

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.391

Костусев
Алексей Владимирович

Сшивка и передача изображений земной поверхности

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-45 80 02 Телекоммуникационные системы и
компьютерные сети

Научный руководитель

Цветков Виктор Юрьевич

Кандидат технических наук

Минск 2017

ВВЕДЕНИЕ

Видеоданные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), получаемые с космических аппаратов (КА) и беспилотных летательных аппаратов с успехом применяются в решении научных, хозяйственных и прикладных задач.

Задачей совмещения является определения взаимного расположения изображений друг относительно друга без использования навигационной информации, а с использованием только самого изображения.

Автоматизация процесса совмещения является весьма актуальной задачей, особенно в условиях жестких временных ограничений, накладываемых при оперативном использовании видеоданных, и высокой требуемой точности их совмещения, недостижимой при использовании существующих алгоритмов.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность выбранной темы. Наблюдающаяся в последнее время устойчивая тенденция роста объема видеoinформации ДЗЗ и необходимость оперативного использования большой ее части требуют, разработки и реализации эффективных методов автоматизированной и автоматической обработки. Одна из распространенных задач обработки – это автоматическое нахождение области перекрытия и совмещение отдельных изображений.

Цель и задачи исследования

Целью диссертации является разработка алгоритма сшивки изображений земной поверхности земли и создание программного средства, реализующего алгоритм.

Для выполнения поставленной цели в работе были сформулированы следующие задачи:

- изучение существующих алгоритмов сшивки изображений;
- разработка алгоритма на основе градиентных дескрипторов;
- реализация разработанного алгоритма в виде ПС для сшивки изображений дистанционного зондирования земли;

Объектом исследования: являются методы и алгоритмы сшивки изображений

Предметом исследования: являются методы и алгоритмы сшивки изображений земной поверхности на основе градиентных дескрипторов.

Область исследования. Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-45 80 02 «Телекоммуникационные системы и компьютерные сети».

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке метода совмещения изображений земной поверхности.

Основные положения, выносимые на защиту

Разработан модифицированный алгоритм SIFT для совмещения изображений земной поверхности, использующий элементы корреляционных методов сшивки изображений для уточнения местоположения реперов.

Практическая значимость диссертации состоит в разработке программного комплекса предназначенного для сшивки реальных маршрутов изображений дистанционного зондирования земли.

Апробация и внедрение результатов исследования

Результаты исследований и разработки алгоритма, включенные в диссертацию были доложены на III Международной научно-практической конференции «Технологии информатизации и управления (ТИМ - 2016)», 72-ой научно-технической конференции БНТУ, 52-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУиР, международный научно-технический семинар: Телекоммуникации: сети и технологии, алгебраическое кодирование и безопасность данных, Минск БГУиР.

Публикации

Основные положения работы и результаты диссертации изложены в четырех опубликованных работах общим объемом 6,0 с.

Структура и объем работы. Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, четырех глав и заключения. Общий объем диссертации – 65 страниц. Работа содержит 9 рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы, сформулирована цель диссертации, изложены основные положения.

В первой главе рассмотрено общее положение дистанционного зондирования земли и задачи решаемые ею.

Рассмотрены основные виды аэрофотосъемок. Виды аэрофотосъемки отличаются один от другого по ряду признаков. Фотографирование земной поверхности с самолета может происходить при различных положениях главной оптической оси камеры аэрофотоаппарата.

В зависимости от пространственного ее положения, различают следующие виды аэрофотосъемки:

– горизонтальную.

- плановую.
- наклонную.

В зависимости от характера покрытия местности аэрофотоснимками аэрофотосъемка разделяется на следующие виды:

- ординарную.
- маршрутную.
- сплошную.

По методу последующей фотограмметрической обработки аэроснимков и изготовления конечной продукции различают три вида аэрофотосъемки:

- контурную аэрофотосъемку.
- комбинированную аэрофотосъемку.
- стереофотограмметрическую (высотную).

Во второй главе были рассмотрены основные типы методов совмещений изображений их принцип работы. Рассмотрены их достоинства и недостатки.

Большинство существующих методов совмещения получаемых при ДЗЗ видеоданных основано на детектировании на изображениях отдельных хорошо различимых элементов или объектов и установлении взаимного соответствия между ними. Такой подход аналогичен поиску похожих деталей на изображениях при их визуальном анализе человеком.

Большинство известных методов совмещения изображений можно разделить на следующие основные этапы:

- Выбор на основании каких-либо критериев элементов на подлежащих совмещению изображениях;
- Идентификация элементов на подлежащих совмещению изображениях и установления соответствия между ними;
- Определения вида и параметров геометрического преобразования (трансформирования) совмещаемого изображения для приведения его в соответствие с базовым изображением;
- Трансформирование совмещаемого изображения и оценка точности решения задачи.

В третьей главе описаны алгоритмы основных этапов работа разрабатываемого алгоритма:

- Предварительное грубое совмещение пары изображений. Отбор опорных точек на одном из подлежащих совмещению изображений обычно сопровождается предсказанием их положения на другом изображении. Обычно ОТ отбираются на базовом изображении, а их расположение на совмещаемом изображении предсказывается. Возможны величины ошибок предсказания положения ОТ определяют требуемый размер зоны поиска при последующий их точной идентификации.

