рыночной экономики является использование «Системы менеджмента качества» (международные стандарты ИСО 9000).

Как показала практика, применение методов и принципов менеджмента качества, в частности «процессного подхода», позволяет существенно повысить результативность и эффективность деятельности предприятия в области управления безопасностью и охраной труда. Одной из главных целей системы менеджмента безопасности и охраны труда должна быть выработка и реализация такой политики в области безопасности и охраны труда, которая учитывает уровни существующих на предприятиях рисков для здоровья и безопасности работников и направлена на снижение этих рисков с учетом ресурсных возможностей предприятия.

Стремление российских организаций стать конкурентоспособными предполагает внимание к вопросам системного управления процессами обеспечения безопасности труда.

Методология создания и функционирования системы управления охраной труда основывается на принципе: «планируй – выполняй – контролируй – действуй».

В рамках системы управления охраной труда должна быть предусмотрена организация подготовки персонала – обучение работников методам и приемам безопасного производства работ, проверка знаний, аттестация, стажировка, подготовка дублеров, инструктаж, изучение нормативов и пропаганда передового опыта по охране труда, организация профессионального отбора работников.

Результатом внедрения системы управления охраной труда должно быть обеспечение безопасных и нормальных условий труда для работников на всех стадиях производственного процесса, при которых обеспечивается не только своевременное устранение каких-либо нарушений норм по охране труда, но и предупреждение возможности их возникновения. Одна из основных задач системы – обеспечение безопасности технологических процессов и оборудования для персонала.

Руководство организации (работодатель), несущее ответственность за охрану труда в организации, должно через определенные промежутки времени анализировать функционирование системы управления охраной труда с целью обеспечения ее результативности, соответствия требованиям нормативных правовых актов, а также обеспечения реализации принятой политики в области охраны труда.

Следует подчеркнуть, что работодатель несет ответственность за профессиональные риски в трудовой деятельности работников, организацию производства, обеспечение охраны труда и социальной защиты при повреждениях здоровья работников.

Создание систем управления охраной труда в организациях имеет особую актуальность в связи с совершенствованием государственной системы управления охраной труда в условиях административной реформы и в связи с разработкой и внедрением технических регламентов безопасности.

Современные телекоммуникационные и информационные технологии

ОБНАРУЖЕНИЕ И КОРРЕКЦИЯ ОШИБОК В МОДУЛЯРНОМ КОДЕ ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КЛАССОВ ВЫЧЕТОВ

Калмыков И.А., Хайватов А.Б., Сагдеев А.К.
Ставропольский военный институт связи Ракетных войск, Ставрополь

Проблема исследований: Современные системы цифровой обработки сигналов (ЦОС) характеризуются значительными схемными затратами. Поэтому обеспечение отказоустойчивости таких систем в процессе функционирования является одной из актуальных проблем. Применение полиномиальной системы классов вычетов (ПСКВ) позволяет не только выполнять ортогональные преобразования сигналов в реальном масштабе времени, но и осуществлять процедуру поиска и коррекции ошибок, возникающих в процессе функционирования непозиционного спецпроцессора (СП) ЦОС. Разработка нового метода обнаружения и исправления ошибок в кодах ПСКВ, базирующегося на вычислении синдрома ошибки с использованием псевдоортогональных полиномов, позволит повысить эффективность функционирования СП класса вычетов.

Решение проблемы: Качественно новые требования к цифровой обработке сигналов обусловили повышенный интерес к разработке математических моделей ЦОС, построенных на основе алгебраических систем, обладающим свойством конечного кольца или поля. Особое место среди таких систем занимает полиномиальная система классов вычетов (ПСКВ) [1,2,3]. Данная система относится к параллельным вычислительным системам, в которой исходный полином $A(z)$ представляется в виде n-разрядного вектора вида

$$A(z) = (a_1(z), a_2(z), \mathbf{K}, a_n(z)), \qquad (1)$$

где $a_i(z) \equiv A(z) \bmod p_i(z)$, $i = 1,2,...,n$.

Наряду с высоким быстродействием, обусловленным малоразрядностью остатков и модульностью вычислений, полиномиальная система классов вычетов обладает способностью обеспечивать устойчивость к отказам вычислительным системам, функционирующим в ПСКВ. Рассматривая алгоритмы расширения системы оснований, положенные в основу метода контроля и коррекции ошибок в кодах ПСКВ с использованием синдрома ошибки, нельзя не отметить возможность применения псевдоортогональных полиномов [1].

