

## Предисловие

В последние годы все большее внимание специалистов привлекают вопросы использования обработки и анализа изображений для решения различных задач. Среди них особую важность имеют задачи, связанные с организацией управления техническими устройствами по данным, полученным в результате обработки и анализа изображений. В качестве примеров можно назвать задачи управления поворотом видеокамеры в охранных системах, управления движением роботов, беспилотных наземных и летательных аппаратов, управления технологическим оборудованием, контроль качества продукции.

Несмотря на наличие большого количества доступной литературы по обработке изображений, вопросы пространственно-временного анализа видеопоследовательностей освещены в ней явно недостаточно. В настоящем учебном пособии наряду с рассмотрением традиционных вопросов, связанных с обработкой статических изображений, авторы широко используют пространственно-временной подход к обработке сигналов при решении задач обработки последовательностей изображений.

Материал настоящей работы базируется на результатах научных исследований, которые более 40 лет ведутся научной школой кафедрой Автоматики и информационных технологий в управлении Рязанского государственного радиотехнического университета. Научная школа создана д-ром техн. наук, профессором, заслуженным работником высшей школы РФ, почетным работником науки и техники РФ Борисом Алексеевичем Алпатовым и в период с 2008 по 2017 годы имела статус Ведущей научной школы РФ. Основное направление научных исследований научной школы — методы обработки изображе-

ний и управление в системах обнаружения и сопровождения объектов. Разработанные на кафедре методы и алгоритмы нашли применение при создании и модернизации целого ряда бортовых систем обработки и анализа изображений реального времени.

Значительная часть материала учебного пособия используется при чтении лекций и проведении лабораторных работ по курсам «Основы цифровой обработки изображений», «Компьютерные технологии в обработке изображений», «Основы робототехники».

С замечаниями и предложениями просим обращаться по адресу: 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1, Рязанский государственный радиотехнический университет, заведующему кафедрой АИТУ, канд. техн. наук, доценту П.В. Бабаяну, тел. (4912) 72-03-42, e-mail: [aitu@rsreu.ru](mailto:aitu@rsreu.ru).

# Введение

Цифровая обработка изображений является одной из наиболее актуальных и быстро развивающихся областей науки и техники. Это вызвано как многообразием практических задач, требующих анализа визуальной информации, так и все возрастающими возможностями оптики и вычислительной техники. Достаточно назвать такие области применения, как робототехнические системы, исследование природных ресурсов из космоса, биомедицинские исследования, криминалистика, сжатие и передача изображений по узкополосным каналам связи, автономная навигация, оптическая локация, управление движением воздушных и наземных транспортных средств, обнаружение заданных объектов и символов в информационно-поисковых системах, автоматическое обнаружение объектов в охранных системах, системах самонаведения и т. д.

Всё многообразие задач цифровой обработки изображений можно разделить на две основные категории.

К *первой категории* относятся задачи, связанные с обработкой отдельных статических изображений, например ретуширование фотографий, анализ рентгеновских снимков, распознавание текста, лиц. Для решения задач, относящихся к первой категории, служат известные и широко распространенные методы пространственной обработки изображений, включающие, в частности, двумерную линейную и нелинейную фильтрацию, гистограммные преобразования, методы статистической сегментации, методы распознавания двумерных образов. Этим методам посвящено множество работ отечественных и зарубежных авторов [1–6].

К *второй категории* относятся задачи, в которых исходным материалом для обработки служат последовательно-

сти изображений (видеопоследовательности). Изображения, входящие в видеопоследовательность, обычно бывают сформированы одним и тем же датчиком, но в различные моменты времени. В отличие от отдельных изображений, видеопоследовательности содержат информацию об изменениях, происходящих с течением времени в наблюдаемой сцене. Среди задач, относящихся ко второй категории, можно выделить сжатие и передачу видеоинформации, обнаружение и сопровождение объектов, автоматическое управление роботами.

В настоящем учебном пособии основное внимание уделяется одному из наиболее сложных и актуальных направлений цифровой обработки последовательностей изображений — разработке методов и алгоритмов, с помощью которых можно в реальном времени решать задачи, связанные с обнаружением и высокоточным сопровождением объектов [7–9].

Прогресс в области создания систем обнаружения и сопровождения объектов до недавнего времени сдерживался, в частности, недостаточной производительностью средств вычислительной техники. В последние годы методам и алгоритмам обработки изображений для систем автоматического и автоматизированного управления уделяется все большее внимание. При этом необходимо учитывать, что достижимая точность в замкнутой системе сопровождения определяется не только применяемыми алгоритмами обработки изображений, но и используемыми методами управления.

Последовательности изображений можно рассматривать как многомерные сигналы. Они являются гораздо более ёмким носителем информации, чем обычные изображения. Соответственно, для извлечения максимума информации из видеопоследовательностей желательно использовать методы пространственно-временной обработки сигналов. Видеопоследовательности объединяют в себе пространственные свойства статических изображений и свойства сигналов, меняющихся во времени, поэтому многие методы обработки сигналов могут быть использованы и при работе с видеопоследовательностями, однако, в отличие от обработки статических изображений, исследователь получает возможность комбинировать различные пространственные и временные алгоритмы обра-

---

ботки сигналов, получая тем самым более качественные результаты. Таким образом, видеопоследовательности являются достаточно сложными и интересными объектами, являющимися предметом изучения в настоящем учебном пособии.