

ОТЗЫВ

официального оппонента Хмельнова Алексея Евгеньевича на диссертационную работу Камаева Александра Николаевича на тему «ПОСТРОЕНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ ПОДВОДНОГО ДНА НА ОСНОВЕ БОЛЬШИХ МАССИВОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

На отзыв представлена диссертация общим объемом 148 страниц текста и автореферат объемом 18 страниц. Диссертация состоит из введения, четырех глав основного текста, заключения и списка литературы. Диссертация содержит 43 рисунка и 3 таблицы, библиография в работе представлена 113 источниками. Работа выполнена в Вычислительном центре Дальневосточного отделения Российской академии наук.

1. Актуальность темы диссертационной работы

В диссертационной работе решается задача построения фотографической карты морского дна по набору фотоснимков, сделанных автономным необитаемым подводным аппаратом (АНПА). Подводный мир остаётся одним из наименее исследованных мест среди доступных человечеству: мы больше знаем о поверхности кометы, до которой космический аппарат добирался 10 лет, чем о рельефе речного дна в 10 минутах ходьбы от дома. Сложность получения информации о подводной обстановке объясняется спецификой работы сенсоров аппарата под водой, в частности, фотоснимки дна можно получить только на небольшом удалении от него при искусственном освещении прожектора, который неравномерно освещает кадр, при этом точность определения положения аппарата может быть достаточно низкой. В результате для получения информации о подводной обстановке требуется использовать большое количество фотоснимков, а известные алгоритмы сшивки изображений требуется адаптировать к условиям подводной съёмки. Существующие алгоритмы сшивки подводных снимков накладывают сильные ограничения на порядок их обработки и могут приводить к ошибкам при обработке больших наборов.

В диссертационной работе Камаева А.Н. рассматривается задача сшивки большого объёма подводных снимков в условиях неточного определения координат их получения, плохой видимости, и при наличии на морском дне большого числа однотипных особенностей. Эта задача является актуальной, её решение позволяет получать карту подводной обстановки и подводного рельефа по результатам выполнения миссии подводным аппаратом, что может в дальнейшем использоваться для контроля подводной обстановки и уточнения положения подводного аппарата в ходе выполнения последующих миссий в том же районе.

2. Научная новизна диссертационной работы

Автором получен ряд новых научных результатов, которые позволяют повысить качество обработки фотоснимков при анализе подводной обстановки:

1. Предложен алгоритм сравнения пар изображений, адаптированный к особенностям подводных снимков. Алгоритм способен работать в условиях плохой видимости, при наличии большого числа однотипных объектов на морском дне (морские ежи, звёзды и т.д). При вычислении дескрипторов характерных точек используется модифицированный алгоритм SIFT, в котором главное направление выбирается на основе курса из навигационной системы АНПА.
2. Предложен алгоритм поиска пар изображений, для которых необходимо проверить соответствие, в больших наборах изображений без учёта информации о координатах АНПА, что позволяет избежать ошибок, связанных с уходом вычисляемых навигационной системой координат от истинных значений в ходе выполнения длительной миссии.
3. Предложен способ инициализации задачи вычисления положений и ориентаций изображений, основанный на использовании начального предположения о горизонтальном положении аппарата во время съёмки и поиске методом наименьших квадратов начальных координат центров изображений по найденным векторам сдвигов между связанными изображениями.
4. Разработан способ проецирования исходных изображений на поверхность фотографической карты дна с использованием возможностей графических ускорителей.
5. Разработано программное обеспечение для составления фотографических карт подводного дна на основе больших наборов фотоснимков.

3. Практическое значение положений и выводов диссертационной работы

Представленная диссертационная работа имеет существенную практическую ценность. Результаты работы могут быть использованы для построения карт подводной обстановки, получения модели подводного рельефа, контроля подводной обстановки, и, в перспективе, для уточнения положения подводного аппарата по карте по данным системы технического зрения.

