

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБРАТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИЗ ПОЛИНОМИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КЛАССОВ ВЫЧЕТОВ В ПОЗИЦИОННУЮ СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ

Калмыков И.А., Кихтенко О.А., Барильская А.В.

ГОУ ВПО

«Северо-Кавказский Государственный технический университет»

Г. Ставрополь, Россия

koa87@list.ru

Обратное преобразование из полиномиальной системы классов вычетов (ПСКВ) в позиционную систему счисления (ПСС) позволяет по величине n -мерного вектора $A(z) = (a_1(z), \dots, a_n(z))$ получить двоичное представление полинома. Известны два основных способа перевода непозиционного кода классов вычетов в ПСС:

- на основе ортогональных базисов с использованием китайской теоремы об остатках (КТО);
- на основе перевода в обобщенную полиадическую систему (ОПС).

Задача восстановления полинома $A(z) \in GF(p^v)$ по совокупности его остатков $(a_1(z), a_2(z), \dots, a_n(z))$ является актуальной, так как от ее решения зависит эффективность функционирования непозиционного спецпроцессора (СП) цифровой обработки сигналов (ЦОС).

Применение КТО обеспечивает однозначное отображение одномерных величин в многомерные.

В работе [2] представлена математическая модель нейронной сети (НС), осуществляющей преобразование ПСКВ-ПСС на основе КТО. Устройство обратного преобразования из кода ПСКВ, обладает высоким быстродействием – процедура перевода осуществляется за одну итерацию на основе НС прямого распространения.

Основа второго способа обратного преобразования ПСКВ-ПСС базируется на применении ОПС.

Проведенный анализ [1] основных реализаций вычислений коэффициентов ОПС позволил выделить три основных подхода к построению нейросетевых устройств.

Основу первого составляют методы, базирующиеся на рекуррентном алгоритме вычисления коэффициентов. В работе [1] представлена математическая модель НС, реализующей рекуррентное вычисление коэффициентов ОПС. Достоинства – параллельно-конвейерная организация вычислений, высокое быстродействие. Недостаток – значительные аппаратные затраты.

Сократить аппаратные затраты позволяют методы, обеспечивающие основу второго подхода к построению устройства для преобразования ПСКВ-ОПС. Представленный в работе [3] алгоритм вычисления коэффициентов ОПС позволяет минимизировать аппаратные затраты необходимые для выполнения этой немодульной операции более чем в 1,5 раза. В [1] представлены структуры НС, осуществляющих выполнение процедуры вычисления коэффициентов ОПС.

Основу третьего подхода к реализации процедуры вычисления коэффициентов ОПС в расширенных полях Галуа составляют методы, при которых наиболее трудоемкий этап перевода остаток-коэффициенты осуществляется путем параллельно-конвейерного вычисления коэффициентов [1, 4]. Данный алгоритм наиболее удачно реализуется на основе НС. В работе [4] приведена нейросетевая реализация алгоритма для поля $GF(2^4)$.

Отличительной особенностью данного алгоритма является возможность вычисления коэффициентов ОПС на основе двухслойной НС за одну итерацию.

Для реализации третьего подхода потребуется в 1,15 раз меньше схемных затрат по сравнению с алгоритмом второго подхода и более чем в 1,8 раза меньше по сравнению с методом рекурсивного перевода. При этом пе-

ревод из одной системы в другую производится за одну итерацию, в то время как остальные алгоритмы затрачивают по n -итераций на каждую процедуру.

Применение коэффициентов ОПС служит основой для построения отказоустойчивых вычислительных структур, функционирующих в ПСКВ. Данные вопросы достаточно подробно излагаются в работах [1, 2].

Таким образом, применение разработанного метода перевода кодов из ПСКВ в ПСС позволяет повысить эффективность функционирования вычислительных устройств ЦОС, поднимая данные аппаратные средства на качественно более высокую ступень.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калмыков И.А., Червяков Н.И., Щелкунова Ю.О., Бережной В.В. Архитектура отказоустойчивой нейронной сети для цифровой обработки сигналов/Нейрокомпьютеры. №12, 2004.
2. Калмыков И.А., Щелкунова Ю.О., Шилов А.А., Чипига А.А. Разработка нейронной сети для определения интервального номера числа/ Материалы III межрегиональной конференции «ИБРР-2003», ч.2, СПб, 2003.
3. Червяков Н.И., Шапошников А.В., Сахнюк П.А. Модель структуры нейронной сети для реализации арифметики остаточных классов /Нейрокомпьютеры в системах обработки сигналов.- М.: Радиотехника, 2003.
4. Boroniecka A., Jullien G. Residue number system implementation of number theoretic transform // IEEE Trans. of Acoust. Speech and Signal Processing. 1980. vol. ASSP-28, № 3.