

**ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ
АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ
МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК**

Наконечна О. А.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій,

Житомирський державний університет імені Івана Франка

м. Житомир, Україна

Розвиток сучасних автоматизованих систем вимірювання, спостереження, контролю і діагностики характеризується значним розширенням сфери застосувань та ускладненням задач, що розв'язуються, а також підвищенням вимог до точності та швидкодії методів і засобів обробки сигналів. При цьому удосконалення методів і засобів вимірювання, поява нових принципів контролю та діагностування технічних об'єктів з використанням тих чи інших

фізичних ефектів приводить до необхідності створення, дослідження та удосконалення математичних методів моделювання і аналізу сигналів з орієнтацією на комп'ютерну реалізацію.

Підготовка фахівців з комп'ютерних наук під час вивчення освітньої компоненти «Технології створення програмних продуктів» направлена на розв'язання задач контролю з підвищеними вимогами та якості. Основною метою освітньої компоненти є засвоєння здобувачами освіти прийомів створення програмних засобів та орієнтація на потреби професійної діяльності у галузі інформаційних технологій.

Метою роботи є розгляд програмних засобів моделювання процесів обробки сигналів акустичної емісії в системах багатоеlementної локації та реєстрації сигналів на основі задачі відновлення та їх застосування у процесі підготовки майбутніх фахівців з комп'ютерних наук.

Для реалізації завдань, що ставляться в межах вивчення освітньої компоненти «Технології створення програмних продуктів», передбачається створення програм розв'язання задач локації джерел акустичних сигналів, а також обробки сигналів для виконання якісної їх реєстрації. Виконання завдання передбачено за допомогою інструментарію моделюючого середовища системи Matlab.

Для реалізації алгоритмів моделювання процесів локації розроблений комплекс програм, структура якого та модульний склад наведені на рис. 1.

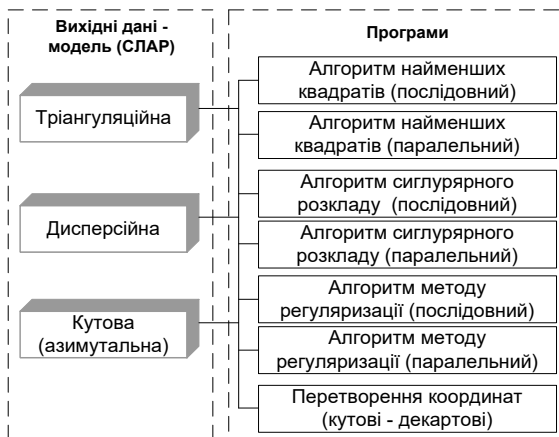


Рис. 1. Комплекс програм розв'язання задачі локації

При вивченні дисципліни здобувачі освіти виконують обчислювальні експерименти, які дозволяють досліджувати можливості конкретних алгоритмів локації і проводити необхідний їх вибір в залежності від особливостей приймальної частини системи контролю і від кола задач, що вирішуються системою. Зокрема, є можливість визначити вплив рівня сферичності фронту акустичної хвилі на якість обробки сигналів. Крім того, суттєве значення при побудові системи контролю має визначення необхідної кількості датчиків (або антен) у залежності від габаритних розмірів об'єктів, що контролюються.

У результаті моделювання, студенти мають змогу визначити який з використаних алгоритмів володіє необхідною стійкістю до похибок вихідних даних. Так наприклад, у наведених прикладах метод Гаусса при розв'язанні перевизначених СЛАР не володіє необхідною стійкістю. Найкращою стійкістю володіє метод регуляризації, проте він вимагає додаткової апріорної інформації, яку складно отримати в умовах натурного експерименту. Добру практичність і необхідну стійкість забезпечує метод найменших квадратів [1, с. 73].

Для налагодження алгоритмів моделювання процесів локації джерел акустичної емісії використовувався тестовий сигнал амплітудно-модульного виду $S(t) = A(t) \cdot \sin(\Omega t + \Phi)$, де $A(t)$ – амплітудна огинаюча сигналу; Ω – кутова частота огинаючої; Φ – початкова фаза огинаючої.

Виділення часових характеристик сигналу здійснюється по масиву цифрових значень, похибка яких не повинна перевищувати 5 %, що прийнятно для практичних цілей. Проведений модельний експеримент має підтвердити працездатність запропонованих алгоритмів.

На основі методу найменших квадратів за схемою Холецького та сингулярного розкладання з використанням перетворень Хаусхолдера студентам пропонується розробити паралельні алгоритми локації джерел акустичної емісії, реалізація яких в спеціалізованих пристроях дозволяє забезпечити мінімальний час обчислення координат. Оцінка ефективності алгоритмів проводиться за допомогою чисельних експериментів з використанням пристроїв з одним та двома процесорами (1,74 GHz) та повинна враховуватись максимальна пропускна спроможність мережі. У результаті чисельного експерименту

порівнюється час реалізації методу, що використаний у алгоритмі при двовимірній і одновимірній інтерпретації.

