

ა. ცინცაძე, თ. კაპანაძე, ო. გაბელავა

ადაპტური მოდელირება, სრული იდენტიფიკაციის ამოცანაში

რეზიუმე: ადაპტური მოდელირება საშუალებას ქმნის სრული იდენტიფიკაციის ყველა ამოცანა ერთი სტრუქტურის მქონე ალგორითმა კომპლექსით, დროის რეალურ მასშტაბში გადაწყდეს. ეკოლოგიური სისუფთავე, რეალიზაციის სიმარტივე და მაღალი ეფექტურობა – ის მახასიათებლებია, რომელიც ადაპტურ ალგორითმებს მათემატიკურ მოდელირებაში უალტერნატივოდ აქცევს.

საკვანძო სიტყვები: მათემატიკური მოდელირება, ადაპტური ალგორითმები, კომპუტაციური მანქანა.

1. შესავალი

სამეცნიერო ტექნიკური პროგრესი, საზოგადოებრივი წარმოების ზრდა, ტექნიკური სისტემების გართულება და ტექნოლოგიური პროცესების დაჩქარება, ჰუმანიტარულ მეცნიერებათა კვლევისა და ჰუმანიზაციის პროცესის არეალის გაფართოება, იწვევდა და იწვევს ინფორმაციული ნაკადების პროგრესულ ზრდას. ინფორმაციულმა გაჯერებამ თავისი კვალი დაამჩნია გადაწყვეტილების მიღების ხარისხისა და მისი შესრულების ოპერატიულობას. ამ ნაკადების შეფასება, ანალიზისა და ორგანიზაციის გარეშე შეუძლებელია გადაწყდეს კვლევის ობიექტის მოდელირებისა და აქედან გამომდინარე მისი ეფექტური მართვის, დაგეგმვისა და პროგნოზის პრობლემა.

დამატებით წინააღმდეგობას ქმნის თანამედროვე ურთულეს ჰუმანიტარულ და ტექნიკურ პროცესთა შესახებ არასრული ინფორმაცია და მათი არასტაციონარობა, ტექნიკური და ტექნოლოგიური მართვის /ან ნაკეთობის ხარისხისადმი/ წაყენებული მოთხოვნების განუხრელი ზრდა, მართვის ავტომატიზებული სისტემების დროის რეალურ მასშტაბში მუშაობის აუცილებლობა, პროცესების აღწერის ადეკვატურობისადმი წაყენებული მზარდი მოთხოვნები და ა.შ. ასეთი დონის განზოგადებული ამოცანების გადაწყვეტა ითხოვს ტექნიკურ საშუალებათა სრულყოფას. ამდენად XX საუკუნის მეორე ნახევარში ძირითადი აქცენტირება სწორედ ამ უკანასკნელი პრობლემის გადაწყვეტაზე იყო გამახვილებული. უკანასკნელ წლებში ტექნიკური უზრუნველყოფის მიღწევლმა დონემ დასმულ პრობლემათა დღევანდლობის მისაღები სიზუსტით გადაწყვეტის შესაძლებლობა შექმნა. ამდენად ძირითადი ყურადღება სისტემის თეორიულ, მეთოდოლოგიურ საფუძველზე გადავიდა, რომელიც განსაზღვრავს სისტემის ეფექტურობასა და ღირებულებას. აქედან ბუნებრივია დავასკვნათ, რომ მეცნიერული კვლევის თეორიულ-მეთოდოლოგიური, ფუნდამენტური საფუძვლები თვისობრივად ახალი დონის მოთხოვნებს უნდა პასუხობდნენ.

ამგვარად, კვლევის ობიექტი – არასტაციონალური, რთული შემთხვევითი პროცესების მომცველი, გარეგნულად ინტენსიური ინფორმაციული ნაკადების მატარებელი /ჰუმანიტარული ან ტექნიკური, ტექნოლოგიური/ ობიექტია. კვლევის ამოცანა კი ამ ურთულეს ობიექტში მიმდინარე პროცესების მათემატიკური აღწერა, ანალიზი.

მოთხოვნები, რომელიც ამ ამოცანის გადაწყვეტისას უნდა იქნას დაცული პირველ რიგში გარემოზე ზემოქმედების გარეშე, მისი ნორმალური ფუნქციონირების მიღწევის სურვილიდან გამომდინარეობენ. ობიექტის მეცნიერული კვლევის, წვდომის და შემეცნების მეთოდოლოგიური საფუძველი თანამედროვე ალბათობის თეორიასა და მათემატიკურ სტატისტიკას დაფუძნებული მოდელირების თეორიაა.