Предсказание основывается на доступной априорной информации о взаимном расположении и ориентации подлежащих совмещению изображений.

На данном этапе производим грубое совмещение изображений. Для этого воспользуемся алгоритмом SIFT на вход которого подадим сшиваемые изображения. Поскольку на данном этапе нам не нужна точность, то для увеличения быстродействия входные изображения уменьшаются в несколько раз.

– Идентификация ключевых точек на изображении модифицированным детектором SIFT. Для локализации особых точек (реперов) в работе применяется измененный детектор алгоритма SIFT. Локализация этим методом состоит из двух этапов – выделение особых точек и их уточнение. На первом этапе осуществляется формирование реперных образов, содержащие потенциальные реперы (особые точки). На втором этапе наиболее стабильные точки реперных образов определяются в качестве реперов и фиксируются их координаты.

– Перенос найденных точек на второе изображение. На данном этапе для переноса найденных точек используем методику скользящего окна. Методика скользящего окна широко используется в площадных методах совмещения. Она предназначена для нахождения наилучшего положения некоторого заданного фрагмента одного изображения (или образца) на другом изображении или, иными словами, для нахождения фрагмента, соответствующего искомому образцу. Идентификация фрагментов осуществляется обычно путем их сравнения с использованием некоторой численной меры.

– Уточнение положения перенесенных точек. На предыдущих этапах для каждой точки была найдена соответствующая ей точка на втором изображении с точностью до пикселя. Но для достижения лучшего качества совмещения изображений необходимо нахождение точек с субпиксельной точностью. Если проанализировать окрестность функции нормированных наименьших квадратов в ее минимуме (координаты, найденные на предыдущем этапе) для найденной точки, то можно заметить, что значения функции не симметричны относительно минимума, что говорит о том, что минимум находится где-то между точками.

Для уточнения найденных координат воспользуемся методом аппроксимации параболоидом. Для этого возьмем по модулю значения функции нормированных наименьших квадратов вокруг найденной точки размером 3×3 и аппроксимируем поведение окрестности вблизи максимума параболоидом.

– Совмещение изображений путем поиска неполного аффинного преобразования по найденным точкам.

В четвертой главе представлено ПО реализующий алгоритм. Описан порядок действий при работе с данной программой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе был предложен и реализован метод для совмещения изображений земной поверхности, который позволил решить проблемы скорости работы алгоритма и качества сшиваемой панорамы. Для реализации поставленной задачи было сделано следующее:

Изображения грубо совмещались попарно. Для этого изображения уменьшались в несколько раз (в зависимости от первоначального размера изображения) и использовался один из стандартных и известных методов совмещения изображений – SIFT, который удовлетворяет по качеству и скорости для первоначального совмещения изображений.

Для локализации особых точек был реализован детектор на основе детектора SIFT, главным отличием которого было отсутствие построения пирамиды лапласианов и пирамиды разности гауссианов, которые обеспечивают работу алгоритма при разных масштабах и при сшивке изображений земной поверхности не нужны (сшиваемые изображения находятся в одном масштабе). Это позволило повысить скорость детектора в ~10 раз и увеличило точность при последующем сопоставлении точек.

Для повышения качества сшивки обеспечивалась однородность сети опорных точек. Для этого использовалась методика итеративного выбора ОТ, гарантирующая, что расстояние между любой точкой изображения и по крайней мере одной ОТ не превышает некоторого заданного расстояния.

Для переноса точек на другое изображение был использован метод плавающего окна на основе корреляционного анализе. Для увеличения точности переноса использовались не участки самих изображений, а их контуры.

В рамках данной работы был проведен сравнительный анализ известных методов совмещения изображений и их эффективности позволил выбрать структуру предложенного в работе алгоритма совмещения видеоданных ДЗЗ. Был реализован программный комплекс реализующий данный алгоритм и протестирован реальных маршрутах съемки беспилотных летательных аппаратов.

Список опубликованных работ

1 – Идентификация линий на основе их формфактора и гистограмм локальных ориентаций фрагментов в системе ДЗЗ / О.Г. Шевчук, А.В. Костусев // Материалы III Международная научно-практическая конференция «Технологии информатизации и управления (ТИМ - 2016)» – 14-15 апреля 2016.

2 – Анализ методов геометрической параметризации линий на изображениях / Д.И. Кирилюк, А.В. Костусев // Тезисы 72-ой научно-технической конференции БНТУ – 2016.

3 – Теоретический анализ методов параметризации линий на изображениях / Д.И. Кирилюк, А.В. Костусев // Тезисы 52-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУиР – 2016.

4 – Детектирование углов контурных линий на изображении помощью расширяющихся масок / О.Г. Шевчук, А.В. Костусев, В.Ю. Цветков // международный научно-технический семинар: Телекоммуникации: сети и технологии, алгебраическое кодирование и безопасность данных, Минск БГУиР – 2015 с 5-10.