

ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ БІТОВИХ ПОТОКІВ ДАНИХ В АПАРАТНИХ ONLINE-ОБЧИСЛЮВАЧАХ МАТЕМАТИЧНИХ ФУНКЦІЙ

Ларченко Б.Д.

Науковий керівник – к.т.н, доц. Шкіль О.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. АПВТ, тел. (057) 702-13-26)
e-mail: bogdan.larchenko@gmail.com, факс (057) 702-13-26

This work offers and researches a reproduction approximation method of continuous ascending and descending functions of the determined class, optimal in accuracy and time of calculation. In specialized systems this method ensures a singular approach to function increment formation in pulse stream functional conversion. Function calculation error has been estimated.

Вступ. На даний момент актуальним завданням для реалізації систем, що приймають інформацію від великої кількості різномірних сенсорів, є розробка архітектур поточкових процесорів, що складаються з типового процесорного ядра і зовнішніх апаратних модулів поточної обробки. Основна мета розвитку подібних архітектур пов'язана зі спрощенням взаємодії компонентів, зокрема з використанням послідовної передачі даних бітовими потоками. При цьому, біт-поточкові пристрої складають елементну базу зовнішніх апаратних модулів і при проведенні математичної обробки інформації, що отримують з вимірювальних сенсорів, поряд з арифметичними, алгебраїчними операціями часто потрібне виконання різних нелінійних (функціональних) перетворень бітових потоків.

Зміст дослідження. Метою роботи є дослідження методу формування приростів висхідних ступінчастих функцій при функціональному перетворенні бітових потоків даних, який є оптимальним з точки зору часу і точності обчислення (відтворення) функцій.

В даний час знаходять застосування апаратні біт-поточкові online-обчислювачі відтворення неперервних висхідних функцій $y^* = f(x^*)$ методом формування приростів висхідних ступінчастих функції, що мають обмеження, $y \leq x$ і функція $y^* = f(x^*)$ має зворотну $x^* = \psi(y^*)$ [1]. Вхідний x і вихідний y інформаційні сигнали апаратних обчислювачів, що розглядаються, являють собою бітові потоки даних. Як правило, при синтезі апаратних online-обчислювачів мінімізують час і похибку обчислення. Обмеження $y \leq x$ має забезпечити неперервне формування приростів функції на виході обчислювача шляхом послідовної вибірки певних бітів вхідного біт-поточку по мірі їх надходження на вхід пристрою. Цілочисельні значення функції y , що обчислюються із заданою похибкою $|\delta_{\max}|$, можуть бути відтворені на виході обчислювача ступінчастою функцією.

$$y = f(x) \pm \delta_{\max} \quad (1)$$

де $|\delta_{\max}|$ - абсолютна похибка обчислення неперервної функції.

Для функції (1) з урахуванням обмеження $y \leq x$ для будь-якого рівня $y = 1, 2, 3, \dots$, можна вказати пару сусідніх цілочисельних значень аргументу x_{y-1} та x_y , для яких має місце система нерівностей:

$$\begin{cases} f(x_{y-1}) > y \pm \delta_{\max} \\ f(x_y) > y \pm \delta_{\max} \end{cases} \quad (2)$$

Визначаючи з системи (2) значення x_y , отримаємо формулу загального члена числової послідовності x_1, x_2, x_3, \dots , що відповідає обраним бітам вхідного бітового потоку, що відповідають вузлам апроксимації вихідної функції y :

$$x_y = \lceil \frac{y \pm \delta_{\max}}{f(x)} \rceil \quad (3)$$

де $\lceil \frac{y \pm \delta_{\max}}{f(x)} \rceil$ - функція, зворотна $f(x)$ з урахуванням $|\delta_{\max}|$. Значення x_y можуть бути знайдені шляхом послідовної підстановки $y = 1, 2, 3, \dots$ в нерівність (3) обчисленням лівої її частини і округленням одержуваних дискретних значень в більшу сторону до найближчого цілого числа.

При $|\delta_{\max}| = 0,5$ (3) має вигляд:

$$x_y = \lceil \frac{y \pm 0,5}{f(x)} \rceil \quad (4)$$

що відповідає оптимальному варіанту вибірки x_y з точки зору точності обчислення значень функції y в цілочисельних точках незалежної змінної x .

Висновок. В результаті проведених досліджень запропоновано метод формування цілочисельних значень обчислюваних функцій визначеного класу, аргумент яких представлений бітовим потоком. Метод заснований на вибірці певної частини бітів вхідного потоку та забезпечує мінімально можливий час обчислень, що визначається довжиною потоку при заданій граничній абсолютній похибки обчислень.

Список використаних джерел:

1. Функціональне перетворення імпульсних потоків в апаратних обчислювачах математичних функцій / Л.В. Ларченко, Е.М. Кулак, Б.Д. Ларченко // *Радіоелектроніка та інформатика*. 2019. №3, С 27-34.
2. Буренева О.И., Жирнова О.А. Бит-потокосое устройство извлечения квадратного корня // *Известия ЛЭТИ*, 2019, № 2. С. 26 – 32.