

## БЫСТРЫЙ РАСЧЕТ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ФУНКЦИИ

Студент гр. ПО-72мп (магистрант) Антоненко В. А.

Доктор техн. наук, профессор Боровицкий В. Н.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Суть работы заключается в определении количества операций, затрачиваемых в процессе расчета автокорреляционной функции на 8-битных микроконтроллерах семейства AVR. В качестве тестовых алгоритмов использовалось вычисление напрямую и с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ). В качестве входящих данных использовался оцифрованный аналоговый сигнал.

Прямой метод вычисления подразумевает циклическую поэлементную операцию обращения по адресу  $i$ -го элемента каждого массива, их перемножение и дальнейшее суммирование результата, который заносится в  $j$ -ю ячейку результирующего набора данных. Предполагая, что за такт выполняется одна арифметическая операция можно подсчитать общее количество тактов. При умножении и дальнейшем суммировании каждого элемента массива затрачивается  $2N$ -тактов плюс  $2N$ -тактов на суммирование и битовый сдвиг адреса, что соответствует  $4N$  операций. Для заполнения результирующего массива необходимо выполнить предыдущие вычисления  $N$ -раз. После выполняется поиск максимального значения, на который уходит также  $N$ -раз. Общее количество операций, выполняемых при прямом методе равно  $4N^2 + N$ .

Алгоритм с использованием одномерного БПФ является альтернативным решением для вычисления автокорреляционной функции. Его смысл заключается в перемножении пары значений на суммы синуса и косинуса. Для расчета автокорреляции используется двойное БПФ над векторами, операция циклического поэлементного произведения спектров и обратное БПФ, что существенно увеличивает скорость операций и может быть вычислено за  $3N \log N + 2N$  тактов.

В ходе небольшого эксперимента было выяснено, что при количестве выборок  $N = 16$ , скорость прямого расчета возрастает и становится равной примерно 784 операций против 2657 в алгоритме с БПФ. При  $N = 32$  количество операций выходит 3104 и 2224 у прямого расчета и алгоритма с БПФ соответственно. Таким образом, при небольших выборках полезно пользоваться прямым расчетом автокорреляционной функции, так как это позволяет сэкономить на вычислительных ресурсах микроконтроллера.