определена отмеченная выше последовательность. Выявлено, что:

1. Наиболее важным является показатель *Зтр,* далее – показатель *Зэс, Зсэ* и наименее важным – показатель *Зэр.*

2. Первыми четырьмя наиболее важными являются критерии макроуровня с учетом ранга показателей первого уровня (*Аи, Ри, Св, Вч*). Затем дается оценка четырем наиболее важным критериям микроуровня (*Шо, Ср, Уп, Сп*). Далее оцениваются четыре менее значимых критерия макроуровня (*Пр, Вп, Ио, Мв*) и т.д. Последними оцениваемыми критериями являются наименее важные критерии микроуровня (*Ми, Рв, Оп, Пс*).

Окончательно установленная последовательность оценивания критериев, доверительный интервал и другие значения показателей конкурентоспособности НП представлены в работе [1].

Окончательное ранжирование и выбор наиболее конкурентоспособных альтернатив осуществляется на основе группового показателя конкурентоспособности с учетом этапов жизненного цикла и полного множества критериев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Тащиян Г.О. Исследование конкурентоспособности наукоемкой машиностроительной продукции ОАО «Юрмаш». Журнал «Маркетинг в России и за рубежом». – М., 2004. № 5. С.17-36.

2. Быков С.Н., Тащиян Г.О., Осипов Ю.М.Система социальных показателей конкурентоспособности продукции. Журнал «Автоматизация и современные технологии» – М., 2003. № 5. С.40-42.

3. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368с.

4. Быков С.Н. Автоматизированная система поддержки принятия решений о конкурентоспособности наукоемкой машиностроительной продукции. // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Томск: 2000 г., 20с.

5. Осипов Ю.М., Быков С.Н. Автоматизация создания наукоемкой продукции. – Томск: Изд.ТПУ, 1997.– 131с.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБЛАДАЮЩЕЙ СВОЙСТВОМ КОЛЬЦА, ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

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

Качественный скачок в реализации возможностей современных систем передачи и обработки данных во многом определяется повсеместным внедрением цифровых методов обработки информации. Достоинства цифровых методов представления, обработки, передачи и хранения информации, бурное развитие элементной базы – все это способствует тому, что цифровые методы обработки и передачи информации стали основным направлением развития систем связи. Использование цифровых методов представления, обработки и передачи приводит к многократному увеличению занимаемой полосы частот и многократному увеличению скорости передачи информации.

Применение математических моделей реализации ортогональных преобразований в алгебраических модульных системах позволит повысить скорость и точность цифровой обработки сигналов (ЦОС). С точки зрения основополагающих принципов построения спецпроцессоров (СП) ЦОС, все известные технические реализации можно разделить на несколько основных групп. К первой из них относятся СП, базирующиеся на реализации ортогональных преобразований сигналов над полем комплексных чисел - дискретном преобразовании Фурье (ДПФ) [1]. Для реализации обратного преобразования сигналов используется обратное ДПФ (ОДПФ).

Однако реализация ДПФ и ОДПФ характеризуется низкой скоростью вычислений и предопределяет значительные погрешности при вычислении значений спектральных коэффициентов в поле комплексных чисел, обусловленных тем, что поворачивающие коэффициенты представляют собой иррациональные числа. Лучшие показатели быстродействия получаются при использовании так называемых быстрых дискретных преобразований Фурье (БПФ) [1]. Дальнейшим шагом в повышении эффективности реализации ортогональных преобразований стал алгоритм простых множителей и алгоритм Винограда. В этом случае обеспечивается возможность сокращения числа операций умножений по сравнению с БПФ в 2-3 раза при незначительном увеличении числа сложений [2].

Кроме того существуют математические модели ЦОС, обладающие свойством конечного кольца и поля. Если значение входного сигнала $x(nT)$ рассматривать как подмножество других алгебраических систем, обладающих структурой кольца или конечного поля Галуа, то реализацию ортогональных преобразований сигналов можно свести к теоретико-числовым преобразованиям (ТЧП), определяемым в пространстве кольца вычетов целых чисел по модулю M [2].

Однако основным недостатком ТЧП является жесткая связь между точностью вычислений, размерностью входного вектора $x(nT)$ и значением модуля M. Даже небольшой динамический диапазон входных сигналов требует больших значений модуля M, а значит арифметическое устройство, реализующее ортогональные преобразования сигналов, должно иметь большую разрядную сетку. С этой точки зрения наиболее привлекательными являются преобразования, определенные над полем Галуа $\mathrm{GF}(p^{v})$, где p – 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 $\alpha_i(z) \in Z_{Pi(z)}$ и арифметические операции над компонентом $\alpha_i(z)$ выполняются по законам конечного полиномиального кольца $Z_{P_i(Z)}$. При этом разрядная сетка каждого вычислительного тракта имеет длину

Ψ_i = 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: $\mathrm{A}(z) = a_r z^r + a_{r-1} z^{r-1} + \ldots + a_i z + a^0,$
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 $\alpha_{\mathrm{I}}(\mathrm{Z})$ в этом случае осуществляется следующим образом:

$\alpha_{\mathrm{I}}(\mathrm{Z}) = \mathrm{A}(\mathrm{Z}) - \left[\mathrm{A}(\mathrm{Z}) \big/ p_i(\mathrm{Z})\right] p_i(\mathrm{Z})$, где $\left[\mathrm{A}(Z) \big/ p_i(\mathrm{Z})\right]$ - наименьшее целое от деления *A (z)* на основание $p_i(z)$, *i = 1,2…n*.