

УДК 004.55

*Афанасьев Г.И., кандидат технических наук,
доцент кафедры «Системы обработки информации и управления»
Московский государственный технический университет имени Н.Э.*

Баумана

Россия, г. Москва

Панков Е.В.

студент

*4 курс, факультет «Информатика и системы управления»
Московский государственный технический университет имени Н.Э.*

Баумана

Россия, г. Москва

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ВИДЕО И ФОТО В БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТАХ

***Аннотация:** В данной статье рассмотрены методы обработки видео- и фото- аппаратурой беспилотного аппарата. Систематизация и анализ методов и алгоритмов обработки видео и изображений. Исследованы проблемы их использования или эксплуатации. Сформулированы заключение и рекомендации для методов решения задач и усовершенствования направления.*

***Ключевые слова:** обработка фото и видео, передача фото и видео, беспилотный аппарат.*

***Abstract:** This article describes the methods of processing video and photo equipment unmanned. Systematization and analysis of methods and algorithms of video and image processing. The problems of their use or operation are investigated. The conclusion and recommendations for methods of solving problems and improving the direction are formulated.*

***Keywords:** photo and video processing, photo and video transmission, drone.*

Введение

Система приема и передачи данных малогабаритного беспилотного транспортного средства предназначена для выполнения двух основных групп функций:

- обеспечение работы радиоуправления и телеметрии для дистанционного автоматического управления беспилотным транспортным средством;

- передача (прием) и обработка системных данных (информационный канал). Основным фактором, ограничивающим функциональность обоих каналов, является достаточно жесткий общий вес и ограничения по весу, поскольку предполагаемое устройство относится к классу «Mini». Ограничения по общему весу устройства составляют $1 \div 4$ кг, при этом максимально достижимая эффективность спецтехники означает, что общий вес подсистемы передачи данных на борту не должен превышать $0,15 \div 1$ кг.

По функции информационный канал и канал управления обеспечивают применение различных требований для их реализации. Канал управления, предназначенный для передачи и приема коротких сообщений, передаваемых через значительные промежутки времени, необходим для достижения высокой скрытности и помехоустойчивости радиоканала. Информационный канал в основном подчиняется требованиям максимизации объема передачи информации при приемлемом уровне качества, предъявляет довольно жесткие требования к показателям энергетической и частотной эффективности протоколов передачи данных.

Основными требованиями к радиоконтролю и телеметрии является обеспечение высокой секретности и помехоустойчивости при передаче данных. Это является следствием функционального назначения подсистемы системы приема и передачи данных, поскольку эта система напрямую определяет живучесть комплекса оптической разведки и его способность функционировать в условиях интенсивных электронных контрмер и попыток

контрольного перехвата (подавления). Известно [1,6,13], что наиболее эффективным способом достижения высокой живучести каналов радиоперехвата является использование широкополосных систем связи, которые используют шумоподобные (псевдошумовые) сигналы. Основным преимуществом систем с широкополосными сигналами является их помехоустойчивость и секретность работы, то есть помехоустойчивость, а также, при необходимости, большая пропускная способность. Переход к широкополосным сигналам при создании систем связи различного назначения идет по пути освоения цифровых методов передачи информации. Следовательно, подавляющее большинство широкополосных сигналов, используемых в системах связи, то есть сигналов, полоса частот которых значительно превышает полосу передаваемых сообщений, имеют аналоговое (гармоническое) и дискретное (цифровое) расширения последовательности несущих.

Эти системы широко используются в различных областях науки и техники. Современный этап их развития характеризуется быстрым совершенствованием элементной базы, в том числе разработкой нанотехнологических систем и микротехнологий, созданием матричных детекторов излучения, которые допускают режим визуализации, аналогичный зрительному аппарату человека [1,9] и используемые в передовом оборудовании для мониторинга местности.

Создаются интегрированные проекты в сочетании с электронными системами обработки изображений. Это позволяет перейти к решению важных практических задач, в том числе задач разделения полезных сигналов и изображений на фоне помех.

Хранение и передача изображений в цифровом виде, представленном в виде матрицы пикселей, требует обработки больших объемов данных. Однако прямое представление изображения в несжатом виде неэффективно из-за значительной корреляции матричных элементов, а опция независимого

кодирования точек генерирует избыточные коды. На современном этапе для сжатия изображений при передаче их по каналам связи наиболее широко используются стандарты JPEG и MPEG. В основе их работы, в частности, лежит дискретно-косинусное преобразование. Недостатком этих стандартов является то, что с увеличением степени сжатия качество восстановленного изображения ухудшается. Поэтому особое значение среди проблем цифровой обработки изображений имеет решение противоречия между получением требуемого качества изображения и обеспечением максимально возможного сжатия данных.