2. ძირითადი ნაწილი

მათემატიკური მოდელირება მოდელირების ერთ-ერთი უახლესი მიმართულებაა. იგი საშუალებას იძლევა ობიექტის ნორმალური ფუნქციონირებისას ობიექტის შესავალ და გამოსავალ სიდიდეთა ცოდნით, ფორმალისებულად, მათემატიკურად აღწეროთ მათ შორის კავშირი. ფაქტურად ობიექტი წარმოდგენილია, როგორც შეუდევადი მოწყობილობა ე.წ. „შავი ყუთი“, რომლის შესახებაც მხოლოდ აღმშფოთი ზეკმედებები /მიზეზი/ და მისი რეაქცია /შედეგი/ არის ცნობილი. მათემატიკური მოდელირება მიზნად არ ისახავს ამ მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის ანალიზს, არამედ კმაყოფილება მისი მხოლოდ რაოდენობრივი მხარის ფორმალისებული ურთიერთკავშირების შეფარდებით. ტექნიკური კიბერნეტიკის ეს მიმართულება თანამედროვე ფილოსოფიის ერთი განშტოების – ბიჰევიორიზმის საფუძველზეა წარმოსობილი. ბიჰევიორიზმი მიზნად ისახავდა ცოცხალი ორგანიზმების მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის შეფასებას, რათა ამ საფუძველზე შემდგომ პროგნოზი გაეკეთებინა, გამოეცნო ახალ გაღიზიანებებზე ცოცხალი ორგანიზმის რეაქცია. ფაქტიურად ამ ორთოდოქსალური იდეალიზმის მიმართულება ცოცხალი ორგანიზმების /და მათ შორის ადამიანის/ მართვისათვის იყო

გამიზნული. ფილოსოფიაში სწრაფად აღმოჩნდა ამ მიმართულების და მისი მიდგომის მცდარობა, მაგრამ კიბერნეტიკამ მთელი სისრულით წარმოაჩინა, რომ ე.წ. „შავი ყუთის“ მეთოდი წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნას ობიექტში მიმდინარე პროცესთა რაოდენობრივი კავშირების დახასიათებისათვის.

თუ გარკვეული წინასწარი სტატისტიკის საფუძველზე შეფასებულია ობიექტის რაოდენობრივი კავშირები, საშუალება გვაქვს ყოველი ახალი ზეკმედებისათვის „ვიწინასწარმეტყველოთ“ ობიექტის რეაქცია, რაც შემდგომი დაგეგმვის და მართვის საფუძველად შეიძლება იქცეს. დღეისათვის მათემატიკურ მოდელირებაში გამოყენებული მრავალი მეთოდი ან ალგორითმი სრულიადაც ვერ აკმაყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს. მნიშვნელობა არ აქვს სად იქნება მოდელირების მათემატიკური აპარატი გამოყენებული ტექნიკურ სისტემების მართვაში, ჰუმანიტარულ მეცნიერებათა ანალიზში თუ მეცნიერების ჰუმანიტარულ-ტექნიკურ სფეროში, მათემატიკური აპარატისადმი წაყენებული მოთხოვნა – მაქსიმალური ეფექტურობა და ეკოლოგიური სისუფთავეა.

მათემატიკური უზრუნველყოფის განვითარების დღევანდელი დონე დიდი არჩევანის შესაძლებლობას იძლევა. იქმნება ილუზია, რომ ტექნოლოგიურ პროცესებთან შედარებით გაცილებით არააქტიუალურია ტექნოლოგიური სისტემების ფუნქციონირებით, მითუმეტეს მისი მათემატიკური აპარატით წარმოქმნილი ეკოლოგიური საფრთხე. დეტალური ანალიზი კი საპირისპირო სურათს იძლევა. ტექნიკური სისტემები, როგორც ავტომატიზაციის სხვა მდგენელები ზრდიან სიცოცხლის ტემპს, ადამიანურ მანქანურ სისტემებში ინდივიდის დატვირთვას. როგორც IFAC-ის 25 წლისთავისადმი მიძღვნილ კოლოკვიუმზე აღინიშნა „ეს არის ბიოსფეროს რიტმში ჩარევა, რომ არაფერი ვთქვათ გარემოს დატუჭიანობაზე. თავის მხრივ ბიოსფერო უკუკავშირის საფუძველზე მოქმედებს ადამიანის ორგანიზმზე, იწვევს დაავადების მნიშვნელოვან ზრდას“. გამოსავალი – ისეთი მათემატიკური აპარატის შერჩევა, რომლის საფუძველზე აგებული ტექნიკური სისტემა ორგანულად ჩაეწერება გარემოს ნორმალურ ტემპში, შეერწყმის მას და არ იწვევს შინაგანი, ზოგჯერ უხილავი ბიორითმების არითმიას. ასეთი პირობების დაკმაყოფილება საკმაოდ ამცირებს გამოსადეგი მათემატიკური აპარატის არჩევანს. ადვილად იძებნება პარალელი ასეთ მათემატიკურ აპარატსა და ბიოსისტემის ქმედების ალგორითმს შორის.

