

Синьков М.В., Бояринова Ю.Е., Малиновский Я.А. Конечномерные гиперкомплексные числовые системы. Основы теории. Приложения

Анализ эволюции числовых систем свидетельствует о том, что они были и остаются основой компьютерного представления информации (как данных, так и знаний). Это относится прежде всего к различного рода числовым системам, составляющим «золотой фонд» компьютерной науки и техники, – позиционным системам счисления и их антиподу – непозиционным числовым системам. Современные компьютеры с успехом выполняют обработку как действительных, так и комплексных чисел. Их всевозможные модификации и составляют гиперкомплексное множество, которое и есть предметом исследования данной монографии.

Любопытно, что действительные числа были формой представления данных на протяжении многих веков. Однако с середины 16 века сформировались и заняли свое достойное место комплексные числа, которые для своего применения потребовали переформулировки многих известных задач. Так много лет потребовалось мировой науке для того, чтобы найти числовую систему, стоящую над комплексными числами и обладающую большинством необходимых для практики характеристик, например, наличие ассоциативности, отсутствие делителей нуля и другие. Нужно отметить, что первая из таких систем – система кватернионов – послужила теоретическим фундаментом для осмысления науки гиперкомплексных чисел и дала превосходные практические результаты в механике, физике и других дисциплинах.

Как следует из материалов книги, базовый гиперкомплексный элемент для различных гиперкомплексных числовых систем представляет собой сумму вещественных чисел, из которых первое умножено на единицу, а последующие перемножаются с мнимыми единицами. Если операция сложения двух гиперкомплексных элементов достаточно проста и привычна, то уже произведение двух гиперкомплексных чисел происходит в соответствии с правилами перемножения мнимых единиц. Эти правила перемножения для каждой гиперкомплексной числовой системы представляют свою «таблицу умножения», соответствующую порядку числовой системы.

Авторы совершенно справедливо говорят о множественности систем одного порядка и выдвигают задачу не только перечисления таких систем, но и их классификацию. Думается, что эта задача не имеет четких границ, хотя, в определенной мере и решается авторами монографии.

Заметная роль отведена разделам об изоморфных гиперкомплексных числовых системах.

Перспективен раздел, посвященный непозиционному представлению числовых систем. Эти исследования имеют самостоятельное значение, которое усиливается фундаментальной теоремой Гаусса об изоморфизме комплексных и вещественных вычетов при выполнении некоторых дополнительных условий. Особая значимость изоморфных переходов заключается в том, что возникает возможность переходить в вычислительной процедуре из одной системы в другую для повышения общей производительности, например, при обработке сигналов.

Авторы уделили значительное внимание представлению функций в конкретных гиперкомплексных числовых системах в виде гиперкомплексных выражений. Здесь рассмотрены экспоненциальные, гиперболические и тригонометрические функции, впоследствии используемые при решении дифференциальных уравнений.

Значительное внимание уделено инструментарию, хранению и обработке данных в гиперкомплексных числовых системах.

Теоретическая часть монографии заканчивается главами о методах решения дифференциальных уравнений и моделировании решений дифференциальных уравнений в гиперкомплексных числовых системах.

Практический раздел книги, состоящий из трех глав, включает в себя материалы по применению гиперкомплексных числовых систем в механике, криптографии и цифровой обработке сигналов. Можно особо выделить приложение гиперкомплексных числовых систем для решения задач криптографии. Так, впервые была рассмотрена задача разделения секрета с гиперкомплексными числовыми системами и модулярным представлением данных, что дало существенное повышение устойчивости ко взлому. Применение гиперкомплексных числовых систем в задачах фильтрации и цифровой обработки данных дало существенное улучшение апертурной чувствительности и полосы пропускания цифровых фильтров.

Резюмируя сказанное, можно отметить, что рецензируемая монография представляет несомненную теоретическую и практическую ценность, а ее публикация – знаковое событие в современной математике и информатике, открывающее широкие возможности для решения множества задач актуальных фундаментальных и прикладных научных исследований в различных предметных областях, в частности при разработке архитектур специализированных и проблемно-ориентированных компьютеров новых поколений.