

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ КЛАССА ВЫЧЕТОВ НА СТРУКТУРУ И ПРИНЦИП ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ АСУ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Я.В. Илюшко, д.т.н., проф. И.В. Чумаченко

Рассмотрено влияние свойств класса вычетов (малоразрядность, независимость и равноправность остатков представляющих операнд в модулярном коде) на структуру построения и принцип функционирования системы обработки данных специализированных АСУ.

Постановка задачи. В настоящее время весьма актуальной и до конца нерешенной задачей является задача эффективной обработки цифровых сигналов в системе обработки информации (СОИ) АСУ. С одной стороны, цифровая обработка сигнала (ЦОС) занимает основополагающее место в современных средствах переработки информации в связи с такими ее преимуществами, как высокая точность обработки информации и гибкость. С другой стороны, эффективность ЦОС в большей степени определяется объемом необходимых вычислений, который получается при реализации математических моделей (ММ) процесса ЦОС. Реализация задач ЦОС заключается в синтезе функционирования данной системы и далее ее технической реализации посредством СОИ. Практическая реализация задач ЦОС сталкивается с рядом трудностей. Это обусловлено двумя основными факторами: во-первых, нет четкого, единого подхода к синтезу ММ систем ЦОС; во-вторых, недостаточная теоретическая и практическая проработка вопросов создания высокопроизводительных и сверхнадежных специализированных процессоров (СП), реализующих ММ систем ЦОС.

Анализ литературы. В последнее время получают распространение ММ систем ЦОС, созданные на основе применения абстрактных алгебраических систем, в частности, математические модели, основанные на применении теории полей Галуа [1 – 2]. Основные преимущества данных моделей систем ЦОС состоят в следующем: такие модели более полно учитывают дискретную структуру представления обрабатываемого цифрового сигнала; упрощается аппаратная реализации СОИ математических моделей.

Основной недостаток ММ систем ЦОС, созданных на основе использования абстрактных алгебраических систем, состоит в необходимости разра-

ботки принципиально новой структуры СОИ для эффективной реализации операций конечного поля Галуа или кольца с заданной алгебраической структурой. В связи с этим перечислим основные специфические требования и характерные особенности, предъявляемые к СОИ АСУ: необходимость обработки большого количества информации в реальном времени, что требует сверхвысокого быстродействия (пользовательской производительности) решения задач ЦОС, а это, в свою очередь, обуславливает необходимость обеспечения высокой надежности функционирования и достоверности вычислений; универсальность для заданного класса задач; необходимость оперирования целыми числами, являющимися элементами поля Галуа $GF(M)$ или конечного кольца вычетов; отсутствие привычного физического смысла промежуточных результатов вычислений в конечных полях Галуа $GF(M)$ с большим значением модуля M , обуславливает необходимость использования СОИ с сравнительно большой разрядной сеткой; адаптация к классу решаемых задач систем ЦОС (к типу операций, входящих в реализуемые алгоритмы), это обеспечивает рациональную структуру СОИ, а это, в свою очередь, может оказать существенное влияние на такие характеристики СОИ, как производительность, надежность, конструкцию функциональных блоков и узлов и т.д.; адаптация к отказам и сбоям; для бортовых СОИ – жесткие требования к массогабаритным характеристикам, потребляемой мощности и т.п.

Основной материал исследований. Анализ методов и алгоритмов решения задач ЦОС посредством СОИ, функционирующих в позиционной системе счисления (ПСС), показал, что, во-первых, возможности ПСС для построения СОИ различного назначения практически ограничены [3], и, во-вторых, на современном уровне развития технологии, применение позиционных вычислителей не может полностью обеспечить требований, предъявляемых к вычислительным средствам реализации систем ЦОС [4]. Вследствие этого возникает задача поиска путей совершенствования СОИ ЦОС на основе использования нетрадиционных систем счисления наиболее адаптивных к классу задач, решаемых системами ЦОС. Одной из таких систем счисления может служить непозиционная система счисления в остаточных классах (СОК). Основная задача, которая ставится в данной статье – это показать тесную связь между принципами построения абстрактных алгебраических систем, на основе применения полей Галуа $GF(M)$, и принципами переработки информации в СОК, как для вещественной числовой области, так и в общем случае для гиперкомплексной области.

При синтезе СОИ АСУ на основе новой машинной арифметики $Zm_1^{\alpha_1} + Zm_2^{\alpha_2} + \dots + Zm_n^{\alpha_n}$ – можно получить качественно новые результаты в плане улучшения основных тактико-технических характеристик

(производительность, надежность, достоверность, массогабаритные характеристики и т.п.) за счет организации принципиально новой структуры СОИ АСУ, применения новых оригинальных методов и алгоритмов обработки информации, реализации нестандартных технических решений отдельных блоков и узлов СОИ ЦОС. Для эффективной реализации

ММ ЦОС посредством новой $\sum_{i=1}^n Zm_i^{\alpha_i}$ – арифметики, определенной над

конечными полями и кольцами, необходимо, чтобы посредством СОИ можно было бы эффективно реализовать арифметические операции заданных алгебраических структур. Реализация арифметических операций конечного поля Галуа GF(M) сводится к реализации модульных операций параллельно над каждым из n конечных полей $GF(m_i^{\alpha_i})$, $i = \overline{1, n}$.

В этом аспекте известный математический аппарат раздела теории чисел, служащий основой для создания кодов в СОК, будет адаптивен к классу задач СОИ АСУ.

Выводы. В данной статье показано. Что использование класса вычетов для построения СОИ АСУ позволяет создать конвейерную структуру обработки информации. Это в свою очередь позволяет: во-первых, резко повысить пользовательскую производительность при решении задач АСУ, и во-вторых, дает возможность синтеза сверхнадежной системы обработки информации, что особо важно для специализированных АСУ, функционирующих в реальном времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коляда А.А., Пак И.Т. Модулярные структуры конвейерной обработки цифровой информации. – Минск: Наука, 1970. – 248 с.
2. Абстрактные алгебраические системы и цифровая обработка сигналов / Вариченко Л.В., Лабунец В.Г., Раков М.А. – К.: Наук. думка, 1986. – 248 с.
3. Краснобаев В.А., Глюшко Я.В. Метод та обчислювальна система обробки інформації // Системи обробки інформації. – Х.: ХВУ. – 2004. – Вип. 7. – С. 106 – 111.
4. Жихарев В.Я., Юнес Эль Хандасси, Краснобаев В.А. Методы и алгоритмы реализации арифметических операций в классе вычетов // Открытые информационные и компьютерные технологии. – Х.: НАКУ (ХАИ). – 2003. – Вип. 20. – С. 84 – 101.

Поступила 10.09.2004

ИЛЮШКО Ярослав Викторович, м.н.с. кафедры Нац. аэрокосмического университета "ХАИ". Закончил ХАИ в 1997 году. Область научных интересов – АСУ и системы счисления.

ЧУМАЧЕНКО Игорь Владимирович, доктор техн. наук, зав. кафедрой Национального аэрокосмического университета "ХАИ". В 1977 году окончил ХАИ. Область научных

интересов – автоматизированные системы обработки информации и управления.