В настоящее время много публикаций посвящено проблемным вопросам применения цифровой обработки видеоизображений в аппаратуре летательного аппарата, основные из которых исследуются в следующих публикациях: в [1] рассматриваются методы и алгоритмы цифровой обработки в оптико-электронных приборах; в [6] приведены направления обеспечения мониторинга местности перспективной аппаратурой летательного аппарата; в [13] рассматриваются требования к каналам связи с аппаратурой летательного аппарата и определены наиболее перспективные пути их реализации; в [8] - радиолинии связи с аппаратурой летательного аппарата, приведены примеры их реализации. Формулирование целей исследования. Цифровая обработка изображений, полученных с аппаратуры летательного аппарата, приобретает особое распространение. Разнообразие методов и алгоритмов связаны с широким кругом проблем, которые возникают во время обработки и передачи цифровых данных в аппаратуре летательных аппаратов, особенно проблемы обработки в реальном масштабе времени. На основании проведенного анализа тенденций развития использования МПВ и алгоритмов цифровой обработки для получения информации с БПЛА и направлений их дальнейшего развития [1,6,13,8,10], можно сделать вывод, что на сегодняшний день является актуальной задачей проведение анализа и установления особенностей

функционирования и применения алгоритмов цифровой обработки аппаратурой БПЛА.

Интерпретация основного материала.

В литературе [10] предлагается различать обработку изображений, предназначенных для зрительного восприятия и обработку в устройствах автоматического анализа. В последнем случае на первый план выходят задачи выделения признаков, формирования данных о количественных характеристиках. Обработка изображения осуществляется с целью улучшения зрительного восприятия [12].

Основной задачей обработки в этом случае является повышение ее качества, она оценивается визуально.

Обработка изображения содержит этап предварительной (первичной обработки), которая проводится:

- в координатной или частотной областях;
- с учетом или без учета содержания изображения;
- с использованием линейных или нелинейных алгоритмов обработки;
- с использованием поэлементных (действуют в пределах элемента изображения), локальных (в пределах отдельных окон в плоскости изображения) или глобальных операторов (в пределах всего изображения).

Обработка изображений завершается выбором тех признаков, которые несут наиболее информативную нагрузку. В процессе обработки изображения проводится, по сути, семантический анализ. Операции с использованием памяти очень эффективны, при этом возможны следующие операции: - коррекция геометрических искажений; преобразование системы координат (ортогональная, полярная и т. д.) - масштабирование изображения - видео и т. д. Предварительная обработка изображения, как этап процедуры улучшения изображения, чрезвычайно важна и содержит большой набор элементарных алгоритмов.

Наиболее распространенными из них являются:

- нелинейные преобразования сигналов изображения с целью согласования амплитудных характеристик отдельных устройств;

- коррекция сигнала по полю изображения (для выравнивания НЕ однородностей, вызванных дефектами освещения и чувствительностью преобразователя изображения);

- операция свертки в пространственной области с локальными операторами окон (операторами сглаживания, усреднения и др.);

- фильтрация в пространственно-частотной области;

- сегментация изображения.

- преобразования изображений, предназначенных для автоматического анализа, как правило, содержит процедуры записи его в память, обработку с задержкой во времени и определения значимых параметров (знаковый описание). В процессе автоматической обработки изображения исследуемого объекта формируется список параметров, часто в матричной форме или в виде стилизованного изображения (полуавтоматический анализ). Список значимых параметров формируется в зависимости от конкретных задач.

Анализ многочисленных источников позволяет выделить наиболее часто используемые процедуры обработки:

- операцию свертки в пространственной области;

- фильтрацию в пространственно-частотной области;

- коррекцию (выравнивание яркости по полю изображения) нелинейное амплитудное преобразования сигнала изображения операцию сопоставления с порогом; бинаризация изображения ранговое фильтрацию, локальные процедуры усреднения;

- градиентные преобразования;

- интерполяцию изображений в пространственной области;

- инверсию изображения, анализ логических связей в изображении;

- суммированию и вычитанию изображений, поиск экстремумов изображения. Геометрические преобразования изображений, масштабные

преобразования (увеличение, уменьшение), вращение можно выделить в отдельную группу. Вышеуказанные особенности обработки в основном относятся к статическим изображениям. Сжатие динамических изображений в формате MPEG, форматы сжатия. Форматы MPEG (Группа экспертов по движущимся изображениям), описанные в ИСО / МЭК 11172, 13818 и 14812, были разработаны как для цифрового телевизионного вещания (MPEG-2), так и для мультимедийных приложений (MPEG-1, MPEG-4 и MPEG-7) для цели хранения и передачи динамических изображений. Эти форматы относятся к наиболее перспективным направлениям развития технологии обмена сообщениями. Форматы устанавливают алгоритмы сжатия видео, аудио, служебных и системных данных, а также данных синхронизации. Сигналы из сжатых источников сообщений мультиплексируются в общий цифровой поток (называемый системным в MPEG-1, программный или транспортный в MPEG-2 [14, 11, 7, 5, 9]). Синтаксис этих потоков установлен на MPEG.

Чтобы получить приемлемое качество, максимальное количество элементов изображения было ограничено до 352x288 элементов, частота кадров до 30 Гц. Верхний предел потока данных системы составлял 1,5 Мбит/с. Такие существенные ограничения стандарта не позволяли использовать его для телевизионного вещания. Также было невозможно работать с различными форматами сигналов цветности, кроме 4: 2: 0.