Нарушение ортогональности по контрольным основаниям приводит к тому, что данные полиномы лежат внутри рабочего основания. Если представить полином *A(z)* в виде суммы ортогональных полиномов $A_i(z)$, у которых все остатки равны нулю за исключением $p_i(z)$, т.е.

$$\left(a_1(z), a_2(z), \ldots, a_{k+r}(z)\right) = \\ = \left(a_1(z), 0, \ldots, 0\right) + \left(0, a_2(z), 0, \ldots, 0\right) + \left(0, 0, \ldots, a_{ki+r}(z)\right)'$$

то справедливо

$$\left|a_i(z) B_i(z)\right|^{+}_{P_{полн}(z)} = \left(0, \ldots, 0, a_i(z), 0, \ldots, 0\right). \qquad (2)$$

Известно, что если в псевдоортогональных полиномах нарушена ортогональность по контрольным основаниям, то данные полиномы являются ортогональными полиномами безызбыточной системы оснований полиномиальной системы классов вычетов $a_i(z) B_i^*(z) \bmod P_{раб}(z)$ [1]. Для получения псевдоортогональных полиномов проведем расширение системы оснований $p_1(z), \ldots, p_k(z)$ на r контрольных оснований $p_{k+1}(z), \ldots, p_{k+r}(z)$ и представим ортогональные полиномы $a_i(z) B_i^*(z) \bmod P_{раб}(z)$ в виде

$$\begin{cases} a_1(z) B_1^*(z) \bmod P_{раб}(z) \equiv (a_1(z), 0, \ldots, 0, g^1_{k+1}(z), \ldots, g^1_{k+r}(z)); \\ a_2(z) B_2^*(z) \bmod P_{раб}(z) \equiv (0, a_2(z), \ldots, 0, g^2_{k+1}(z), \ldots, g^2_{k+r}(z)); \\ \vdots \\ a_k(z) B_k^*(z) \bmod P_{раб}(z) \equiv (0, 0, \ldots, a_k(z), g^k_{k+1}(z), \ldots, g^k_{k+r}(z)). \end{cases} \qquad (3)$$

Учитывая, что в процессе выполнения операции не бывает выход за пределы $P_{раб}(z)$, получаем, что значение полинома

$$A(z) = (a_1(z), 0, \ldots, 0, g^1_{k+1}(z), \ldots, g^1_{k+r}(z)) + \\ + (0, a_2(z), \ldots, 0, g^2_{k+1}(z), \ldots, g^2_{k+r}(z)) + \\ + \ldots + (0, 0, \ldots, a_k(z), g^k_{k+1}(z), \ldots, g^k_{k+r}(z)).$$

Следовательно, справедливо

$$\begin{cases} a_{k+1}(z) = \sum\limits_{j=1}^{k} g^j_{k+1}(z) \bmod p_{k+1}(z); \\ \vdots \\ a_{k+r}(z) = \sum\limits_{j=1}^{k} g^j_{k+r}(z) \bmod p_{k+r}(z). \end{cases} \qquad (4)$$

Таким образом, на основании выражения (4) и воспользовавшись значениями псевдоортогональных полиномов, определяемых (3), можно вычислить значения остатков по контрольным основаниям $a^*_{k+1}(z), \ldots, a^*_{k+r}(z)$ согласно

$$\begin{cases} a^*_{k+1}(z) = \sum\limits_{j=1}^{k} g^j_{k+1}(z) \bmod p_{k+1}(z); \\ \vdots \\ a^*_{k+r}(z) = \sum\limits_{j=1}^{k} g^j_{k+r}(z) \bmod p_{k+r}(z). \end{cases} \qquad (5)$$

Затем на основании полученных значений $a^*_{k+1}(z), \ldots, a^*_{k+r}(z)$ и значений $a_{k+1}(z), \ldots, a_{k+r}(z)$, поступающих на вход устройства коррекции ошибок, можно определить синдром ошибки согласно выражения

$$\begin{cases} d_{k+1}(z) = \left|a_{k+1}(z) - a^*_{k+1}(z)\right|^{+}_{p_{k+1}(z)} = \\ = \left(a_{k+1}(z) - \sum\limits_{j=1}^{k} g^j_{k+1}(z)\right) \bmod p_{k+1}(z); \\ \vdots \\ d_{k+r}(z) = \left|a_{k+r}(z) - a^*_{k+r}(z)\right|^{+}_{p_{k+r}(z)} = \\ = \left(a_{k+r}(z) - \sum\limits_{j=1}^{k} g^j_{k+r}(z)\right) \bmod p_{k+r}(z). \end{cases} \qquad (6)$$

