

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ГЕНЕРУВАННЯ ТЕСТОВИХ ДАНИХ ДЛЯ РІЗНИХ СТРУКТУР ІНТЕРВАЛЬНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

**Пукас А. В., Рудяк Р. О., Сівер Д. В.**

Тернопільський національний економічний університет

### Вступ

Методи ідентифікації параметрів інтервальних моделей базуються на розв'язуванні інтервальних систем лінійних алгебричних рівнянь (ІСЛАР), складених на основі заданої структури моделі та експериментальних даних [1, 2]. Сформовані у такий спосіб ІСЛАР часто є не сумісні, а їх сумісність забезпечується через ускладнення структури моделі. За таких умов задача ідентифікації не може бути розв'язаною. Ця проблема не дозволяє створити автоматизовані системи тестового дослідження реалізацій таких методів. Тому виникає задача створення програмного модуля, що дозволяє для заданих користувачем структури моделі, її точності та інших параметрів генерувати вибірки тестових даних.

### Математична постановка задачі

Розглянемо математичне формулювання задач параметричного оцінювання моделей.

Нехай для побудови інтервальних моделей маємо такі дані:

$$X = (\bar{x}_i), [\bar{Y}] = ([y_i^-; y_i^+]), i=1, \dots, N \quad (1)$$

де  $y_i^-, y_i^+$  – нижня і верхня межі значень вихідної характеристики;  $\bar{x} \in R^n$  – вектор вхідних змінних.

Вихідні дані включають неточності задані у вигляді змішаної моделі адитивної випадкової інтервальної похибки [3]:

$$y_i = y_{0i} + e_{1i} + e_{2i},$$

де  $y_{0i}$  – істинне невідоме значення виходу;  $y_i$  – значення виходу в довільному спостереженні;  $e_{1i}$  – невідомо обмежена похибка з відомим діапазоном можливих значень  $-\Delta_{1i} \leq e_{1i} \leq \Delta_{1i}$ ;  $e_{2i}$  – випадкова похибка, що має симетричний (у загальному випадку невідомий) розподіл на відомому інтервалі  $[-\Delta_{2i}; \Delta_{2i}]$ .

Для істинного значення  $y_{0i}$  виконується умова включення його в інтервал (1), а межове значення похибки обчислюється так:  $\Delta_i = \Delta_{1i} + \Delta_{2i}$ .

Структура моделі „вхід – вихід” задана у вигляді лінійного відносно параметрів рівняння

$$\hat{y}(\bar{x}) = b_0 + b_1 \varphi_1(\bar{x}) + \dots + b_m \varphi_m(\bar{x}), \quad (2)$$

де  $\hat{y}(\bar{x})$  – прогнозоване значення вихідної характеристики;  $\bar{b}$  – вектор невідомих параметрів моделі;  $\bar{\varphi}(\bar{x}_i)$  – вектор відомих базисних функцій;  $\hat{y}(\bar{x}_i) \subset [y_i^-; y_i^+]$ .

Для побудови моделі потрібно оцінити параметри  $b_i, i=1, \dots, m$ , тобто знайти розв'язки інтервальної системи лінійних алгебричних рівнянь (ІСЛАР)

В просторі параметрів, у випадку сумісності системи (2), розв'язком ІСЛАР є область значень параметрів у вигляді многогранника

$$\Omega = \{\bar{b} \in R^m \mid y_i^- \leq \bar{b} \bar{\varphi}^T(\bar{x}_i) \leq y_i^+, i=1, \dots, N\} \quad (3)$$

### Опис генератора

Для забезпечення розв'язку ІСЛАР було розроблено генератор вхідних даних засобами мови C#. Вигляд генератора наведено на рисунку 1:

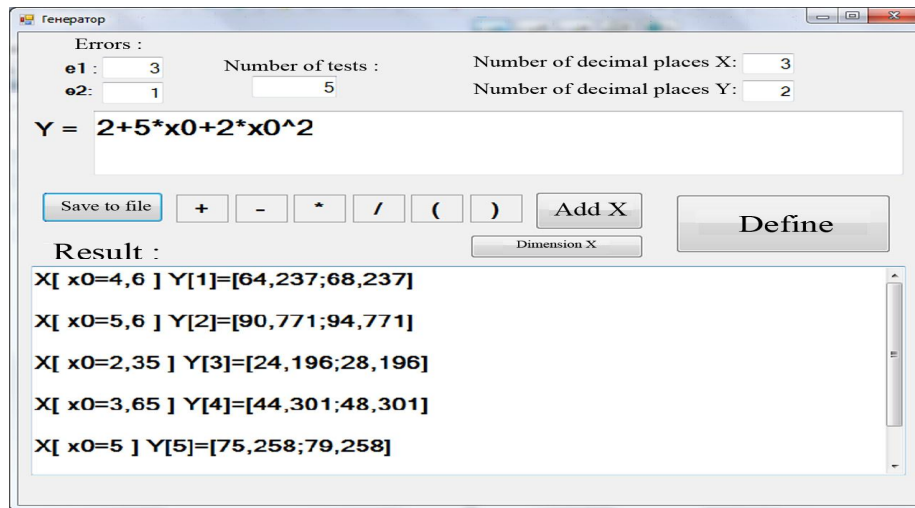


Рис. 1 – Головне вікно генератора тестових даних

Вхідними даними є математичне представлення моделі, усувна й неусувна похибки даних, і точність змінних  $x$  та  $Y$ . Генератор працює з текстовим представленням математичної моделі. За допомогою регулярних виразів програма утворює колекцію збігів, які потрібні для формування вектора  $b$ . Використовуючи можливості мови C# створюються масиви значень змінних. Для роботи з матрицями створено бібліотеки функцій. Згенеровані випадкові значення похибок в межах, заданих користувачем, "змішуються" із обчисленими значеннями і формуються результуючі інтервали  $Y_i$ .

### Висновки

Розглянуто задачу створення програмного забезпечення для генерування тестових вибірок даних, які використовуються для системи тестування методів ідентифікації інтервальних моделей.

### Список використаних джерел

1. Дивак М. Ідентифікація параметрів моделей "вхід-вихід" динамічних систем на основі інтервального підходу / М. Дивак, П. Стахів, І. Каліщук // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2004. – Т.9. - №4. – с.109–117.
2. Шарый С.П. Интервальные алгебраические задачи и их численное решение / С. П. Шарый // Дис. доктора физ. –математ. наук. - Новосибирск: Ин-т. вычисл. технологий СО РАН, 2000. - 322 с.
3. Дывак Н.П. Интервальные модели ошибок в прикладных задачах // Материалы Всесоюз. конф. "Актуальные проблемы прикладной математики". – Ч. 1.- Саратов: Государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, 1991. – С. 70-75.