

ОТЗЫВ

официального оппонента Кострова Бориса Васильевича
на диссертационную работу Михеева Кирилла Валерьевича «Разработка
вычислительных алгоритмов для устройств обработки и отображения
информации радиотехнических систем», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 –
«Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Актуальность темы диссертации. Диссертационная работа Михеева К.В. посвящена вопросам разработки вычислительных алгоритмов для устройств обработки и отображения информации интеллектуальных радиотехнических систем и радиоэлектронных комплексов. Современная элементная база цифровой обработки информации, используемая в настоящее время, отличается большим разнообразием, в неё входят бортовые компьютеры, микро ЭВМ, специализированные вычислители на программируемых логических интегральных схемах и т.п., что требует от разработчиков адаптации алгоритмов обработки под конкретную элементную базу. Сведения, которые можно найти в различных монографиях и научные статьях, не в достаточной степени раскрывают проблематику приспособления алгоритмического обеспечения к современным требованиям эффективного применения средств вычислительной техники для решения поставленных задач. Поэтому тема диссертации для сегодняшнего уровня развития вычислительных алгоритмов для устройств отображения и обработки информации в радиотехнических системах является актуальной. Её развитие в диссертации Михеева К.В. имеет важное теоретическое и практическое значение как для радиотехники, так и для ряда смежных научно-технических областей.

Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка используемой литературы и приложений.

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цель и задачи исследования, изложены основные положения, выносимые на защиту, показаны научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе рассматриваются основные принципы построения средств обработки и отображения информации, применяемых в радиотехнических системах. По известным работам отечественных и зарубежных ученых производится анализ типовых задач, решаемых этими средствами при испытаниях, контроле и обработке информации в радиоэлектронных системах, выявляются недостатки существующих систем, определяются пути улучшения качества их работы.

В второй главе рассмотрен эффективный метод адаптации вычислительного процесса, вытекающий из стратегии максимальной идентичности графиков воспроизводимой функции и приближающего полинома. Разработаны быстродействующие алгоритмы получения полиномов наилучшего приближения первой и второй степеней для аппроксимации функций и градуировочных характеристик. Разработаны компьютерные программы и получены аппроксимации функций и градуировочных характеристик для калибровки систем в виде полиномов наилучшего равномерного приближения степени n с ограниченным числом членов $m < (n+1)$, интерполирующих и экстраполирующих значения эталонных сигналов.

В третьей главе предложены улучшенные вычислительные алгоритмы воспроизведения стандартных функций, созданы алгоритмы вычисления тригонометрических функций $\sin(x)$, $\operatorname{tg}(x)$, $\operatorname{arctg}(x)$, $\operatorname{arcsin}(x)$, решены типовые задачи с устранением избыточной точности путем обеспечения дискретного приращения 2-х, 3-х и более значащих двоичных цифр результата при фиксированном возрастании сложности алгоритма не более чем на 2-3 операции в диапазоне представления выходных данных от 3 до 32-х двоичных разрядов. Разработаны быстродействующие алгоритмы воспроизведения функций $Z = \sqrt{A^2 + B^2}$, $\beta = \operatorname{arctg}(A / B)$ с оптимизацией вычислительного

процесса по точностным характеристикам, быстродействию и программно-аппаратным затратам. Разработана программа аппроксимации элементарных функций и программа анализа алгоритмов преобразования квадратурных составляющих в амплитуду и фазу.

В четвертой главе разработан метод наглядного воспроизведения траекторий воздушных объектов (ВО) из плавно сопрягаемых сегментов в системе координат зоны обзора системы, и преобразованием безразмерного аргумента параметрических уравнений кривых Безье, при различных законах изменений линейной скорости, в аргумент реального линейно-нарастающего интервала времени воспроизведения траектории. Обеспечен контроль перегрузок. Разработана программа имитации воздушной обстановки.

В заключении приведены основные результаты диссертационной работы.

Новизна исследования и полученных результатов

Научная новизна работы заключается в том, что автор впервые предлагает алгоритмы аппроксимации стандартных функций на основе взаимной компенсации составляющих погрешностей при уменьшении размерности операндов на 3-6 разрядов. Наряду с этим диссертант внимательно подходит к разработке методов и алгоритмов поиска полиномов наилучшего приближения различных степеней для аппроксимации функциональных зависимостей, повышающих точность представления типовых функций и минимизацию программно-аппаратурных затрат в цифровых вычислителях и синтезаторах частот. Полученные автором алгоритмы преобразования координат, ортогональных составляющих сигналов в амплитуду и фазу позволяют обеспечить формирование от 1 до 32 и более значащих двоичных разрядов операндов, избегая невостребованной избыточной точности результата, а также увеличить быстродействие в 2 раза по сравнению с известными алгоритмами. Разработан новый алгоритм воспроизведения траекторий ВО из плавно сопрягаемых сегментов кривых на основе

параметрических уравнений Безье при различных законах изменений линейной скорости с контролем перегрузок.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений, сформулированных в диссертации.

Все положения, выносимые на защиту, являются обоснованными и логически увязанными друг с другом.

