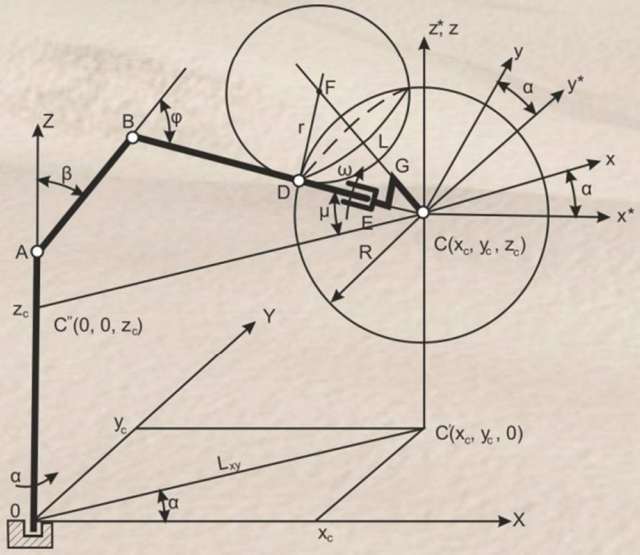
А.А. Булатников
И.Н. Булатникова

ЦИФРОВАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ТРАЕКТОРИЙ



А.А. Булатников, И.Н. Булатникова

ЦИФРОВАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ТРАЕКТОРИЙ

Монография

Краснодар

2013

УДК 519.72
ББК 22.18
Б90

Рецензенты:
***В.И. Ключко**, доктор техн. наук, профессор кафедры ВТиАСУ КубГТУ;*
***Н.С. Анишин**, доктор техн. наук, профессор кафедры математики и вычислительных систем Академии «ИМСИТ»*

Булатников, Александр Андреевич.
Б90 Цифровая интерполяция кинематических траекторий : монография / А.А. Булатников, И.Н. Булатникова. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2013. – 156 с.

ISBN 978-5-91718-238-4

Произведен синтез целочисленных алгоритмов цифровой интерполяции основных кинематических траекторий, ориентированных на микропроцессорное геометрическое моделирование сложных механизмов при решении задач электронной кинематики и мехатроники. Алгоритмы не содержат операций умножения и деления, весьма быстродействующие, так как многие алгебраические задачи проще решаются геометрически, то есть неаналитическими способами. Приводятся блок-схемы алгоритмов для наиболее сложных кривых. Дана оценка точности на основе прогона алгоритмов в режиме эмуляции на языке программирования Delphi на персональном компьютере.

Для широкого круга специалистов, занимающихся проектированием алгоритмического и программного обеспечения микропроцессорных систем локальной автоматики и управления (СЧПУ, роботы-манипуляторы). Книга может быть полезна студентам старших курсов при изучении ими микропроцессорных систем.

ББК 22.18
УДК 519.72

© А.А. Булатников, 2013
© И.Н. Булатникова, 2013
© Издательский Дом – Юг, 2013

ISBN 978-5-91718-238-4

Содержание

Введение 6

Глава 1.
Целочисленная арифметика – основа алгоритмизации микропроцессорных систем 12

1.1 Историко-логический обзор машинной алгоритмизации 12
1.2 Сущность RISC-архитектуры 15
1.3 Целочисленная арифметика 19
1.3.1 Преимущества и недостатки формата «целый» 19
1.3.2 Основные операции целочисленной арифметики 19
1.4 Основные вычислительные методы в целочисленной арифметике 21
1.4.1 Разностно-итерационные методы 22
1.4.2 Методы псевдоповоротов вектора 23
1.4.3 Метод оценочных функций 25
1.4.4 Цифровые интегрирующие методы 26
1.5 Аппаратная поддержка целочисленной арифметики 28
1.6 Выводы 30

Глава 2.
Базовые процедуры целочисленной обработки информации 32

2.1 Основные положения цифровой интерполяции 32
2.2 Цифровая линейная интерполяция 33
2.3 Обобщенный алгоритм цифровой интерполяции 35
2.3.1 Синтез обобщенного алгоритма 36
2.4 Динамическое умножение и деление 41
2.5 Статическое умножение и деление 49

2.6 Динамическое деление на константу 51
2.7 Пересечение двух прямых 52
2.8 Цифровая интерполяция дуги окружности 54
2.9 Цифровая интерполяция окружности 59
2.10 Расширение области применения алгоритма круговой интерполяции 64
2.11 Реверсивный алгоритм цифровой интерполяции 65
2.12 Угловые перемещения радиус-вектора 68
2.13 Тестирование целочисленного алгоритма цифровой интерполяции окружности 72
2.14 Выводы 73

Глава 3.
Синтез целочисленных алгоритмов цифровой интерполяции кинематических траекторий 74

3.1 Цифровая интерполяция циклоиды 74
3.2 Цифровая интерполяция эпициклоиды 80
3.3 Цифровая интерполяция гипоциклоиды 88
3.4 Алгоритм цифровой интерполяции эвольвенты окружности 92
3.4.1 Вариант 1 «Контроль по касательной» 93
3.4.2 Вариант 2 «Контроль по площади» 99
3.4.3 Алгоритм цифровой интерполяции эвольвенты (по аналитике) 104
3.5 Цифровая интерполяция трактрисы 111
3.6 Тестирование целочисленных алгоритмов цифровой интерполяции циклоиды, эпи- и гипоциклоиды, эвольвенты (три варианта) 114
3.7 Выводы 116

Глава 4.

Решение задач электронной кинематики средствами геометрического моделирования на микропроцессорах 117

4.1 Исторический экскурс 117
4.2 Имитация кривошипно-шатунного механизма (КШМ) 118
4.3 Варианты геометрии КШМ 123
4.4 Задача о кинематическом треугольнике 127
4.5 Плоский двухзвенный манипулятор 129
4.6 Плоский трехзвенный шарнирно-стержневой механизм 131
4.7 Управление приводами манипулятора 133
4.8 Выводы 150

Список литературы 151