влекательными являются преобразования, определенные над полем Галуа $GF(p^v)$, где р – простое, а *v* - положительное целое число [2].

В подавляющем большинстве приложений задача ЦОС сводится к нахождению значений ортогонального преобразования конечной реализации сигнала для большого числа точек, что предопределяет повышенные требования к разрядности вычислительного устройства. Для эффективной реализации ортогональных преобразований высокой точности целесообразно использовать реализацию обобщенного ДПФ в кольце полиномов.

Применение полиномиальной системы классов вычетов (ПСКВ), в которой в качестве модулей непозиционной системы используются минимальные многочлены расширенного поля Галуа $p_1(z), p_2(z),...p_{K+r}(z)$, позволяет уменьшить разрядную сетку вычислительного устройства и повысить скорость обработки сигналов. Это целесообразно тем, что операции сложения и умножения производятся параллельно по основаниям ПСКВ. Реализация китайской теоремы об остатках (КТО)обеспечивает представление входного сигнала в виде n – разрядного (n=k+r) вектора, т. е. $x = (\alpha_1(z), \alpha_2(z), \ldots\alpha_{k+r}(z))$. Очевидно, что $\alpha_\iota(z) \in Z_{Pi(z)}$ и арифметические операции над компонентом $\alpha_\iota(z)$ выполняются по законам конечного полиномиального кольца $Z_{P\iota(Z)}$. При этом разрядная сетка каждого вычислительного тракта имеет длину

$\Psi_i = \text{ord } p_i(z)$. следовательно длина разрядной сетки Ψ_I, i = 1, …, n, вычислительного канала, реализующего операции кольца $p_i(z)$, всегда значительно меньше диапазона $P_{раб}(z) = \prod_{i=1}^{k} p_i(z)$, реализующего операции с числами разрядностью $ordP_{раб}(z) - 1$.

Обобщая выше сказанное, можно сделать следующий вывод. Применение полиномиальной системы классов вычетов позволяет в максимальной степени использовать все преимущества целочисленной обработки сигналов, обеспечивая параллельно-конвейерную организацию вычисления спектра входного сигнала, повысить скорость обработки данных и обеспечить отказоустойчивость СП ЦОС [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Элементы компьютерной математики и нейроноинфроматики /Червяков Н.И., Калмыков И.А., Галкина В.А., Щелкунова Ю.О., Шилов А.А.; Под ред. Н.И. Червякова. – М.: Физматлит, 2003. – 216 с.
2. Калмыков И.А. Математические модели нейросетевых отказоустойчивых вычислительных средств, функционирующих в полиномиальной системе классов вычетов /Под ред. Н.И. Червякова – М: Физматлит, 2005.-276 с.

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ ПРЯМОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИЗ ПОЗИЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ В МОДУЛЯРНЫЙ ПОЛИНОМИАЛЬНЫЙ КОД

Тимошенко Л.И.
Ставропольский военный институт Ракетных войск
Ставрополь, Россия

В современных условиях цифровая обработка сигналов (ЦОС) занимает основное положение в системах передачи и обработки информации. Эффективность ЦОС полностью зависит от объема вычислений, который определяется математической моделью цифровой обработки сигналов.

Для реализации вычислительного процесса с использованием полиномиальной системы классов вычетов (ПСКВ) необходимо осуществить преобразование из позиционного кода в модулярный. Такие операции являются немодульными и относятся к классу позиционных операций, которые являются наиболее трудоемкими в непозиционной системе классов вычетов. Как правило немодульные процедуры реализуют с помощью последовательности модульных операций. Одной из первых немодульных процедур, необходимой для функционирования спецпроцессора (СП) класса вычетов, является реализация прямого преобразования позиционных кодов в код ПСКВ расширенного поля Галуа *GF* (p^v).

Представление операнда в позиционном счислении определяется следующим образом: $A(z) = a_r z^r + a_{r-1} z^{r-1} + ... + a_i z + a^0,$

где a_i – элементы поля *GF (2)*, *i = 0,…. r*.

Для перевода из позиционной системы счисления (ПСС) в непозиционную необходимо выполнить операции деления на модули $p_i(z)$, *i = 1,2… n.*. Образование остатка $\alpha_I(Z)$ в этом случае осуществляется следующим образом:

$\alpha_I(Z) = A(Z) - \left[A(Z) \middle/ p_i(Z) \right] p_i(Z)$, где $\left[A(Z) \middle/ p_i(Z) \right]$ - наименьшее целое от деления *A (z)* на основание $p_i(z)$, *i = 1,2…n*.

