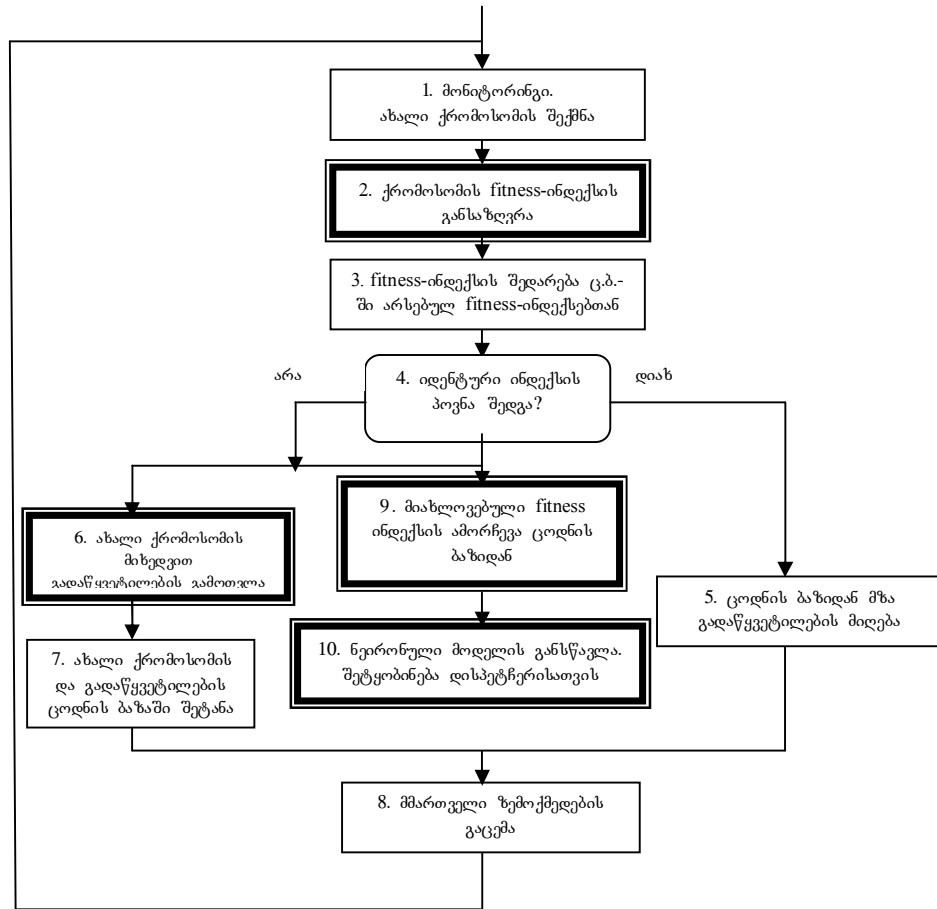
**ბიჯი 5.** ნეირონული მოდელის განსწავლა დასრულებულია. გაიცემა „გენების“ ანუ ქსელის კომპონენტთა სიმრავლე  $\{q(i)\}$ , სადაც შეიქმნა ანომალური სიტუაციები. მიღებული ინფორმაცია მიეწოდება დისპეტჩერს და იმავდროულად ფიქსირდება მონაცემთა ბაზაში ანომალიათა უპრეცედენტის მიზნით.

**ბიჯი 6.** გამოითვლება შეცდომა  $\delta = |Y - D|$ .

**ბიჯი 7.** მოწმდება პირობა:  $\delta(i) = \delta(i-1)$ . პირობის შესრულების შემთხვევაში გადავდივართ ბიჯი 8-ზე. სხვა შემთხვევაში ბიჯი 10-ზე.

**ბიჯი 8.** მოწმდება პირობა:  $Y>D$ .

**ბიჯი 9.** პირობის შესრულების შემთხვევაში:  $w(i) = w(i)-\lambda$ , ხოლო სხვა შემთხვევაში:  $w(i) = w(i)+\lambda$ ; ანუ  $i$ -ურ „გენში“ სრულდება მუტაციის ოპერატორი. გადავდივართ ბიჯი 3-ზე.



ნახ.1.

**ბიჯი 10.** მოწმდება პირობა:  $i=N$ . პირობის შესრულების შემთხვევაში გადავივაროთ ბიჯი 5-ზე. სხვა შემთხვევაში ბიჯი 11-ზე.

**ბიჯი 11.** სიმრავლის ელემენტი:  $q(i)=\delta(i)$ . გადავივაროთ ბიჯი 2-ზე.

### 3. დასკვნა

წარმოდგენილი ინტელექტუალური ალგორითმები პრინციპულად ცვლის პერსონალის ანალიზურ და პროგნოსტულ შესაძლებლობებს, მკვეთრად ამაღლებს გადაწყვეტილების მიღების ოპერატიულობის ხარისხს, განსაკუთრებით ავარიული სიტუაციების წარმოშობის დროს. გარდა ამისა, საკმაოდ მოსახერხებელია არასრული ინფორმაციის შემთხვევაში მართვის თვალსაზრისით.

### 4. ლიტერატურა

1. გ. ჯანელიძე, ბ. მეფარიშვილი. ცოდნის წარმოდგენის ადაპტური ალგორითმი ნაკადების მართვაში. სტუ შრ.კრ., მართვის ავტომატიზებული სისტემები, თბილისი, 2006. №1.
2. გ. ჯანელიძე, ბ. მეფარიშვილი. მრავალექსტრემალური ოპტიმიზაციის ევოლუციური ალგორითმი. პერ.სამეცნ.ჟურნ. „ინტელექტი“, №1(24), თბილისი, 2006.
3. Гогичаишвили Г.Г., Мепаришвили Б.Д., Джанелидзе Г. Н. Алгоритм декомпозиции сети в древовидных структурах. Georgian engineering news, №2, 2006.

**ALGORITHMS OF THE CIRCUIT CONTROL PROCESS**

Janelidze G., Meparishvili B., Meparishvili T.  
Georgian Technical University

**Summary**

The article considers the problem of effective control of flows in a circuit with complicated topology. The problem mainly means solution search in concrete situations. In order to solve the mentioned problem the possibilities of an artificial intellect as a realization of present-day high level control methods are proposed. Proceeding from the specificity of the object the united application of artificial neuron circuits and frame systems with genetic algorithms is very important. The article presents a general algorithm of circuit control where intellectual algorithms of monitoring and operative control constitute the main functional blocks which alongside with data bases are based on the existence of knowledge bases, knowledge presentation frame models and solution making machine.

**АЛГОРИТМЫ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ СЕТИ**

Джанелидзе Г.Н., Мепаришвили Б.Д., Мепаришвили Т.Б.  
Грузинский Технический Университет

**Резюме**

Рассматривается проблема оперативного управления потоками в сети сложной топологии, которая в основном представляет собой принятие решений в конкретной ситуации. Для решения поставленной проблемы предлагается искусственный интеллект как метод высокого уровня. Исходя из специфики объекта является целесообразным совместное применение алгоритмов искусственных нейронных сетей, систем фреймов и генетических алгоритмов. С этой целью в статье предлагается обобщенный алгоритм управления сетью, в котором основными функциональными блоками являются интеллектуальные алгоритмы мониторинга и оперативного управления на основе баз данных, а также баз знаний, фреймовой модели знания и машины логического вывода.