

Производительность процессорного ядра Cortex-M4F в вычислениях с плавающей запятой

Щербаков А.В.

Белорусский национальный технический университет

Первые микроконтроллеры, основанные на новом процессорном ядре Cortex-M4F фирмы ARM, появились в 2010 году. Ключевой особенностью данного ядра в сравнении с имеющимися на рынке микроконтроллерами на процессорном ядре Cortex-M3 является добавление инструкций, построенных по SIMD парадигме и добавление сопроцессора для работы с данными в формате с плавающей запятой. Такие изменения позволяют позиционировать микроконтроллеры на Cortex-M4F для задач обработки сигналов DSP.

Особенностями математического сопроцессора VFP является поддержка вещественных данных одинарной точности и отсутствие команд вычисления трансцендентных функций, что приводит к необходимости задействования дополнительных программных алгоритмов.

К типичным задачам относится вычисление тригонометрических функций, алгоритм которых основан на разложении в ряд. При отсутствии математического сопроцессора для работы с данными в формате плавающей запятой требуется дополнительно затратить целочисленные инструкции.

Проведено сравнение производительности микроконтроллера фирмы STMicroelectronics серии STM32F4, обладающего процессорным ядром Cortex-M4F с микроконтроллером серии STM32F3 с ядром Cortex-M3 того же производителя. Работа тестовых программ показала, что при использовании одинаковой тактовой частоты, производительность ядра Cortex-M4F в задачах вычисления тригонометрических функций выше производительности Cortex-M3 в 7 раз. Т.к. максимальная тактовая частота микроконтроллеров серии STM32F4 может быть выше в 3-5 раза, чем серии STM32F1 и в 1.2-1.5 раза чем серии STM32F2, то преимущество в производительности в задачах с плавающей запятой контроллеров с ядром Cortex-M4F по сравнению с контроллерами на ядре Cortex-M3 становится еще больше.

Относительное ускорение выполнения задач численных методов при использовании вещественных типов данных одинарной точности (float) составило в среднем в 6 раз. При использовании вещественных типов данных двойной точности наличие сопроцессора не сказывается на производительности микроконтроллера.