Все множество методов перевода из ПСС в систему классов вычетов можно свести к трем основным группам. В основу методов образующих первую группу положен метод понижения разрядности числа. Согласно этого [1] вычисление остатка осуществляется с помощью итерационного алгоритма. Для этого необходимо определить остатки от деления на p_i степеней основания, которые дадут набор чисел C_i, $i = 1,2...r$. Несмотря на простоту реализации, данный метод имеет ряд недостатков [2], основными из которых являются:

1. Наличие обратных связей, применение которых в значительной степени снижают производительность системы.
2. Необходимость проверки условий окончания процесса итерации по контролю знака полученной разницы в операции вычитания, что значительно снижает быстродействие системы.
3. Коэффициент использования оборудования на каждой последующей итерации снижается.

Во вторую группу входят методы, обеспечивающие пространственное распределение вычислительного процесса перевода из ПСС в ПСКВ. В [2] предложена математическая модель нейронной сети, реализующей прямое преобразование позиционного двоичного кода в код классов вычетов, на основе сети прямого распространения. Принцип работы устройства, реализующего данный алгоритм перевода чисел из ПСС в ПСКВ приведен в работе [3].

Вычислительные процессы третьей группы реализуют различные варианты метода непосредственного суммирования. Перевод из позиционного двоичного кода в ПСКВ осуществляется в соответствии с выражением:

$$\alpha_i(z) \equiv \mathrm{A}(z) \bmod p_i(z) = \sum_{l=0}^{k} \alpha_i(z) \cdot z^i \bmod p_i(z), \text{ где } i = 1,2,3,...n.$$

Для получения $A(z)$ в системе классов вычетов с основаниями $p_1(z), p_2(z), ...p_n(z)$ необходимо получить в этой системе значения $\alpha_i(z) \cdot z^i \bmod p_i(z)$ В этом случае остаток по модулю $p_i(z)$ определяется:

$$\alpha_i(z) = \left| \sum_{l=0}^{л} (a_l^i \cdot z^l) \bmod p_i(z) \right|_2^+, \text{ где } \alpha_i(z) \cdot z^i \bmod p_i(z), \; i = 1,2,3,...n.$$

В соответствии с этим выражением перевод $A(z)$ из ПСС в непозиционную можно свести к суммированию по модулю два величин $(\alpha_l^i \cdot z^l) \bmod p_i(z)$ в соответствии с заданным полиномом $A(z)$. Математическая модель нейронной сети, реализующей перевод из ПСС в ПСКВ по модулю поля $GF(2^4)$ на основе метода непосредственного суммирования представлена в [3]. Очевидно, что модификация и реализация метода непосредственного суммирования для ПСКВ позволяет разрабатывать высокоскоростные преобразователи кодов для вычислительных структур в реальном масштабе времени [4].

Таким образом очевидно, что основным достоинством полиномиальной системы классов вычетов является сравнительная простота выполнения модульных операций. Рассмотренные формальные правила выполнения операций в ПСКВ позволяют существенно повысить скорость вычислительных устройств ЦОС. Так как основания системы представляют собой полиномы с небольшими степенями, то это позволяет арифметические действия описать в виде таблиц. В этом случае выполнение операций сводится к выборке результатов по заданным остаткам операндов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Червяков Н.И. Преобразователи цифровых позиционных и непозиционных кодов в истемах управления и связи.- Ставрополь, СВВИУС. 1985.-63с.
2. Червяков Н.И., Шапошников А.В., Сахнюк П.А. Оптимизация структуры нейронных сетей конечного кольца/ Нейрокомпьютеры: разработка,применеие. № 10, 2001, с.13-18.
3. Элементы применения компьютерной математики и нейроноинфроматики /Червяков Н.И., Калмыков И.А., Галкина В.А., Щелкунова Ю.О., Шилов А.А.; Под ред. Н.И. Червякова. – М.: Физматлит, 2003. – 216 с.
4. Калмыков И.А. Математические модели нейросетевых отказоустойчивых вычислительных средств, функционирующих в полиномиальной системе классов вычетов/ Под ред. Н.И. Червякова – М: Физматлит, 2005.-276 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ ОПЕРАТИВНОГО ИНФОРМИРОВАНИЯ О СОСТОЯНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Чукин В.В.
Российский государственный гидрометеорологический университет
Санкт-Петербург, Россия

В докладе рассмотрены вопросы построения системы, предоставляющей пользователям