Если синдром ошибки равен нулю, т.е.

$$\begin{cases} d_{k+1}(z) = \left|a_{k+1}(z) - a^*_{k+1}(z)\right|^{+}_{p_{k+1}(z)} = 0; \\ \vdots \\ d_{k+r}(z) = \left|a_{k+r}(z) - a^*_{k+r}(z)\right|^{+}_{p_{k+r}(z)} = 0. \end{cases} \qquad (7)$$

то исходный полином $A(z) \in P_{раб}(z)$. В противном случае при условии

$$\begin{cases} d_{k+1}(z) = \left|a_{k+1}(z) - a^*_{k+1}(z)\right|^{+}_{p_{k+1}(z)} \neq 0; \\ \vdots \\ d_{k+r}(z) = \left|a_{k+r}(z) - a^*_{k+r}(z)\right|^{+}_{p_{k+r}(z)} \neq 0. \end{cases}, \qquad (8)$$

модулярная комбинация является запрещенной. Тогда в зависимости от величины синдрома ошибки осуществляется коррекция ошибки, т.е.

$$A(z) = (a_1(z), \ldots, a_i'(z), \ldots, a_k(z)) + \\ + (0, \ldots, \Delta a_i(z), \ldots, 0) = \\ = (a_1(z), \ldots, a_i'(z) + \Delta a_i(z), \ldots, a_k(z)) = \\ = (a_1(z), \ldots, a_i(z), \ldots, a_k(z)) \qquad (9)$$

где $(0, \ldots, \Delta a_i(z), \ldots, 0)$ - вектор ошибки модулярного кода; $\Delta a_i(z)$ - глубина ошибки по i-му модулю; $a_i(z) = \left|a_i'(z) + \Delta a_i(z)\right|^{+}_{p_i(z)}$.

В работе [1] представлена структура устройства для коррекции ошибок в полиномиальной системе классов вычетов поля $GF(2^4)$ с использованием псевдоортогональных полиномов.

Выводы: Полученные данные свидетельствуют, что применение разработанного метода позволяет сократить аппаратурные затраты необходимые на реализации процедур поиска и локализации в модулярных кодах по сравнению с ранее известными методами, приведенными в работе [5], что обеспечивает более надежную работу всего вычислительного устройства ЦОС. Кроме того, для реализации процедуры вычисления синдрома ошибки требуется двухслойная НС, что позволяет выполнить операцию поиска и локализации ошибок всего за одну итерацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.

2. Калмыков И.А., Червяков Н.И., Щелкунова Ю.О., Бережной В.В. Математическая модель нейронных сетей для исследования ортогональных преобразований в расширенных полях Галуа /Нейрокомпьютеры: разработка, применение. №6, 2003. с.61-68с.

3. Элементы применения компьютерной математики и нейроинформатики /Н.И. Червяков, И.А. Калмыков И.А., В.А. Галкина, Ю.О. Щелкунова, А.А. Шилов; Под ред. Н.И. Червякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 216с.

РАСШИРЕНИЕ СИСТЕМЫ ОСНОВАНИЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И КОРРЕКЦИЯ ОШИБОК В МОДУЛЯРНОМ КОДЕ КЛАССОВ ВЫЧЕТОВ

Калмыков И.А., Резеньков Д.Н.,
Петлеваный С.В., Тимошенко Л.И.
Ставропольский военный институт связи Ракетных войск,
Ставрополь

Проблема исследований: В настоящее время при построении современных систем цифровой обработки сигналов (ЦОС) особое внимание уделяется обеспечению отказоустойчивости специализированных процессоров (СП), составляющих основу таких систем. Одним из наиболее перспективных направлений обеспечения устойчивости к отказам является применение корректирующих кодов, обладающих свойством арифметичности. Использование полиномиальной системы классов вычетов (ПСКВ) позволяет обнаруживать и корректировать ошибки в процессе функционирования непозиционного СП ЦОС. Разработка метода обнаружения и исправления ошибок в кодах ПСКВ позволит повысить эффективность функционирования СП класса вычетов.

