

УДК 621.372.542

И.С.Грузман, В.С. Киричук, В.П. Косых,
Г.И. Перетягин, А.А.Спектор

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
для студентов V курса РЭФ
(специальности “Радиотехника” и
“Средства связи с подвижными объектами”)

Новосибирск
2000

УДК 621.372.542

Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., Перетягин Г.И., Спектор А.А.
ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ: Учебное пособие.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. - 168.

Цифровая обработка изображений - интенсивно развивающаяся научная область, которая находит все более широкое применение в различных информационных технических системах: радиолокационных, связи, телевизионных и т.п. В данном учебном пособии рассмотрены следующие задачи обработки изображений: дискретизации и квантования, улучшения визуального качества путем поэлементного преобразования, подавления помех и восстановления, геометрического преобразования и привязки, фотограмметрии и стереовидения.

Учебное пособие предназначено для студентов старших курсов и магистрантов, изучающих цифровые методы обработки изображений.

Рецензенты д-р техн. наук, профессор Г.В. Мамчев
 канд. техн. наук, доцент В.Н.Васюков

Работа подготовлена
на кафедре теоретических основ радиотехники НГТУ и
кафедре автоматизации физического эксперимента НГУ

© Новосибирский государственный
технический университет 2000 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	5
1. ДИСКРЕТИЗАЦИЯ И КВАНТОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	6
1.1. Дискретизация непрерывных изображений	6
1.2. Квантование изображений	14
2. УЛУЧШЕНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ ПУТЕМ ПОЭЛЕМЕНТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ	22
2.1. Линейное контрастирование изображения	23
2.2. Соляризация изображения	24
2.3. Препарирование изображения	25
2.4. Преобразование гистограмм, эквализация	29
2.5. Применение табличного метода при поэлементных преобразованиях изображений	34
3. ФИЛЬТРАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ	36
3.1. Оптимальная линейная фильтрация. Уравнение Винера-Хопфа	37
3.2. Масочная фильтрация изображений при наличии аддитивного белого шума	41
3.3. Рекуррентная каузальная фильтрация изображений	44
3.4. Применение фильтра Винера для некаузальной двумерной фильтрации	49
3.4.1. <i>Двумерное дискретное преобразование Фурье</i>	49
3.4.2. <i>Циклическая свертка</i>	53
3.4.3. <i>Решение уравнения Винера-Хопфа в циклическом приближении</i>	55
3.5. Байесовская фильтрация изображений	59
3.5.1. <i>Сущность байесовской фильтрации</i>	60
3.5.2. <i>Марковская фильтрация одномерных последовательностей</i>	61
3.5.3. <i>Двухэтапная марковская фильтрация изображений</i>	65
3.6. Медианная фильтрация	69
4. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ	75
4.1. Модели изображений и их линейных искажений	76
4.1.1. <i>Формирование изображений</i>	76
4.1.2. <i>Размытие вследствие движения (смаз)</i>	79
4.1.3. <i>Расфокусировка</i>	81
4.2. Алгебраические методы восстановления изображений	85
4.3. Методы восстановления изображений на основе пространственной фильтрации	87
4.3.1. <i>Инверсный фильтр</i>	89
4.3.2. <i>Фильтр Винера</i>	92
4.3.3. <i>Компенсация краевых эффектов при восстановлении линейно- искаженных изображений</i>	96

4.4. Итерационные методы восстановления изображений	100
5. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И ПРИВЯЗКА ИЗОБРАЖЕНИЙ	108
5.1. Геометрические преобразования на плоскости и в пространстве	109
5.1.1. <i>Точки и прямые линии на плоскости - двойственность описаний</i>	110
5.1.2. <i>Однородные координаты</i>	111
5.1.3. <i>Евклидовы преобразования</i>	112
5.1.4. <i>Аффинные преобразования</i>	113
5.1.5. <i>Проективные преобразования</i>	117
5.1.6. <i>Полиномиальное преобразование</i>	124
5.1.7. <i>Оценивание параметров преобразования</i>	125
5.2. Восстановление изображения в преобразованных координатах	127
5.3. Привязка изображений	133
5.3.1. <i>Корреляционный критерий сходства</i>	133
5.3.2. <i>Локальное уточнение сдвига</i>	137
5.3.3. <i>Кросс-спектральная мера сходства</i>	138
5.3.4. <i>Привязка по локальным неоднородностям</i>	141
6. ФОТОГРАММЕТРИЯ И СТЕРЕОВИДЕНИЕ	143
6.1. Модель регистрирующей камеры	143
6.2. Связь между различными системами координат	145
6.3. Стереоскопическая система	147
6.4. Калибровка камеры	151
6.5. Взаимное ориентирование	156
6.6. Поиск сопряженных точек	159
Заключение	166
Литература	166

ВВЕДЕНИЕ

Многие отрасли техники, имеющие отношение к получению, обработке, хранению и передаче информации, в значительной степени ориентируются в настоящее время на развитие систем, в которых информация имеет характер изображений. Изображение, которое можно рассматривать как двумерный сигнал, является значительно более емким носителем информации, чем обычный одномерный (временной) сигнал. Вместе с тем, решение научных и инженерных задач при работе с визуальными данными требует особых усилий, опирающихся на знание специфических методов, поскольку традиционная идеология одномерных сигналов и систем мало пригодна в этих случаях. В особой мере это проявляется при создании новых типов информационных систем, решающих такие проблемы, которые до сих пор в науке и технике не решались, и которые решаются сейчас благодаря использованию информации визуального характера.

В связи с этим, в вузовских программах появляются дисциплины, направленные на изучение принципов обработки изображений, причем, приоритетное внимание уделяется цифровым методам, привлекательным своей гибкостью. Отсутствие учебной литературы является сильным препятствием данному изучению, что и побудило авторов к написанию пособия. Следует отметить, что ограниченный объем не позволил охватить многие важные аспекты проблемы цифровой обработки изображений. Авторы пособия, читающие курс цифровой обработки изображений в НГТУ и НГУ, исходили из своих представлений о важности тех или иных разделов, а также опирались на многолетний научно-исследовательский и педагогический опыт.

Работа над пособием распределилась следующим образом. Глава 1 написана совместно И.С. Грузманом и А.А. Спектором, главы 2 и 3 - А.А. Спектором, глава 4 - И.С. Грузманом, глава 5 - В.С. Киричуком и Г.И. Перетягиным, глава 6 - В.С. Киричуком и В.П. Косых. При подготовке пособия авторы использовали известные издания в области цифровых методов обработки изображений, а также имеющиеся у них представления об аналогичных дисциплинах, присутствующих в учебных планах ряда высших учебных заведений страны. Среди них - школы в области цифровой обработки изображений Самарского государственного аэрокосмического университета под руководством В.А. Сойфера и В.В. Сергеева и Ульяновского технического университета под руководством К.К. Васильева. Авторы выражают им свою признательность за то сотрудничество, к числу результатов которого относится и данное учебное пособие.