

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛИС И DSP ДЛЯ ЗАДАЧ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Громова С.А.

Научный руководитель – Филиппенко И.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. АПВТ, тел. (057) 702-13-26),
e-mail: yokocha477@gmail.com, тел. (057) 702-13-26

The main advantages and disadvantages of using FPGAs and DSP processors as applied to the task of digital signal processing are considered. A comparison of the computational capabilities of modern representatives of FPGA chips and DSP processors is given on the example of the implementation of the integer Fourier transform.

В современных системах при решении задач цифровой обработки сигналов во главу угла всегда ставится выбор технических средств. Осуществление сложных алгоритмов ЦОС в реальном масштабе времени требует применения эффективных базовых алгоритмов, таких как фильтрация, спектральный анализ. Для реализации задач ЦОС могут быть использованы как цифровые сигнальные процессоры (DSP), современные микроконтроллеры, а также ПЛИС. Использование DSP процессоров, несмотря на их широкое распространение, сопровождается проблемами, связанными с отсутствием какой-либо стандартизации языков программирования. При переходе на новую элементную базу необходимо разрабатывать проект заново.

Все чаще предпочтение отдается FPGA с гибкой архитектурой, высоким уровнем параллелизма работы и достаточно высокой производительностью, особенно при разработке систем, выпускаемых малыми или средними сериями. Однако, FPGA не могут выполнять операции с плавающей запятой, если ключевое требование задачи – точность. В тоже время часто необходимо решение задач для большого числа БПФ, обычно выполняемых с плавающей запятой, поскольку операции с фиксированной запятой ограничивают динамический диапазон получаемого решения, т.е. при создании этих устройств следует применять DSP. Кроме того, операцию обращения (или деления) матрицы также лучше выполнять с помощью DSP.

Необходимо также учитывать и другие важные различия между DSP и FPGA. Так, быстродействие DSP велико, но такой процессор может одновременно выполнять лишь несколько операций, тогда как FPGA способны выполнять одновременно практически неограниченное число операций, обеспечивая высокий параллелизм работы.

Самые простые методы сравнения микроконтроллеров, ПЛИС и цифровых сигнальных процессоров заключаются в сравнении тактовых частот, объемов памяти и максимальном числе преобразований. В более

сложных методах анализируется число определенных операций, таких как умножение и сложение, выполняемых в единицу времени. Самые сложные методы сравнения основываются на сравнении скорости выполнения алгоритмов, таких как быстрое преобразование Фурье, КИХ- и БИХ-фильтрация, свертка и т. д.

Процессор ADSP-BF533 является представителем семейства процессоров Blackfin с расширенными возможностями, которые обладают значительно большей производительностью и меньшей потребляемой мощностью. Архитектура ядра процессора Blackfin является архитектурой с единым набором команд, включающей ядро обработки сигналов со сдвоенным блоком умножения-накопления, имеющей ортогональный набор команд, характерный для RISC-микропроцессоров, обладающей гибкостью команд типа SIMD и мультимедийными возможностями.

Одними из основных операций ЦОС являются операции умножения, умножения с накоплением (MAC), сложения, а также операции пересылки между памятью и вычислительными модулями. ADSP-BF533 поддерживает эти операции аппаратно. Также для реализации ЦОС-алгоритмов очень часто используются внутренние циклы. Такие циклы содержат относительно небольшое количество команд, которые чаще являются командами ветвления.

Применение ПЛИС выгодно при построении систем, в которых требуется многоканальная обработка данных или многоступенчатая фильтрация. ПЛИС позволяют эффективно реализовать сложные параллельные алгоритмы даже на микросхемах относительно недорогих семейств. При этом процессоры DSP имеют преимущество при выполнении последовательных или насыщенных циклами алгоритмов, а также при реализации сложных алгоритмов, требующих вычислений с плавающей точкой. Процессоры лучше подходят для реализации малобюджетных проектов, проектов, не требующих большой вычислительной мощности, а также для создания устройств с низким энергопотреблением

Список источников:

1. Cortex-M3 Technical Reference Manual. ARM Limited.
2. Куприянов М. С., Матюшкин Б. Д., Цифровая обработка сигналов: процессоры, алгоритмы, средства проектирования. - СПб.: Политехника, 1999.– 215 с.