

Звідси, для реалізації першого кроку досліджуваного алгоритму необхідно 27405 разів розв'язати задачу $\left(\prod_{i=1}^m (y_i^+ - y_i^-)^2\right) \cdot \det(F_m \cdot F_m^T)^{-1}$, а у випадку $N=50$, $m=4$, наприклад, цю операцію потрібно було б повторити 230300 разів.

У праці [4] пропонується знайдений допусканий многогранник $\tilde{\Omega}_m$ локалізувати еліпсоїдом, ширина коридору прогнозування якого:

$$[\hat{y}(\bar{x})]_{\bar{b} \in Q_m} = [\bar{\varphi}^T(\bar{x}) \cdot \bar{b} - \frac{1}{2} \cdot \Delta_{\bar{y}(\bar{x})} \Big|_{\bar{b} \in Q_m}; \bar{\varphi}^T(\bar{x}) \cdot \bar{b} + \frac{1}{2} \cdot \Delta_{\bar{y}(\bar{x})} \Big|_{\bar{b} \in Q_m}], \quad (9)$$

де $\Delta_{\bar{y}(\bar{x})} \Big|_{\bar{b} \in Q_m}$ – похибка прогнозування, що обчислюється за формулою:

$$\Delta_{\bar{y}(\bar{x})} \Big|_{\bar{b} \in Q_m} = \sqrt{\bar{\varphi}^T(\bar{x}) \cdot (F_m^T \cdot E \cdot F_m)^{-1} \cdot \bar{\varphi}(\bar{x})} \quad (10)$$

В цьому випадку пропонуємо провести послідовний I_G -оптимальний експеримент [5], основним критерієм якого є мінімізація максимальної ширини коридору прогнозування інтервальної моделі, отриманої на k кроці.

Таким чином, обчисливши значення мінімальної ширини коридору, ми зможемо визначити базові рівняння для оптимального «насиченого блоку», адже між ними існує відповідність (10).

Висновок

У роботі досліджено алгоритм методу локалізації розв'язків інтервальної системи лінійних алгебричних рівнянь на основі її «насиченого блоку» та виявлено проблеми вибору базових рівнянь для цього методу. Запропоновано спосіб вибору оптимального «насиченого блоку», альтернативний існуючому.

Список використаних джерел

1. Дивак М.П. Задачі математичного моделювання статичних систем з інтервальними даними: монографія / за ред. М. П. Дивака. – Тернопіль : Економічна думка, 2011. – 216 с.
2. Дивак М. П. Особливості програмної реалізації допускowego оцінювання множини параметрів інтервальних моделей з виділенням насиченого блоку ІСЛАР/ Дивак М. П., Козак О. Л.// Вісник Хмельницького національного університету. – 2007. – Т.1, № 3 (93). – С. 140–146.
3. Федоров В. В. Теория оптимального эксперимента / В. В. Федоров. – М. : Наука, 1971. – 312 с.
4. Дивак М. П. Метод формування допускowej еліпсоїдної оцінки параметрів інтервальних моделей на основі виділення із інтервальної системи лінійних алгебричних рівнянь основних активних обмежень / Дивак М. П., Козак О. Л. // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2009. – Т. 11, № 2. – С.25-36.
5. Дывак Н.П. Оптимальное планирование эксперимента в случае локализации области параметров интервальной модели // Кибернетика и вычислительная техника. - 2001. - Вып. 132. - С.39-47.

УДК 519.876.5

ОСОБЛИВОСТІ ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДУ СТРУКТУРНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ІНТЕРВАЛЬНИХ РІЗНИЦЕВИХ ОПЕРАТОРІВ НА ОСНОВІ АЛГОРИТМУ БДЖОЛИНОЇ КОЛОНІЇ

Порплиця Н.П.¹, Дивак Т.М.²

Тернопільський національний економічний університет

¹ аспірант, ² к.т.н.

І. Актуальність задачі

У ході розв'язання задач управління, вивчення та дослідження нових процесів та явищ найважливішим інструментом математичного моделювання є математична модель. Для синтезу математичної моделі об'єкта потрібно перш за все сформулювати структуру моделі (*етап структурної ідентифікації*), після цього провести процедуру налаштування її параметрів (*етап параметричної*

ідентифікації). Загальновідомо, що задача структурної ідентифікації математичної моделі належить до класу NP-повних, що робить її надзвичайно складною з точки зору розв'язання [1].