Таким чином, дослідження вищезазначених алгоритмів дозволяють оцінити їх ефективність з погляду досягнення компромісу між продуктивністю і структурною складністю паралельних процесорів. На цій основі проводиться їх систематизація. Наприклад, для задачі локації сигналів акустичної емісії це: триангуляційний, дисперсійний і кутовий (азимутальний). Триангуляційні методи мають обмежені можливості в порівнянні з дисперсійними і азимутними, стосовно розмірів контрольованої поверхні і середнього рівня шуму при проведенні вимірювань [2]. Дисперсійні та азимутальні методи мають приблизно однакові характеристики по точності і перешкодостійкості. Інформаційна надмірність при локації по дисперсійних алгоритмах практично не враховується, тоді як використання інформаційної надмірності в обчисленні координат джерел акустичної емісії за азимутальними алгоритмами дозволяє підвищити точність результатів.

Окрім того, здобувачам освіти пропонується розробити структурну модель ієрархічного типу та отримати характеристики інформаційного потоку (кількість операцій обробки даних) при розв'язанні задачі локації, яка будується на основі загальних вимог до функціонування і складу комп'ютерної системи акустико-емісійного контролю.

Як приклад, наводиться комплекс програм для комп'ютерного моделювання датчиків сигналів акустичної емісії та вирішення задачі відновлення вхідних сигналів (рис. 2) побудований на основі реалізації ряду алгоритмів, призначених для розв'язання рівнянь, що представляють математичні моделі датчиків. Зокрема, до комплексу програм, які реалізують запропоновані квадратурні та різницеві алгоритми для розв'язання задачі моделювання динаміки датчиків за інтегральною макромоделлю (оператор згортки), інтегральною моделлю у вигляді рівняння Вольтерра та за різницевою z-моделлю. Приклад програмної частини, що вирішує зворотну задачу ідентифікації і відновлення сигналів, має у своєму складі програми, що реалізують інтегральний метод ідентифікації, квадратурний і різницевий алгоритми відновлення, а також оптимізаційну програму ідентифікації.



Рис. 2. Програми моделювання та ідентифікації датчиків, відновлення сигналів

Висновок. Вивчення освітньої компоненти «Технології створення програмних продуктів» дає можливість майбутнім фахівцям з комп'ютерних наук навчитися вирішувати питання розв'язання задач аналізу динаміки датчиків за заданими математичними моделями або схемами заміщення, а також задач отримання таких моделей за експериментальними даними. Крім того, при наявності моделей різного виду забезпечується розв'язання задачі відновлення вхідних сигналів датчиків з оцінкою якості відповідних алгоритмів та їх обґрунтованим вибором для конкретних вимірювальних каналів систем контролю.

Проведення обчислювальних експериментів за допомогою комплексу програм дають наочну можливість пересвідчитись у ефективності комп'ютерного дослідження і виборі датчиків за вимогами до систем контролю, що проектується та розробляється. Розв'язання задачі ідентифікації студентами дає можливість визначати характеристики датчиків, які супроводжують ці вироби при комплектуванні приладної частини вимірювальних каналів систем контролю. Розв'язання задачі відновлення сигналів

забезпечує створення програм динамічної корекції вимірювальних каналів. При цьому в залежності від властивостей датчиків або трактів проходження сигналів акустичної емісії студенти повинні враховувати точність вимірювання, що суттєво буде впливати на якість зареєстрованого сигналу.

Таким чином, розглянуті програмні засоби дають можливість реалізувати запропоновані алгоритми розв'язання задач локації дефектів і якісної реєстрації форми сигналів та забезпечують можливості дослідження і побудови вимірювальних каналів систем контролю та наочно демонструють реалізацію вище вказаних процесів для майбутніх фахівців з комп'ютерних наук.

Література:

1. Гук В. И., Наконечная О. А. Алгоритмы численного определения временных характеристик сигналов акустической эмиссии. Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Технічні науки. Зб. наук. праць / Ін-т кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, Кам'янець-Подільський нац. ун-т ім. І. Огієнка. Кам'янець-Подільський, 2012. Вип. 6. 260 с. С. 73–87.

2. Наконечная О. А. Методы и алгоритмы локации источников акустической эмиссии. Міжвідомчий наук.-техн. зб. «Електро-машинобудування та електрообладнання». Одеський національний політехнічний ун-т. Київ : Техніка, 2009. Вип. 73. С. 111–115.