4. Обоснованность и достоверность основных положений и выводов

Обоснованность основных положений и выводов диссертационной работы подтверждается обоснованностью принимаемых автором предположений и допущений, корректностью использования выбранного математического аппарата и алгоритмов для поиска соответствия изображений и формирования карты морского дна. Достоверность результатов диссертации подтверждается успешным решением задачи сшивки реальных изображений, полученных АНПА, а также тестами, выполненными на модельных изображениях. Представляет интерес предложенный автором подход к

генерации модельных изображений для тестирования алгоритмов в условиях выраженного рельефа с использованием шума Перлина для генерации уникальных текстур.

5. Публикация и апробация положений диссертационной работы

Основные результаты диссертации автором опубликованы в 5 печатных работах, из которых 2 представлены статьями в рекомендованных ВАК РФ изданиях. По результатам диссертационной работы получено свидетельство о регистрации программ для ЭВМ. Основные положения диссертационной работы были апробированы на российских и международных конференциях. Научные материалы, опубликованные по теме диссертационного исследования, в достаточной степени раскрывают основное содержание представленной работы, отражают ее основные положения и результаты.

6. Замечания по диссертационной работе

1. На рис. 18 (стр. 67) показан график, демонстрирующий падение процента найденных пар сопоставленных изображений в ср-дереве, с ростом сверх оптимального значения параметра k - числа сходных дескрипторов, которое ищет алгоритм. Приведённое после рисунка объяснение этого феномена сводится к предположению, что лишние сопоставления дескрипторов оказываются ложными и сбивают с толку алгоритм поиска наилучших кандидатов на сопоставление изображений (стр. 54). Однако, этот алгоритм не учитывает расстояния между найденными дескрипторами и/или их порядковый номер в списке и, возможно, поэтому его удаётся сбить с толку.
2. Представление алгоритмов псевдокодом сделано в стиле языка Basic или Fortran до изобретения структурного программирования: без использования структурных операторов, без отступов, обозначающих вложенность конструкций, с командами «увеличить i на 1 и перейти на шаг 3» - всё это затрудняет понимание даже самого простого алгоритма, закодированного таким способом.
3. В тексте обнаружен ряд опечаток.

7. Общая оценка работы

Изучение представленных соискателем материалов позволяет сделать следующие выводы. Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей. Диссертационная работа вносит определенный вклад в область знаний, охватываемых данной научной специальностью. Выполненная работа соответствует формуле специальности, включающей в себя «развитие теории создания, и сопровождения программных средств различного назначения для вычислительных машин». Область исследований соответствует пункту 7 паспорта: «... модели, методы, алгоритмы и программные средства машинной графики, визуализации, обработки изображений...».

Диссертационная работа обладает научной новизной и возможностью практического применения результатов. Основные положения диссертационной работы своевременно опубликованы автором, в том числе, в ведущих рецензируемых изданиях. Автореферат диссертации в достаточной мере раскрывает основное содержание работы. Диссертация и автореферат изложены принятым техническим языком и надлежащим образом оформлены.

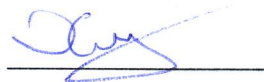
8. Заключение

Несмотря на приведенные выше замечания, диссертация Камаева А.Н. является полноценным научным исследованием, выполненным автором самостоятельно на современном научном уровне. На основании представленного материала можно сделать вывод, что диссертационная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям. В соответствии с п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24.09.2013 г. работа может быть квалифицирована как исследование, в котором изложены новые научно обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение в области обработки и анализа изображений.

Считаю, что диссертация Камаева А.Н. «ПОСТРОЕНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ ПОДВОДНОГО ДНА НА ОСНОВЕ БОЛЬШИХ МАССИВОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей», а автор заслуживает присуждения искомой степени.

Официальный оппонент

Заведующий лабораторией
Комплексных информационных
систем Федерального
государственного бюджетного
учреждения науки Институт
динамики систем и теории
управления Сибирского отделения
Российской академии наук, кандидат
технических наук, доцент

 А.Е. Хмельнов

Адрес: 664033, г. Иркутск, ул.
Лермонтова, 134
Тел.: +7(3952) 45-30-71
Факс: +7(3952) 51-16-16
E-mail: hmelnov@icc.ru