У статті [1] розглянуто базові принципи методу структурної ідентифікації IPO, що ґрунтується на засадах роєвого інтелекту та показано, що застосування такого підходу до побудови математичної моделі реального явища чи процесу має ряд переваг відносно відомих методів структурної ідентифікації.

Тому актуальною є задача програмної реалізації зазначеного методу для автоматизації процесу пошуку структури математичної моделі у вигляді інтервального різницевого оператора (IPO).

II. Програмна реалізація

Для реалізації методу структурної ідентифікації на основі *алгоритму бджолоїної колонії* потрібно виконати наступні кроки: Крок 1. Ініціалізація. Крок 2. Фаза активності робочих бджіл. Крок 3. Фаза активності бджіл-дослідників. Крок 4. Фаза активності бджіл-розвідників. Крок 5. Запам'ятовування кращого джерела нектару. Повернення на крок 2 поки не буде досягнуто критерію зупинки. Вхідні параметри методу: MCN (максимальна кількість ітерацій), $LIMIT$ («критерій вичерпності»), S (S – розмір популяції), $[I_{min}; I_{max}]$ та множина F .

Метою роботи є розробка програмного забезпечення для автоматизації процесу пошуку структури математичної моделі у вигляді інтервального різницевого оператора (IPO). У результаті проведення аналізу вимог до системи було виділено наступні варіанти використання, які проілюстровано на рис 1.

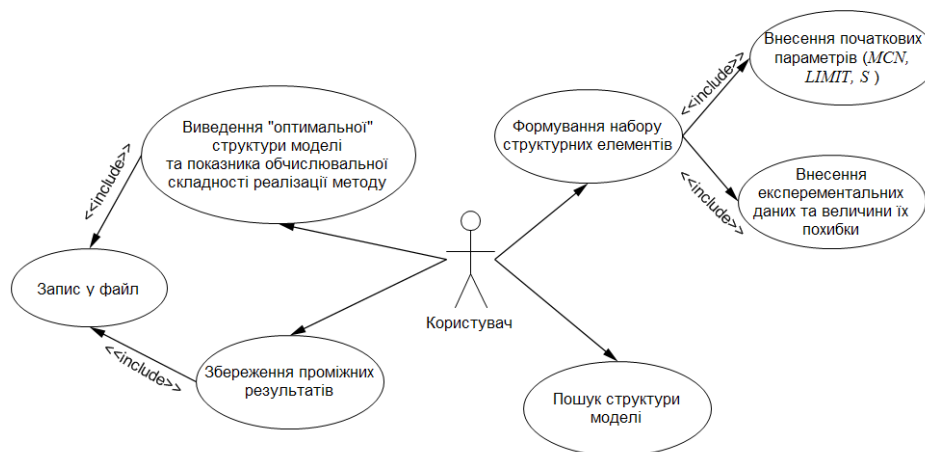


Рисунок 1 – Діаграма варіантів використання

Як показано на рис. 1, розроблена програмна система повинна надавати користувачу можливість введення експериментальних даних та початкових параметрів реалізації методу. Крім, того було реалізовано функцію «Формування набору структурних елементів», яка на основі внесених параметрів реалізації методу автоматично формуватиме масив усіх можливих структурних елементів. Функція «Пошук структури моделі» безпосередньо реалізує метод структурної ідентифікації на основі алгоритму бджолоїної колонії. Функція «Збереження проміжних результатів» забезпечує можливість зупинки програми у процесі роботи функції пошуку структури, запису проміжних результатів у файл. При наступному запуску програми надаватиме можливість продовження процедури структурної ідентифікації IPO із місця зупинки.

Програмний комплекс для автоматизації процесу пошуку структури математичної моделі у вигляді IPO був розроблений за допомогою Microsoft Visual Studio на мові програмування C#. Далі, наведено кілька вікон програмного комплексу.