Недавно принятый формат MPEG-4 также предназначен для сжатия видеоданных в мультимедийных системах, в частности, для их передачи через Интернет. Стратегия кодирования этого формата заключается в отказе рассматривать исходное изображение как единое информационное поле и его представление как комбинацию определенного числа семантических единиц. В то же время отдельные видеообъекты кодируются независимо друг от друга в соответствии с алгоритмами, обеспечивающими наивысшую степень сжатия. Например, текст, содержащийся в изображении, не имеет смысла передавать в виде графического изображения, а гораздо эффективнее в виде

последовательности печатных символов и набора атрибутов (шрифт, цвет и т. д.).

Следует отметить, что в видеообъекте могут быть поняты не только реальные объекты, но также их фрагменты, звук и т. д. Также важно отметить, что стандарт не определяет способ «приема» отдельных видеообъектов. Во многих мультимедийных приложениях они могут быть доступны первыми (так называемый режим кодирования на основе знаний FSC), при работе с реальными изображениями они могут быть получены в результате его сегментации (режим синтеза и кодирования объектов на основе OBASC).

В обоих случаях каждый сегментированный фрагмент соответствует определенной модели, и для нее выбирается оптимальный метод кодирования. В простейшем случае все динамическое изображение вполне может рассматриваться как единственные видеообъекты, которые должны быть закодированы с использованием тех же алгоритмов, которые используются в MPEG-1 и MPEG-2. Это обеспечивает совместимость MPEG-4 с предыдущими стандартами.

Таким образом, большое количество существующих методов и алгоритмов цифровой обработки и возможность сочетания отдельных операций и методов позволяет нам решать самые разные задачи, постоянно совершенствовать существующие алгоритмы и тем самым повышать эффективность обработки изображений. Рассмотрены особенности применения при формировании требований к каналам передачи данных, определены способы упрощения расчетов для обработки в режиме реального времени, установлены особенности функционирования и применения некоторых алгоритмов.

В будущем целесообразно провести обоснование требований к обработке цифровых видеоизображений, полученных с беспилотного транспортного средства.

Список использованных источников

1. Колобородов В.Г. Применение методов и алгоритмов обработки изображений в оптико-электронных приборах / В.Г. Колобородов, К.В. Харитоненко // Вестник НТУУ "КПИ". М. : НТУУ "КПИ", 2010. - Выпуск. 40.-С.23-31.
2. И.В. Грошев, В.И. Корольков системы технического зрения и обработки изображений. [Электронный ресурс]
https://studopedia.ru/3_188820_vospriyatiya.html
Дата обращения: 18.11.2018.
3. Сайт о технологии при обработке и анализе изображений.
[Электронный ресурс]
https://studopedia.ru/3_188820_vospriyatiya.html
Дата обращения: 18.11.2018.
4. Сайт о распознавании изображений. [Электронный ресурс]
<https://scienceforum.ru/2017/article/2017040043>
Дата обращения: 18.11.2018.
5. Теорія і техника протиподействія беспилотним средствам воздушного нападения / Ю.Г. Даник, А. Дробаха, В.И. Карпенкота др. -Харьков: ХВУ, 2002. -260 с.
6. Сальник Ю.П. Направление обеспечения мониторинга местности перспективной аппаратурой БПЛА / Ю.П.Сальник // Системы обработки информации. 2007. -№3 (61). -С. 106-108.
7. Куликов А. БЛА: невыполнимых задач нет / А. Куликов // Воздушно-космическая оборона.-М., 2008. -№2 (39). -С. 54-60.
8. Слюсар В.И. Радиолинии связи с БПЛА: примеры реализации / В.И. Слюсар // Электроника: наука, технология, бизнес. 2010. -№ 5. -С. 56-60.
9. Попков В.Е., Афанасьев Г.И., Анализ эффективности пилота при использовании систем целеуказания и индикации. Теория и практика

- современной науки. Международный научно-практический журнал. 2017- №4(22). С. 1042-1047. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://modern-j.ru>. Дата обращения: 18.11.2018.
10. Цифровое преобразование изображений: учебное пособие для вузов / Р.Е. Быков, П.Р. Фрайер, К.В. Иванов, А. А. Монцветов; под ред. проф. Р.Е. Быкова.-М .: Горячая линия-Телеком, 2003. -228 с.
 11. Беспилотной авиации в современной вооруженной борьбе: монография / В.Г.Радецкий, И.С.Руснак, Ю.Г.Даник. М.: НАОУ, 2008.-224 с.
 12. Кузнецов В. Беспилотная одиссея в небе будущего / В.Кузнецов // Наука и техника - Харьков, 2011. -№5 (60). -С. 21-26.
 13. Слюсар В.И. Передача данных с борта БПЛА: стандарты НАТО / В.И.Слюсар // Электроника: наука, технология, бизнес. 2010. -№ 3. -С. 80-86.
 14. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов: дел. пособие / А.Г. Гребеников, А.К. Мялица, В.В. Парфенюк и др.- Харьков: Нац. аэрокосм, ун-т "Харьковский авиационный институт ", 2008. -377 с.