

# АЛГОРИТМ ВИБОРУ ПОРЯДКУ ІНТЕРПОЛЯЦІЙНОГО ПОЛІНОМА ПРИ ПОБУДОВІ НЕЛІНІЙНОЇ ФУНКЦІЇ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЗАСОБУ ВИМІРЮВАНЬ

Русанова Є.В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Запорожець О. В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, м. Харків, пр. Науки, 14, каф. метрології і  
технічної експертизи, тел. (057) 702-13-31  
e-mail: yelyzaveta.rusanova@nure.ua

The problem of choosing the order of the interpolation polynomial for constructing the transformation function of measuring devices is considered. Increasing this parameter increases the accuracy of the approximation, but significantly increases the number of required calculations. A heuristic algorithm is proposed that provides a compromise between accuracy and computational complexity of the model. Modeling was performed using the system of engineering and scientific calculations MATLAB to study the proposed algorithm.

У метрологічній практиці досить часто доводиться мати справу з вимірювальними пристроями, що мають нелінійні характеристики. Для ідентифікації функції перетворення таких засобів вимірювань зазвичай здійснюють лінеаризацію математичної моделі шляхом заміни змінних з наступним визначенням її параметрів за допомогою методу найменших квадратів. Але при цьому необхідно мати апріорну інформацію про вид цієї нелінійної функції, тобто знати структуру математичної моделі засобу вимірювань. Обґрунтований вибір загального виду нелінійної залежності є досить складною задачею, що погано піддається формалізації.

У сучасній математиці розроблено численні методи вирішення завдань побудови функціональних залежностей за експериментальними даними, перш за все – статистичні методи, засновані на імовірнісних моделях для похибок вимірювань. Найбільш поширеним з них є метод найменших квадратів. У цьому методі оцінки параметрів залежності визначають з умови, що сума квадратів відхилень розрахункових значень від експериментальних мінімальна. Метод найменших квадратів було розроблено для оцінок параметрів лінійної моделі. У випадку суттєво нелінійних функціональних залежностей для апроксимації використовуються нелінійні функції, які зводяться до лінійного вигляду шляхом заміни змінних.

Одним із ефективних підходів до вирішення задачі відшукування нелінійної функції перетворення є застосування математичних моделей на базі алгебраїчних поліномів або многочленів. Обґрунтуванням доцільності такого вибору служить той факт, що поліноміальні функції мають добрі апроксимуючі властивості і придатні для відтворення широкого класу нелінійностей, їх можна вважати універсальними апроксиматорами.

Оптимальні коефіцієнти поліноміальної функції визначаються методом найменших квадратів.

Проте є певні труднощі, пов'язані з обґрунтованим вибором порядку поліноміальної моделі. Зрозуміло, що чим вище порядок інтерполяційного полінома, тим точніше модель буде відтворювати нелінійну залежність. Однак, метод найменших квадратів передбачає розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь, порядок якої на одиницю більше порядку інтерполяційного полінома. З одного боку, це призводить до суттєвого зростання обсягу обчислень, а з іншого системи рівнянь високих порядків в методі найменших квадратів часто бувають погано обумовленими.

Таким чином, порядок інтерполяційного полінома є компромісом між точністю апроксимації і обчислювальною складністю задачі. Пропонується евристичний алгоритм вибору порядку поліноміальної моделі, який дозволяє автоматизувати цю процедуру. Ідея полягає у тому, що спочатку за допомогою методу найменших квадратів будується лінійна функція (поліном першого порядку) і оцінюється середньоквадратична похибка апроксимації. Далі послідовно в циклі порядок полінома збільшується на одиницю, оцінюються коефіцієнти нової моделі і середньоквадратична похибка апроксимації. Перехід до наступної ітерації циклу здійснюється у випадку, якщо середньоквадратична похибка моделі порядку  $n$  зменшується в  $1,5 \dots 2$  рази порівняно з похибкою моделі порядку  $n - 1$  (значення цього коефіцієнта задається на початку роботи програми). Алгоритм зупиняється, коли збільшення порядку поліноміальної моделі дає несуттєвий приріст точності, не співрозмірний із збільшенням обчислювальної складності.

Для дослідження запропонованого алгоритму було проведено моделювання з використанням системи інженерних та наукових розрахунків MATLAB. Результати моделювання підтвердили ефективність розробленої процедури вибору порядку інтерполяційного полінома.

#### Література:

1. Грановский В. А. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях [Текст] / В. А. Грановский, Т. Н. Сирая. – Л. : Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
2. Лященко М. Я. Чисельні методи : Підручник [Текст] / М. Я. Лященко, М. С. Головань. – К. : Либідь, 1996. – 288 с.
3. Нікітенко О. М. Maple : навч. посібн. [Текст] / О. М. Нікітенко. – Харків : ХНУРЕ, 2011. – 288 с.
4. Дьяконов В. П. MATLAB. Полный самоучитель. [Текст] / В. П. Дьяконов. – М. : ДМК Пресс, 2012. – 768 с.