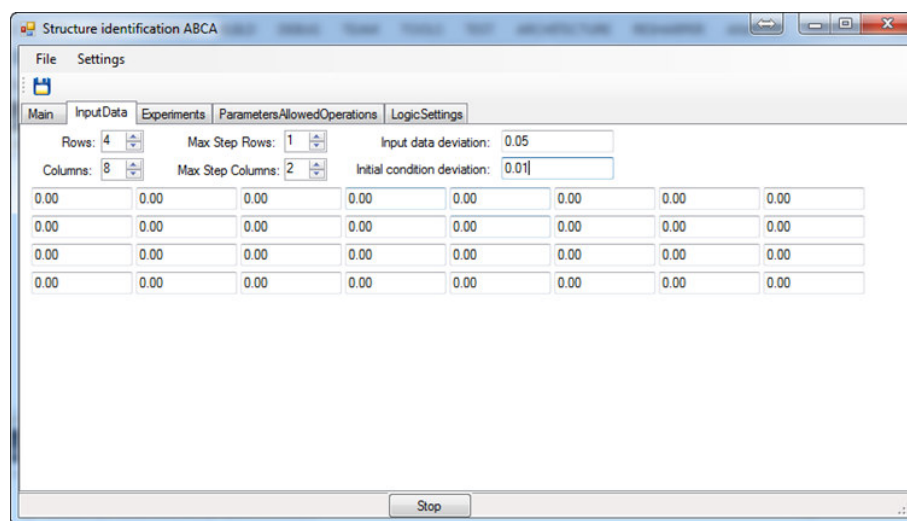


Рисунок 2 – Вікно введення початкових даних

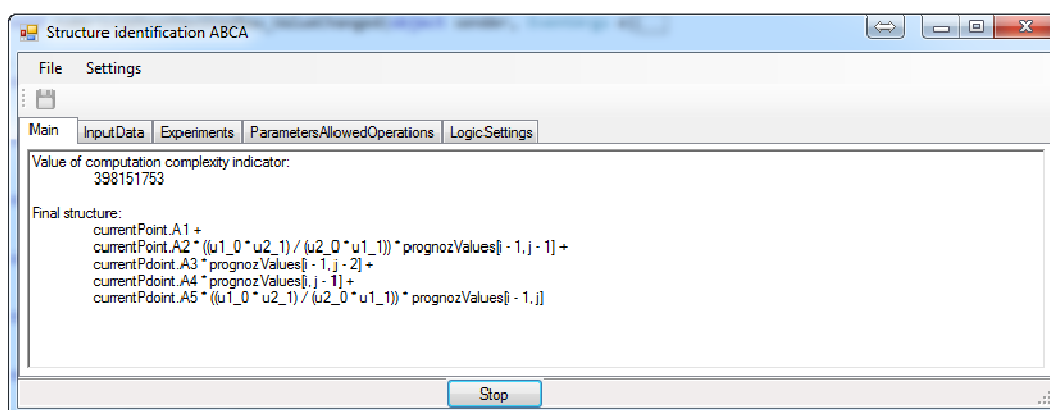


Рисунок 3 – Вікно виведення знайденої структури моделі у вигляді IPO

Висновки

У результаті виконаної роботи було розроблено програмну систему, що дозволяє на основі методу структурної ідентифікації (АБК) розв'язувати задачі структурної ідентифікації макромоделей у вигляді IPO. Програмна система є універсальною, оскільки може бути використана для пошуку структур макромоделей різних об'єктів та процесів (з розподіленими параметрами, з зосередженими параметрами тощо). Крім того, результати тестування розробленої програмної системи на прикладі задачі структурної ідентифікації макромоделі розподілу вологості на поверхні листа гіпсокартону на стадії його сушіння показали, що програма працює коректно.

Список використаних джерел

1. Порплиця Н.П., Дивак М.П. Синтез структури інтервального різницевого оператора з використанням алгоритму бджолоїної колонії. / Н. П. Порплиця, М. П. Дивак // Індуктивне моделювання складних систем. - 2013. - Вип. 5. - С. 256-269.
2. Буч, Г. Язык UML: Руководство пользователя/ Рамбо Дж., Якобсон А. // Москва: ДМК, 2000. – 740с.