

ПРОГРАММА РЕАЛИЗАЦИИ НОРМИРОВАННОЙ ОПЕРАЦИИ КВАДРАТНЫЙ КОРЕНЬ

Дрозд М.А.

Институт информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Митюхин А.И. – доцент

Аннотация. Рассматривается быстрый программный вычислительный алгоритм нахождения корней квадратного уравнения в поле или кольце. Алгоритм может найти применение в задачах распознавания с использованием линейных дискриминантных функций, решении задачи коррекции ошибок в системах обработки изображений, в широкополосных мобильных системах на технологии обработки 4G (LTE), 5G с кодовым разделением каналов.

Практическая реализация современных информационных систем передачи, хранения, перераспределения информации достигается применением при обработке сигналов быстрых вычислительных алгоритмов [1]. Разработка эффективных алгоритмов вычислений, уменьшающих количество таких одноместных операций как умножение, сложение, актуальна. В качестве примера можно привести необходимость быстрого нахождения корней квадратного уравнения в поле или кольце при решении задачи коррекции ошибок в системах обработки изображений, в широкополосных мобильных системах на технологии обработки 4G (LTE), 5G с кодовым разделением каналов [2].

В работе рассматривается программный вычислительный алгоритм, который может найти применение в задачах распознавания с использованием линейных дискриминантных функций [1]. В этом случае задача сводится к описанию решающей границы классов образов. Один из этапов решения связан с нахождением вектора переноса или расстояния (норма Евклида) в пространстве между G точками вида

$$\|X - \bar{X}_1\| = \sqrt{(x_1 - \bar{x}_1)^2 + (x_2 - \bar{x}_2)^2 + \dots + (x_n - \bar{x}_n)^2}, \quad (1)$$

где X и \bar{X}_1 радиус-векторы.

Радиус-векторы определяют место расположения точек с координатами (x_1, x_2, \dots, x_n) . Как видно, требуется произвести операцию вычисления квадратного корня. Многие алгоритмы ЦОС используют представление нормы Евклида (1) в обобщенном нормированном виде

$$\frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}. \quad (2)$$

Очевидно, вычисление (1), (2) при значительном размере входа n , требует применение алгоритмов, минимизирующих количество элементарных операций (умножений, сложений, пересылок, сдвигов). Кроме того, результат принципиально может быть приближенным, т.е. с заранее определенной ошибкой.

Для технических применений, когда размере входа $n < 100$, ускорение вычислений можно получить, используя особенность компьютерного представления чисел по стандарту IEEE 754, знания, того, что часть промежуточных значений вычислений находится в промежутке $[0,1]$, а также того, что для малого значения размера входа справедливо выражение $\log_2(1+x) \approx x$. Определенное сокращение количества операций достигается через преобразовать чисел к типу long. Тогда операция умножения легко реализуется путем использования сдвиговых регистров [2], [3]. Время операции сдвига определяются параметром тактовой частоты в системе. Разработанный листинг программы показан ниже.

```
float Q_rsqrt(float number)
{
    long i;
    float x2, y;
    const float threehalfs = 1.5F; //определение констант

    x2 = number * 0.5F; //определение констант
    y = number;
    i = * (long *) &y; //первая часть, битовые преобразования
    i = 0x5f3759df - (i >> 1); //вторая часть, быстрый квадратный корень
    y = * (float *) &i;
    y = y*(threehalfs - (x2 * y * y)); //третья часть, Ньютоновская итерация
    return y;
}
```

Вывод. Для рассматриваемых применений решение задачи быстрого нахождения квадратного корня в операциях ЦОС позволяет ускорить передачу и анализ 1D и 2D сигналов, процесс распознавания образов.

Список использованных источников:

1. Митюхин, А.И. Цифровая обработка речи и анализ изображений: учеб. -метод. пособие / А.И. Митюхин. – Минск: БГУИР, 2016.
2. Митюхин, А.И. Прикладная теория информация учеб. -метод. пособие / А.И. Митюхин. – Минск: БГУИР, 2018
3. Конопелько, В.К Митюхин, А.И. Теория прикладного кодирования: учеб. пособие. В 2 т. В.К. Конопелько, Митюхин, А. И. и др. – Минск: БГУИР, 2005.