

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
Объединенный институт проблем информатики

А. В. Тузиков, С. А. Шейнин, Д. В. Жук

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОРФОЛОГИЯ, МОМЕНТЫ, СТЕРЕООБРАБОТКА

Избранные вопросы
обработки и анализа
цифровых изображений 2010



Минск
«Белорусская наука»
2006

УДК 004.9

Тузиков, А. В. Математическая морфология, моменты, стереообработка: избр. вопр. обраб. и анализа цифровых изобр. / А. В. Тузиков, С. А. Шейнин, Д. В. Жук. — Минск : Белорус. наука, 2006. — 198 с. — ISBN 985-08-0777-6.

Книга посвящена некоторым разделам обработки и анализа цифровых изображений.

В первой главе рассматриваются как базовые, так и более сложные преобразования математической морфологии, приводятся эффективные алгоритмы их вычисления.

Вторая глава посвящена моментам и инвариантам моментов, применяемых в задачах анализа и распознавания изображений. Приводятся явные формулы для вычисления объемных и поверхностных моментов многогранных объектов любой размерности.

В третьей главе рассматриваются задачи стереорекострукции: вычисление фундаментальной матрицы, проективное выпрямление изображений, вычисление матрицы камеры, калибровка камеры и триангуляция. Значительное внимание уделяется задаче сопоставления изображений.

Книга предназначена для специалистов в области цифровой обработки изображений, аспирантов и студентов, изучающих данный предмет.

Ил. 76. Табл. 1. Библиогр.: 86 назв.

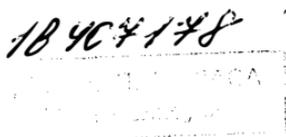
Р е ц е н з е н т ы:

член-корреспондент НАН Беларуси,
доктор физико-математических наук Ю. С. Харин,
доктор физико-математических наук Б. А. Залеский

ISBN 985-08-0777-6

© Тузиков А. В., Шейнин С. А.,
Жук Д. В., 2006

© Оформление. РУП «Издательский
дом «Белорусская наука», 2006



ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Математическая морфология	6
1.1. Операции математической морфологии для би- нарных изображений	6
1.2. Операции математической морфологии для полу- тоновых изображений	10
1.2.1. Свойства полутоновых операций	13
1.2.2. Бинарный структурирующий элемент	14
1.2.3. Полутоновый структурирующий элемент	17
1.3. Геодезические эрозия и расширение	18
1.4. Дистанционное преобразование и морфологиче- ский скелет	20
1.4.1. Максимальные шары и представление скелетов	20
1.4.2. Свойства морфологического скелета	23
1.4.3. Быстрый алгоритм построения скелета и вос- становления изображения	25
1.4.4. Дистанционное преобразование	26
1.4.5. Двухпроходной алгоритм построения дистан- ционной функции	28
1.5. Утолщение и утоньшение	29
1.5.1. Утоньшение и алгоритмы скелетизации	31
1.6. Морфологический спектр	34
1.7. Гранулометрия и преобразование отмыкания	37
1.7.1. Бинарные изображения	38

1.7.2. Полутоновые изображения	41
1.8. Фильтры	41
1.8.1. Порядково-статистические и медианные фильтры	41
1.8.2. Стековые фильтры	45
1.8.3. Представление через ядро	47
1.9. Быстрый алгоритм вычисления суммы Минков- ского	51
1.10. Сложение Минковского выпуклых многоугольников	54
1.11. Быстрое вычисление полутоновых морфологиче- ских операций	57
1.12. Параллельная реализация морфологических опе- раций	63
1.12.1. Параллельная обработка	65
1.12.2. Реализация алгоритмов	66
1.12.3. Выделение прямолинейных отрезков	70
1.13. Преобразование водораздела	71
1.13.1. Алгоритм с упорядоченными очередями	75
1.14. Библиографическая справка	78
Глава 2. Моменты	82
2.1. Моменты многоугольников	85
2.2. Объемные и поверхностные моменты	87
2.3. Моменты тетраэдра	90
2.4. Объемные моменты произвольной размерности	96
2.5. Поверхностные моменты для n -мерного случая	98
2.6. Реализация алгоритма вычисления моментов	101
2.7. Моменты полиномиальных функций	104
2.8. Моменты подграфиков параметризованных кривых	106
2.9. Моменты подграфиков кривых Безье и сплайнов	109
2.10. Объекты с замкнутой сплайновой границей	113
2.11. Примеры	123
2.11.1. Квадратичные B -сплайны	124
2.11.2. Кубические B -сплайны	124
2.11.3. Кубические интерполяционные сплайны	126
2.12. Вычисление объема по непараллельным сечениям	127
2.13. Инварианты моментов	134
2.14. Аффинные инварианты моментов	136

2.15. Ортогональные моменты	136
2.16. Комплексные моменты	139
2.17. Библиографическая справка	139
Глава 3. Обработка стереоизображений	143
3.1. Введение в проективную геометрию	144
3.1.1. Проективное пространство	144
3.1.2. Устранение проективного искажения	148
3.2. Проективная камера	151
3.2.1. Матрица камеры	151
3.2.2. Вычисление матрицы камеры	155
3.2.3. Определение параметров камеры	156
3.3. Эпиполярная геометрия	157
3.4. Фундаментальная матрица	158
3.4.1. Свойства фундаментальной матрицы	159
3.4.2. Вычисление фундаментальной матрицы	160
3.5. Выпрямление изображений	163
3.6. Плотное отображение диспаратности	168
3.6.1. Основные определения	168
3.6.2. Блочный метод	171
3.6.3. Метод динамического программирования	173
3.6.4. Метод максимального потока в графе	177
3.7. Триангуляция	180
3.7.1. Метод линейной триангуляции	182
3.8. Реконструкция по нескольким изображениям	183
3.9. Библиографическая справка	187
Литература	189
Сведения об авторах	195