Решение проблемы: Повышенные требования к качеству решения задач цифровой обработки сигналов (ЦОС) предопределили новый этап в развитии математических моделей ЦОС, обеспечивающих параллельную обработку сигналов и построенных на основе алгебраических систем, обладающим свойством конечного кольца или поля. Среди таких систем особое место занимает полиномиальная система классов вычетов (ПСКВ), которая относится к параллельным вычислительным системам. В данной алгебраической системе, входные отсчеты $A(z)$, представленные в полиномиальной форме, приводятся к виду

$$A(z) = (a_1(z), a_2(z), \ldots, a_n(z)), \qquad (1)$$

где $a_i(z) \equiv A(z) \bmod p_i(z)$, $i = 1,2,\ldots,n$.

Наряду с высоким быстродействием полиномиальная система классов вычетов обладает способностью обеспечивать устойчивость к отказам вычислительным системам [1,2,3].

Среди методов обнаружения и коррекции ошибок в модулярных кодах особое место занимает метод, базирующийся на вычислении синдрома ошибок по контрольным основаниям [1,4,5]. В основу данного метода положено определение разности между значениями остатков $a_{k+1}(z), a_{k+2}(z), \ldots, a_{k+r}(z)$ по контрольным основаниям полинома $A(z) = (a_1(z), \ldots, a_k(z), a_{k+1}(z), \ldots, a_{k+r}(z))$ и результатом вычисления остатков $a'_{k+1}(z), a'_{k+2}(z), \ldots, a'_{k+r}(z)$ с использованием рабочих оснований, т. е.

$$\begin{cases} d_{k+1}(z) = \left| a_{k+1}(z) - a'_{k+1}(z) \right|^+_{p_{k+1}(z)} \\ \vdots \\ d_{k+r}(z) = \left| a_{k+r}(z) - a'_{k+r}(z) \right|^+_{p_{k+r}(z)} \end{cases} \qquad (2)$$

где $a'_j(z) = f(a_1(z), \ldots, a_k(z))$; $j = k+1, \ldots, k+r$; f – алгоритм вычисления остатков по рабочим основаниям.

В работе [1] представлен метод расширения системы оснований ПСКВ, в основу которого положена следующая теорема.

Теорема. В упорядоченной ПСКВ с рабочими $p_1(z)$, $p_2(z)$,…, $p_k(z)$ и контрольными $p_{k+1}(z)$, $p_{k+2}(z)$,…, $p_{k+r}(z)$ основаниями, полином $A(z) = (a_1(z), a_2(z), \ldots, a_{k+r}(z))$ не содержит ошибок, если выполняется условие

$$\left| a_j(z) - a'_j(z) \right|^+_{p_j(z)} = 0, \qquad (3)$$

где

$$a'_j(z) = \left| C_j(z) \left| \sum_{i=1}^{k} a_i(z) R_i(z) + K_a(z) \right|^+_{p_j(z)} \right|^+_{p_j(z)}; \quad C_j(z) = +\left| R_j^{-1}(z) \right|^+_{p_j(z)};$$

$K_a(z)$ – ранг полинома $A(z)$ в безизбыточной ПСКВ; $R_i(z) = \lfloor B_i(z) / P_{раб}(z) \rfloor$; $j=k+1,\ldots,k+r$.

Доказательство. Известно, что интервальный номер $l(z)$, в котором находится полином $A(z)$ определяется выражением

$$l_{инт}(z) = \lfloor A(z) / P_{раб}(z) \rfloor. \qquad (4)$$

В то же самое время согласно КТО исходный полином представляется

$$A(z) = \sum_{i=1}^{k+r} a_i(z) B_i(z) \bmod P_{полн}(z). \qquad (5)$$

Подставив равенство (5) в выражение (4) и, воспользовавшись свойством сравнимости ортогональных базисов полной и безызбыточной ПСКВ, получаем

$$l_{инт}(z) = \left| \sum_{i=1}^{k+r} a_i(z) R_i(z) + K_a(z) \right|^+_{P_{конт}(z)}, \qquad (6)$$

где $R_i(z) = \lfloor B_i(z) / P_{раб}(z) \rfloor$;