როგორც ვხედავთ საძებნ მათემატიკურ აპარატსა და ბიოსისტემას მუშაობის პირობებიცა და წაყენებული მოთხოვნებიც ადეკვატური აქვთ. აქედან გამომდინარე შერჩეული მოდელის ალგორითმებს ცოცხალი ორგანიზმების ის უმთავრესი თვისებები უნდა გააჩნდეს, რომლებიც აღნიშნულ პირობებში წაყენებული მოთხოვნების დაკმაყოფილებას განაპირობებენ [1, 2]:

1. ადაპტაცია,
2. განსწავლადობა,
3. ცდომილებათა თვითკორექტირება.

ადაპტაციის თვისება ობიექტის ცვალებად მახასიათებლებთან შეგუებას უზრუნველყოფს.

განსწავლადობა – მიმდინარე ინფორმაციის გადაამუშავებასა და გადაწყვეტილების თანდათანობით, ინტერაცულად მიღწევას.

ცდომილებათა თვითკორექტირება კი – დაშვებული ცდომილებების ელიმინირებას.

მოდელირების პრობლემა მოიცავს სახეთა ამოცნობის, იდენტიფიკაციის, სრული იდენტიფიკაციის და პროგნოზის მდგენელებს. ბიოსისტემაზე ძირითადად არაცნობიერ დონეზე მუდმივად წყვეტდა და წყვეტს ჩამოთვლილი ამოცანებს. ცოდნა და გამოცდილება ბუნებაში არსებული კანონზომიერებების შესახებ შეიძინება არა მხოლოდ წინასწარარსებული /აპრიორული/ დონის ათვისებით, არამედ კორექტირება და შეივსება ინფორმაციული ნაკადების მიზეზ-შედეგობრივი ანალიზით. ამ კანონებსა და კანონზომიერებებზე დაყრდნობით, არსებული სიტუაციის /აწმყო/ გათვალისწინებით ცოცხალ ორგანიზმებს შეუძლიათ ამა თუ იმ სიზუსტით მომავლის მოდელირება და მათ შორის განსხვავების /განთახმების/ შესაბამისად თავიანთი ქმედების კორექტირება. მაღალგანვითარებულ ბიოსისტემას ძალუძს მოახდინოს სიტუაციებისა და ობიექტების კლასიფიკაცია, ანუ წყვეტს სახეთა ამოცნობის ამოცანას. მას შეუძლია გარკვეულ დონეზე პროცესის მიზეზ-შედეგობრივი ანალიზით ობიექტის შიგა კანონზომიერებების შეფასება, იდენტიფიკაცია და მასზე დაყრდნობით პროცესის ან მოვლენათა განვითარების პროგნოზი. ამგვარად მაღალგანვითარებულ ბიოსისტემას აქვს მოდელირების ბუნებრივი თვისებები და ის ევოლუციამ შექმნა. მუტაციის პროცესში სტრუქტურის, თვისებებისა და შესაძლებლობების ნორმიდან გადახრიდან ფიქსირდება და მემკვიდრეობაში გადადის ხელსაყრელი ცვლილებები, რომლებიც ზრდიან ბიოსისტემის სიცოცხლისუნარიანობას. თუ მუტაციის დროს წარმოიშვა /აღოქმის ნებისმიერ სფეროში/ თუნდაც სულ მცირე პროგრესი, ორგანიზმი გამოიყენებს მას და სრულყოფს შემდგომი ევოლუციის პროცესში. ბიოსისტემა აღქმის და წინხედვის უკეთესი შესაძლებლობებით შეძლებს უკეთესად შეიცნოს აწმყო, წინასწარ განჭვრიტოს მომავლის სიტუაციები, ადლო აუდოს მას და შეეგუოს /ადაპტირება

მოახდინოს/. დანარჩენ თანაბარ პირობებში, ევოლუციის აღმავალ კიბეზე იმარჯვებს ის, ვისი მოდელიც უკეთესია, ე.ი. ვინც უკეთესად წყვეტს ზემოთდასმულ ამოცანებს და წინჭერეტს მომავალს.