Выводы и рекомендации, отражающие теоретическое и прикладное значение диссертационной работы, не вызывают сомнений в их правильности и обоснованности.

Новизна и достоверность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждены аprobацией на всероссийских и международных научных конференциях.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается корректностью постановки задач исследования и тем, что результаты математического, схемотехнического и экспериментального исследований в целом совпадают.

Полученные результаты подтверждены значительными объемами результатов моделирования алгоритмов воспроизведения стандартных функций, а также их сопоставлением с известными из современной научно-технической литературы аналогами.

Практическая значимость полученных результатов

Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что:

- разработанные автором численные методы воспроизведения стандартных функций с исключением избыточной точности и уменьшения амплитуд паразитных гармонических составляющих радиосигналов для решения широкого класса прикладных задач с диапазоном приведённых погрешностей выходных данных до долей процента;

- алгоритмы, повышающие быстродействие системы цифровой обработки в 2 раза, и обеспечивающие существенное сокращение числа итерационных

циков при калибровке измерительных каналов с нестабильными параметрами и разрядных сеток операндов специализированных вычислителей;

- метод формирования траекторий движения ВО с контролем перегрузок, адекватный реальному движению воздушных судов, позволяющий повысить качество тренажной информации операторов;

- прикладное программное обеспечение, автоматизирующее процесс поиска полиномов наилучшего приближения для различных функциональных зависимостей, оптимизирующее полиномы под различные специализированные вычислительные устройства и обеспечивающее построение траекторий движения ВО;

обеспечивают повышение эффективности тренировки расчетов РЛС в условиях, приближенных к реальным.

Опубликование основных результатов диссертации в научной печати. Результаты исследований по теме диссертационной работы опубликованы в 15 научных работах, в том числе в 3 статьях, рекомендованных ВАК РФ, и 2 статьях, входящих в международную базу цитирования «Web of Science», 7 тезисах докладов на научно-технических конференциях международного и всероссийского уровней. Получены 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Замечания по содержанию диссертации

1. Одной из задач, которые, как указано в работе, нужно решить для достижения цели является «разработка структуры вычислителя, построенного на универсальном микропроцессоре или ПЛИС, ориентированного на наиболее рациональную реализацию конкретной вычислительной задачи с устранением избыточной точности» (Введение стр.9). В дальнейшем разработке данного вопроса в работе посвящен только один параграф «1.4 Направления практической реализации разрабатываемых алгоритмов» объемом 2 страницы. Было бы уместно в четвертом разделе привести сведения о структурных решениях спецвычислителя и его элементной базе.

2. Из предыдущего замечания вытекает следующий недостаток. Одно из основных достижений, которое приводится в работе это уменьшение разрядности операндов при вычислениях. Было бы неплохо привести форматы используемых операндов. Но если нет структуры, то и форматов тоже нет.
3. Из текста работы не следует, для каких типов отображающих устройств, предлагаются алгоритмы аппроксимации и каким образом их характеристики могут или не могут влиять на алгоритмические решения.
4. Не достаточно убедительным выглядит обоснование разработки алгоритма аппроксимации на основе кривых Безье и его преимущество по отношению к известному методу сплайнов.
5. Не достаточно подробно описаны характеристики воздушного объекта (пределы изменения составляющих скорости, ускорений, маневров), траектория движения которого формируется при помощи алгоритмов, разработанных в работе.
6. В тексте диссертации излишне подробно описаны полиномы наилучшего приближения, особенно высоких степеней.

Положительной стороной диссертации являются разработанные и программно реализованные алгоритмы воспроизведения полиномов наилучшего приближения для аппроксимации функций и градуировочных характеристик, внедренные в соответствующие разработки предприятия радиотехнического профиля.

Мнение о научной работе соискателя в целом

Диссертация «Разработка вычислительных алгоритмов для устройств обработки и отображения информации радиотехнических систем» является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача разработки новых вычислительных алгоритмов для устройств обработки и отображения информации радиотехнических систем.

Соответствие паспорту специальности

Диссертационная работа соответствует п.7. «Разработка методов и устройств передачи, приема, обработки, отображения и хранения информации» паспорта специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»».

Оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автореферат диссертации соответствует ее содержанию.

Заключение

Диссертационная работа «Разработка вычислительных алгоритмов для устройств обработки и отображения информации радиотехнических систем» соответствует требованиям, предъявляемым пунктом 9 «Положения о присуждении ученых степеней» к кандидатским диссертациям, а её автор Михеев Кирилл Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Официальный оппонент,
заведующий кафедрой ЭВМ
ФГБОУ ВО «РГРТУ»,
доктор технических наук, профессор

Костров Борис Васильевич

Подпись Кострова Бориса Васильевича заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета
ФГБОУ ВО «РГРТУ»

к.т.н., доцент

В.Н. Пржегорлинский



Сведения об организации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет» (ФГБОУ ВО «РГРТУ», РГРТУ)

Сайт организации: www.rsreu.ru

Почтовый адрес: Гагарина ул., 59/1, г. Рязань, 390005

Контактный телефон: (4912) 46-03-03; (4912) 46-03-50

e-mail: rgrtu@rsreu.ru