

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ В РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ

Реутська Ю. Ю., асистент

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Новостворювані радіотехнічні системи (РТС) повинні мати кращі показники ефективності та якості, ширші функціональні можливості і більшою мірою задовольняти вимогам одержувачів інформації. Основним критерієм виступає ефективність системи (кількісна характеристика якості виконання системою заданих функцій, що відносяться до енергетичних, інформаційних та економічних затрат) [1].

Потужним способом підвищення ефективності функціонування РТС є паралельна цифрова обробка сигналів (ЦОС). Ускладнення функцій ЦОС вирішується, головним чином, за рахунок пристроїв цифрової техніки. Це дозволяє підвищити надійність і продуктивність (швидкодію) системи, понизити вартість.

Аналіз реалізації багатоканальної обробки в сучасних РТС [2] дозволяє зробити висновок, що найбільш розповсюджені три основні методи реалізації ЦОС – на універсальних процесорах, або центральних процесорах (ЦП), цифрових сигнальних процесорах (ЦСП) та програмованих користувачем вентильних матрицях, що є одним з різновидів програмованої логічної інтегральної схеми (ПЛІС).

Сучасна тенденція розвитку ЦСП і ЦП показує, що відмінності між цими двома пристроями зникає, але перевагою ЦСП залишаються простота схемотехніки, наявність великої кількості інтерфейсів взаємодії, ціна та енергоспоживання. Програмування ПЛІС є складним завданням, що вимагає наявності спеціальних знань і великих трудовитрат на реалізацію та налагодження. Гнучка архітектура, високий рівень паралелізму роботи з досить високою продуктивністю роблять ПЛІС більш привабливим, ніж ЦСП. Але в той же час ПЛІС має незручну апаратну та програмну версійність, що веде до складності її реалізації та підвищення вартості РТС в цілому. Також витрачається дуже багато ресурсу ПЛІС для виконання операції з плаваючою точкою.

Тому актуальною задачею є застосування такого методу реалізації ЦОС в РТС, який характеризується високою швидкодією у разі багатоканальної обробки (з високим паралелізмом), зручністю програмної та апаратної версійності, простотою реалізацією складних алгоритмами з плаваючою точкою.

Ще один спосіб вирішення задач ЦОС, який виник зовсім нещодавно, є використання спеціалізованих апаратних засобів – графічних процесорів (ГП), які мають значні обчислювальні ресурси [3].

Головне призначення ГП – побудова зображення з урахуванням фізичних властивостей об'єктів, а ці завдання вимагають паралельності в обробці. Через наявність великої кількості ядер (кілька тисяч) ГП стали використовуватися для моделювання та розрахунків, а після появи спеціалізованого інтерфейсу прикладного програмування CUDA реалізація специфічних алгоритмів для ГП дозволила використання загальної для всіх мови С.

В результаті обґрунтування вибору необхідних для дослідження пристроїв ЦП, ЦСП та ГП на основі аналізу існуючих пристроїв за архітектурою та показниками продуктивності, було обрано відповідні чотири пристрої:

- чотирьохядерний ЦП (англ. CPU) Intel Core i5-2500K;
- ЦСП (англ. DSP) TMS320C6747;
- ГП (англ. GPU) GeForce GT 640;

Для аналізу продуктивності відповідних пристроїв у цій роботі розглянуто три алгоритми визначення швидкодії:

- множення матриць;
- порівняння за значенням в матриці;
- перетворення Фур'є.

Основна задача алгоритму множення матриць різної довжини — показати ефективність роботи системи з плаваючою точкою. Алгоритм порівняння за значенням в матриці та запис знайдених елементів у масив наочно показує ефективність роботи системи в багатопотоковому режимі. Алгоритм перетворення Фур'є був обраний як один з основних, який використовується в цифровій обробці сигналів РТС. Для реалізації цього алгоритму використані стандартні бібліотеки, оскільки вони рекомендовані для подібних систем і є оптимальними. Оскільки при використанні стандартних бібліотек в ЦП, ЦСП та ГП немає доступу до відповідного коду програми, то результат оцінки продуктивності пристроїв буде представлений у вигляді часу виконання.

На основі аналізу методик вимірювання продуктивності вищезазначених ЦП, ЦСП та ГП, для кожного з них було проведено тестування обраних додатків. Загальні результати тестування зведені в табл. 1.

Таблиця 1

Алгоритми		Час виконання		
		ЦП	ЦСП	ГП
множення матриць				
512 x 512	мс	105.168	5817.176	17.08352
1024 x 1024	мс	1959.25	46286.120	135.3206
порівняння за значенням в матрицях				
512 x 512	мс	0.112996	10.765	0.084512
1024 x 1024	мс	0.395127	43.026	0.278528
швидкого перетворення Фур'є				
512	мс	3.80651	5.378	0.892192
1024	мс	25.149	20.460	2.443328

Робота проводилась з числами з плаваючою точкою одинарної точності. Як показують результати, що наведені в таблиці 1, з трьох обраних пристроїв за швидкістю найефективнішим є ГП. Оптимізація може в значній мірі збільшити продуктивність, але в даних тестах основна увага приділяється не оптимізації, а визначенню швидкодії платформ виходячи з однакових умов. Варто зазначити, що вже зараз існують ГП, які в кілька разів перевершують тестований по числу ядер, що підвищує продуктивність ГП.

Перелік посилань

1. Радиотехнические системы: учебник для студ. высш. учеб. заведений. / Под ред. Ю. М. Казаринова. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 592 с. — ISBN 978-5-7695-3767-7.

2. Беляев А. Современные устройства цифровой обработки сигналов. Вместе или врозь? / А. Беляев, Т. Солохина, В. Юдинцев // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. — 2009. — №1 — С. 28—35.

3. Шаршавин П. В. Применение графического процессора ПК для цифровой обработки сигналов — Электронные данные. — Красноярск: ООО НПП «Автономные аэрокосмические системы – ГеоСервис». — 2013. Режим доступа к статье.: <http://uav-siberia.com/content/primenenie-graficheskogo-processora-pk-dlya-cifrovoy-obrabotki-signalov>. — Назва з екрана.

Анотація

З метою покращення ефективності розглянуто три методи реалізації цифрової обробки сигналів (ЦОС) — на центральних процесорах, цифрових сигнальних процесорах та графічних процесорах. Для тестування були обрані відповідні пристрої з врахуванням безлічі факторів, в тому числі, загальних апаратних можливостей, продуктивності додатків, програмування і витрат. Були розроблені алгоритми та відповідні додатки для кожного пристрою, представлені результати тестування.

Ключові слова: цифрова обробка сигналів, процесор, продуктивність, ефективність.

Аннотация

С целью повышения эффективности рассмотрены три метода реализации цифровой обработки сигналов (ЦОС) — на центральных процессорах, цифровых сигнальных процессорах и графических процессорах. Для тестирования были выбраны соответствующие устройства с учетом множества факторов, в том числе, общих аппаратных возможностей, производительности приложений, программирования и расходов. Были разработаны алгоритмы и соответствующие приложения для каждого устройства, представлены результаты тестирования.

Ключевые слова: цифровая обработка сигналов, процессор, производительность, эффективность.

Abstract

Three methods of the digital signal (DSP) processing implementing with the central processors, the digital signal processors, and the graphics processors are considered to improve the DSP efficiency. Suitable devices based on a many factors, including overall hardware features, application performance, programmability and overhead. Algorithms and related with them applications are developed for each device. The test results are presented.

Keywords: digital signal processing, processor, performance, efficiency.