

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧІ СТРУКТУРНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ІНТЕРВАЛЬНОГО РІЗНИЦЕВОГО ОПЕРАТОРА

Войтюк Я.І.¹⁾, Дивак М.П.²⁾, Дивак Т.М.³⁾, Мадюдя І.А.⁴⁾

Тернопільський національний економічний університет

¹⁾магістрант; ²⁾д.т.н., професор; ³⁾к.т.н.; ⁴⁾стажист-дослідник

I. Постановка задачі

Класичні методи для розв'язування задач структурної ідентифікації зазвичай є непридатними для іншої парадигми проблем та завдань [1]. Причина полягає у вузькій спеціалізації методу, наприклад, у випадку, коли алгоритм функціонує лише для лінійних задач. Проте у працях Порплиці Н.П., Войтюк І.Ф. було доведено доцільність застосування цих методів для розв'язування задач моделювання об'єктів з розподіленими параметрами за допомогою нелінійного інтервального різницевого оператора [2,3].

Опис програмного забезпечення, для розв'язування зазначених задач, на базі генетичного алгоритму, наведено у ряді праць, проте існуючий рівень практичних розробок ще доволі низький. Запропонований програмний продукт може бути використано для моделювання процесів поширення концентрацій шкідливих викидів автотранспорту, що забезпечить можливість проводити окремі вимірювання на заданих ділянках місцевості, а просторовий розподіл в інших ділянках встановлювати засобами математичного моделювання [2].

II. Мета роботи

Метою роботи є розробка уніфікованого програмного забезпечення для автоматизації процесу пошуку структури математичної моделі у вигляді інтервального різницевого оператора.

III. Опис алгоритму розв'язку поставленої задачі

У результаті аналізу існуючих методів випадкового пошуку оптимальної структури інтервального різницевого оператора (ІРО) було доведено ефективність використання генетичних алгоритмів [2]. Тобто імітація природних генетичних механізмів, а саме виживання найбільш пристосованих, зводиться до розв'язання задачі структурної ідентифікації. Було обґрунтовано вибір показника якості структури, формалізований опис якого прийнятий за цільову функцію, – найважливіша частина змістовності інтелектуальної роботи у постановці задачі. З іншого боку, алгоритм бджолоїної колонії також імітує механізм природного відбору. Таким чином для формування нового покоління (пошуку структури) можна виділити такі етапи алгоритму:

1. Формування початкової популяції (ініціалізація).
2. Оцінка функції пристосованості для осіб популяції.
3. Перевірка умови зупинки алгоритму – повторювання до виконання критерію зупинки:
 - 1) селекція індивідів із поточної популяції;
 - 2) схрещення або/та мутація;
 - 3) обчислення функції пристосовуваності для всіх осіб;
 - 4) формування нового покоління.

IV. Особливості програмної реалізації алгоритму

Для проектування програмного продукту реалізації алгоритму структурної ідентифікації використано об'єктно-орієнтований підхід, а для його розробки – мову C# та технологію .NET. Основні класи, що використовувались для розв'язання поставленої задачі: PredictedCharacteristics – клас, який реалізує пошук цільової функції – значення пристосування для поточної структури макромоделі у вигляді інтервального різницевого оператора; Algorithm – основний клас, що реалізує базові функції алгоритму; Structures – клас, що працює з набором структур; Structure – клас, що реалізує роботу з однією структурою.

Наведемо опис програмної реалізації алгоритму, а саме опис властивостей (таблиця 1) та методів (таблиця 2) класу Algorithm.

Властивості класу Algorithm

Назва властивості: тип (Property : type)	Опис
+CountStructures : integer	Значення кількості структур, що будуть міститися в популяції
+CountSteps : integer	Значення кількості кроків генетичного алгоритму
+TypeCoding : TypeCoding, де +TypeCoding = (Normal, Exponential)	Властивість, у якій вказується метод кодування (десятковий - Decimal, бінарний – Binary)
+TypeCrossing : TypeCrossing, де TypeCrossing = (CPrincipleLottery, CBeeColony)	Властивість, що задає тип схрещування або метод генерування нових структур. CPrincipleLottery – формування за «принципом розіграшу лотереї» шляхом випадкового генерування нових структур з усіх елементів батьківських структур потужністю, яка визначається з інтервалу, сформованого з мінімальної та максимальної кількості елементів батьківських структур [2]. CBeeColony – схрещування на основі бджолоїної колонії шляхом заміни випадковим чином частин елементів кожної структури елементами із певного набору [3].
+TypeOptimization : TypeOptimization, де +TypeOptimization = (Minimum)	Властивість, що задає тип оптимізації цільової функції. Minimum – мінімізація цільової функції
+Type Selection : Type Selection, де +Type Selection = (SPrincipleLottery, SBeeColony)	Властивість, що визначає тип селекції при виборі поточної структури для схрещування.
+OnExecuteStart : TOnExecuteStart;	Властивість, яка виконується на початку алгоритму та повертає значення кількості кроків.
+OnExecuteMiddle : TOnExecuteMiddle;	Подія, яка здійснюється після завершення виконання кроку алгоритму, тобто тоді, коли утвориться нова популяція.
+OnExecuteEnd : TOnExecuteEnd;	Виконується вкінці алгоритму.

Таблиця 2

Методи класу Algorithm

Назва методу	Опис
Initiation ();	Ініціює початкові значення алгоритму
GenerateFirstPopulation ();	Процедура генерування початкової популяції.
GetFitness (NumberPopulation, NumberStructure : Integer) : Double;	Функція, яка повертає значення пристосування для поточної структури (результат цільової функції)
GetFitnessPopulation (NumberPopulation: Integer) : Double;	Повертає значення пристосування загальної популяції, а саме кількість пристосувань усіх структур цієї популяції
Execute ();	Процедура, що розпочинає роботу алгоритму.

Висновок

Створено та описано програмну систему для структурної ідентифікації макромоделей у вигляді інтервального різницевого оператора. Наведено короткий опис архітектури та основних класів об'єктів. Програмний продукт є універсальним для пошуку структур макромоделей об'єктів з розподіленими параметрами, зокрема може використовуватись для моделювання процесів поширення концентрацій шкідливих викидів автотранспорту.

Список використаних джерел

1. Дивак М.П. Задачі математичного моделювання статичних систем з інтервальними даними / М.П. Дивак - Тернопіль: - Економічна думка, 2011. - 216 с.
2. Ocheretnyuk N. Features of Structure Identification the Macromodels for Nonstationary Fields of Air Pollutions from Vehicles / N. Ocheretnyuk, I. Voytyuk, M. Dyvak, Ye. Martsenyuk // Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science: Proceedings of the XIth International Conference TCSET'2012. – Lviv-Slavske: Lviv Polytechnic National University, 2012. – P. 314.
3. Porplytsya N. Mathematical and algorithmic foundations for implemetation of the method for structure identification of interval difference operator based on functioning of bee colony / N. Porplytsya, M. Dyvak, I. Spivak, I. Voytyuk. // The experience of designing and application of CAD Systems in microelectronics (CADSM 2015): Proceedings of XIIIth International Conference, 24-27 February 2015, Lviv-Poljana, Ukraine / Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv Polytechnic National University. – L.: Lviv Polytechnic Publishing House, 2015. – P. 196-199.