

АЛГОРИТМІЧНІ ОСНОВИ МОДУЛЬНОЇ АРИФМЕТИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ВИБІРКОВОГО МАТЕМАТИЧНОГО СПОДІВАННЯ

Анотація. Наведено математичні основи та алгоритми визначення вибіркового математичного сподівання стаціонарних випадкових процесів. Обґрунтовано функціональні обмеження алгоритмів визначення вибіркового математичного сподівання у двійковій арифметиці теоретико-числового базису Радемахера. Низька швидкодія визначення вибіркового математичного сподівання у кодах теоретико-числового базису Радемахера зумовлена наявністю наскрізних перенесень в операціях накопичення сум вхідних оцифрованих даних випадкового процесу. Наведено решітчасті моделі та графи формування сум рангів для потокового накопичення цифрових даних на інтервалі вибірки випадкового процесу. Розроблено теоретичні основи алгоритмів визначення вибіркового математичного сподівання у непозиційній системі числення класу лишків теоретико-числового базису Хаара–Крестенсона. Визначено рекомендації вибору модулів кодів Хаара–Крестенсона, які відповідають 4-бітовим кодам базису Радемахера та 8-розрядним кодам RGB-пікселів кольорових зображень. Результати дослідження дають змогу розширити функціональні можливості та підвищити швидкодію оброблення статистичних даних на низових рівнях інтерактивних розподілених комп'ютерних систем.

Ключові слова: оцифровані дані сенсорів, система класу лишків, теоретико-числові базиси Радемахера, Хаара та Хаара–Крестенсона, архітектури спецпроцесорів, коди RGB-пікселів.

ВСТУП

На низових рівнях інтерактивних розподілених комп'ютерних систем широко застосовують оцифрування даних сенсорів аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) паралельного та розгортального типів [1]. Важливим компонентом інтелектуальних сенсорів є спецпроцесори, які реалізують операції статистичного, кореляційного, логіко-статистичного та спектрального аналізу. Більшість алгоритмів реалізації таких операцій потребує попереднього визначення вибірових, ковзних та вагових математичних сподівань [2]. При цьому важливою прикладною задачею є підвищення швидкодії обчислення вибіркового математичного сподівання (ВМС), на основі якого розв'язують задачі стиснення даних, цифрової фільтрації, розпізнавання образів та штучного інтелекту. Підвищення швидкодії визначення ВМС суттєво впливає на високопродуктивне розв'язання таких функціональних задач у реальному масштабі часу. Реалізація обчислювальних процесів визначення ВМС в арифметиці двійкової системи числення теоретико-числового базису (ТЧБ) Радемахера внаслідок наявності наскрізних перенесень в операціях сумування кодів призводить до низької швидкодії обчислень. Це не забезпечує успішного розв'язання задач формування даних характеристичного функціоналу $F[\cdot]$ об'єкта керування (ОК) та ідентифікацію його технологічного стану: норма, розвиток аварії та аварія [3].

Проведені дослідження алгоритмів визначення ВМС у базисі Радемахера дали змогу зменшити обсяг даних в N разів, оскільки реєструється один код математичного сподівання (M_x) замість N кодів масиву даних $(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_N)$. Отримана послідовність двійкових кодів M_x формує потік цифрових даних, які відповідають низькочастотній цифровій фільтрації масиву $\{x_i\}$ [2]. На відміну від ковзного та вагового математичних сподівань M_j, M_v [2] визначення ВМС характеризується найнижчою швидкістю обчислень. Якщо кількість накопичень даних