

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ОЦІНКА ТОЧНОСТІ РЕКУРЕНТНИХ МЕТОДІВ ОБЧИСЛЕННЯ ДИСКРЕТНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ФУР'Є ТА ХАРТЛІ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ МАТЛАВ

В основі динамічного спектрального аналізу, який проводиться на ковзних або стрибкових інтервалах вхідного сигналу, лежить використання рекурентних методів обчислення дискретних перетворень Фур'є (ДПФ) і Хартлі (ДПХ), арифметична складність яких значно нижча за складність прямих та швидких методів обчислення дискретних перетворень, оскільки рекурентні методи враховують результати обчислення на попередніх інтервалах вхідного сигналу.

Важливим критерієм вибору методу обчислення є точність обчислення, яку він забезпечує. В працях [1 – 3], проведений теоретичний аналіз точності рекурентних методів обчислення ДПФ і ДПХ в арифметиці з фіксованою та плаваючою комою. В якості кількісної оцінки точності обчислення отримано вирази визначення середньоквадратичних значень (СКЗ) похибок обчислення перетворень та відношення СКЗ похибок обчислення перетворень до СКЗ перетворень.

Метою даної роботи є проведення експериментальної оцінки точності рекурентних методів обчислення ДПФ і ДПХ в арифметиці з фіксованою та плаваючою комою.

Для цього була застосована інформаційна система Matlab, котра широко використовується в різних наукових і технічних сферах, зокрема в цифровій обробці сигналів, для комп'ютерного моделювання [4], в якій була розроблена програма визначення та побудови графіків СКЗ похибок обчислення перетворень або відношення СКЗ похибок обчислення перетворень до СКЗ перетворень для заданих методів, формату та параметрів обчислення в залежності від розмірів перетворень.

Моделювальна програма включає такі етапи:

1. Введення вхідних даних моделювання: виду рекурентного методу обчислення (метод обчислення ДПФ або ДПХ, метод обчислення зміщеного ДПФ або ДПХ, покращений метод обчислення зміщеного ДПФ або ДПХ), формату обчислення (з фіксованою або плаваючою комою), діапазон даних та точність обчислення (розмір коду даних та дробової або експоненціальної частини даних в бітах), методу округлення проміжних результатів операцій множення та додавання (округлення або усікання).

¹ Кандидат технічних наук, доцент, Вінницький інститут економіки ТНЕУ

2. Генерація вхідного сигналу з рівномірним законом розподілу в діапазоні значень від -1 до 1 у випадку реалізації в форматі з плаваючою комою або від $-1/N$ до $1/N$ у випадку реалізації в форматі з фіксованою комою для усунення можливих переповнень, де N – розмір перетворення.

3. Обчислення перетворення з формату з плаваючою комою з подвійною точністю, яке приймається в якості точного обчислення перетворення, що не містить похибок обчислення.

4. Обчислення перетворення в форматі з фіксованою або плаваючою комою з заданими параметрами обчислення, яке приймається в якості реального обчислення перетворення, що містить похибки обчислення.

5. Визначення похибок обчислення значень перетворення як різниці між реальним та точним обчисленням перетворення.

6. Визначення середнього значення, дисперсії, СКЗ похибки обчислення та відношення СКЗ похибок обчислення перетворення до СКЗ перетворення.

7. Побудова графіків СКЗ похибок обчислення перетворень або відношення СКЗ похибок обчислення перетворень до СКЗ перетворень в залежності від розмірів перетворень.

Отримані результати експериментальної оцінки точності рекурентних методів обчислення ДПФ і ДПХ повністю підтвердили теоретичні результати аналізу точності відповідних методів.

Перелік посилань

1. Волинець В.І. Аналіз точності рекурентних методів обчислення дискретних перетворень Фур'є та Хартлі в арифметиці з фіксованою комою // Вісник Хмельницького національного університету. – 2006. – № 2. – Т. 1. – С. 171-175.

2. Волинець В.І. Аналіз точності рекурентних методів обчислення дискретних перетворень Фур'є та Хартлі в арифметиці з плаваючою комою // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2006. – № 4. – Т. 11. – С. 151-160.

3. Волинець В.І. Рекурентні методи обчислення дискретних перетворень Фур'є та Хартлі з підвищеною точністю обчислення в арифметиці з фіксованою комою // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління». – 2010. – № 926. – Вип. 15. – С. 85-92.

4. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – 3-е изд. – СПб: БХВ-Петербург, 2011. – 768 с.