საგზაო მით უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა ზემოთხაზოვლილ ამოცანას ბიოსისტემა დროის რეალურ მასშტაბში წყვეტს. იმდენად ურთიერთდაკავშირებულია ეს ამოცანები, რომ ძნელდება მათი განმხილვა და ბიოსისტემას მხოლოდ მათი კომპლექსში ერთი და იგივე მექანიზმით /ალგორითმით/ გადაწყვეტის შესაძლებლობა რჩება. ამ ვარაუდს დასმულ ამოცანათა დიალექტიკური ერთიანობა ამაგრებს [1].

როგორც ჩვენი ჯგუფის ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენეს მოდელირების, ისე მისი მდგენელი ამოცანების გადაწყვეტისას ყველა ზემოთხაზოვლილ მოთხოვნას მათემატიკური მოდელების უახლესი მიმართულებების – ადაპტური განსწავლადი ალგორითმების კლასი აკმაყოფილებს. ასეთ ალგორითმებს წარმატებით იყენებენ არასტაციონალური ობიექტების მოდელირების სხვადასხვა ამოცანების გადასაწყვეტად.

ალგორითმთა კოლექტივი ორგანულად შეერწყმის გამოთვლითი ტექნიკის უახლოესი მიღწევის – კომპიუტერი მანქანის კონსტრუქციულ სიახლეს. კომპიუტაციური გამოთვლითი მანქანა ერთი პროცესორის ნაცვლად დიდი რაოდენობის /65536 პროცესორს შეიცავს კომპიუტაციური მანქანის დღეისათვის აშშ-ში აგებული ეგზემპლარი/ მცირე ზომის პროცესორებს შეიცავს. ეს პროცესორები პარალელურად მუშაობენ და აღჭურვილი არიან მცირე მოცულობის „საკუთარი“ მესხიერებით. ასეთ სისტემაში, რომელიც პარალელური გამოთვლის პრინციპს ეყრდნობა, როგორც პროცესორები, ისე მისი მესხიერება დიდი ეფექტურობითაა გამოყენებული. ერთობლივი მუშაობის პრინციპით თუმცა გამოთვლების დიდი სისწრაფე მიიღწევა, მაინც კომპიუტაციური მანქანის მთავარი საინტერესო თავისებურება მისი მოქნობაა. მოცემული კონკრეტული ამოცანის პირობებიდან გამომდინარე კომპიუტაციის ქსელი პროცესორებს შორის ინფორმაციის დროს კონკრეტულ მომენტში გაცვლის შესაძლებლობას ქმნის. პარალელური მოქმედების მოდელირების ალგორითმთა კოლექტივი, რომელთაგან თითოეული მცირე მესხიერების მოცულობას მოითხოვს, განსაკუთრებით წარმატებით შეიძლება განხორციელდეს კომპიუტაციურ გამოთვლელ მანქანაში. გამოთვლების გარკვეულ ეტაპზე ალგორითმებს შორის ინფორმაციის გაცვლით შეიძლება მოდელირების შედეგების შეჯერება, გაერთიანება – ეს კი დროითი დანაკარგების გარეშე თითოეული ალგორითმის მაქსიმალურ ჩართვას განაპირობებს კოლექტიური, ერთობლივი მოდელირების პროცესში.

3. დასკვნა

შერჩეულია ალგორითმთა კლასი, რომლებიც წარმატებით შეიძლება გამოვიყენოთ სრული დენტიფიკაციის ამოცანაში.

4. ლიტერატურა

1. ა. ცინცაძე. ჰუმანიტარულ-ტექნიკური მეთოდოლოგია სახელმწიფოს მართვაში, გამ. „გლობალ-პრინტი“, ქ. თბილისი, 1997 წ.
2. გ. ჩოგოვაძე, ა. ცინცაძე. ხელოვნური ინტელექტი საზოგადოების კარიბჭესთან. გამ. „საბჭოთა საქართველო“, ქ. თბილისი, 1986 წ.

А. Цинцадзе, Т. Капанадзе, О. Габедва

АДАПТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧЕ ПОЛНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Резюме

Адаптивное моделирование дает возможность в реальном масштабе времени решить все задачи полной идентификации с помощью комплекса алгоритмов одной структуры. Экологическая чистота, простота реализации и высокая эффективность- это те характеристики, которые делают адаптивные алгоритмы в математическом моделировании безальтернативными.

A. Tsintsadze, T. Kapanadze, O. Gabedava

ADAPT MODELLING IN THE PROBLEM OF FULL IDENTIFICATION

Summary

Adapt modelling gives opportunity to solve all problems of full identification for me structure algorithm complex in the scale of real time, ecological cleanless, simpliness of realization and high efectiveness. These are the cheraacteristics which mave adapt algorithmsin mathematic modeling unalternative.