

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Шашева Дмитрия Вадимовича «Алгоритмы динамически перестраиваемых вычислительных сред для обработки изображений», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Актуальность темы диссертационной работы. В диссертационной работе решаются задачи высокоскоростной обработки изображений. Автором разработан ряд аппаратных алгоритмов обработки изображений, ориентированных на выполнение на вычислителях с параллельно-конвейерной архитектурой, а именно на перестраиваемых вычислительных средах. Тема диссертационной работы является актуальной в области цифровой обработки изображений, особенно применительно к созданию специализированных систем технического зрения реального времени для автономных робототехнических комплексов и мобильных аппаратов.

Структура и содержание диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка литературы из 116 наименований и приложения. Диссертация изложена на 131 страницах машинописного текста, содержит 58 рисунков, 4 таблицы.

В первой главе приведен обзор базовых понятий цифровой обработки изображений, а также некоторые классические алгоритмы. Описаны структура и принципы действия перестраиваемых вычислительных сред как модели коллектива вычислителей. Сформулированы основные задачи диссертационного исследования.

Во второй главе описываются процесс обработки изображений на перестраиваемых вычислительных средах, методика синтеза алгоритмов

обработки изображений для выполнения на перестраиваемых вычислительных средах, разработанные алгоритмы морфологической обработки бинарных и полутоновых изображений, семантической сегментации бинарного изображения, подсчета площади объекта на бинарном изображении, выполняемых на перестраиваемых вычислительных средах.

В третьей главе описаны результаты создания и тестирования имитационных моделей перестраиваемых вычислительных сред, выполняющих алгоритмы, разработанные в предыдущей главе.

В четвертой главе приводятся результаты решения задачи определения мощности электронного луча электронно-лучевой пушки по его изображению при помощи использования разработанного алгоритма подсчета площади объекта на бинарном изображении, а также результаты исследования тепловых процессов, протекающих при вневакуумной электронно-лучевой наплавке.

Новизна полученных результатов, выводов и рекомендаций. Новизна основных результатов диссертационной работы заключается в создании идеологии обработки изображений на перестраиваемых вычислительных средах, и ее реализации в качестве алгоритмов функционирования перестраиваемых вычислительных сред, отличающихся высоким показателем быстродействия.

Основные научные результаты, полученные автором. Автором диссертации получены следующие научные результаты, обладающие новизной:

1. Разработаны концепция процесса обработки изображений на перестраиваемых вычислительных средах и специализированная методика синтеза алгоритмов обработки и анализа изображений для их аппаратного выполнения на перестраиваемых вычислительных средах. Выполнение задач обработки изображений реализуется на низком аппаратном уровне в базисе логических функций «И, ИЛИ, НЕ», причем информация о каждом пикселе

исходного изображения поступает на соответствующий отдельный элементарный вычислитель, обладающий динамической перестраиваемостью, что позволяет достичь высокого быстродействия в выполнении данных задач.

2. Разработаны алгоритмы морфологической обработки бинарных и полутоновых изображений, семантической сегментации бинарного изображения на объекты классов «Угол», «Край», «Шум» и подсчета площади объекта на бинарном изображении, ориентированные на аппаратное выполнение на вычислителях параллельно-конвейерного типа.

3. Достигнуты новые показатели качества процесса обработки данных в разработанных алгоритмах, а именно:

- алгоритмы морфологической обработки бинарных и полутоновых изображений, а также алгоритм семантической сегментации бинарного изображения на объекты классов «Угол», «Край», «Шум» выполняются каждый за 1 такт работы соответствующего элементарного вычислителя перестраиваемой вычислительной среды;

- алгоритм подсчета площади объекта на бинарном изображении выполняется за $k = \log_3 m$ тактов работы элементарного вычислителя перестраиваемой вычислительной среды, равных количеству используемых вычислительных слоев.

4. Разработана библиотека имитационных моделей элементарных вычислителей перестраиваемых вычислительных сред для реализации разработанных алгоритмов обработки изображений. Каждый элементарный вычислитель реализован в соответствии с комбинационными схемами на элементах булевой логики, которые основаны на соответствующих системах логических формул для каждого алгоритма обработки изображений.

5. Созданы имитационные модели перестраиваемых вычислительных сред для реализации разработанных алгоритмов обработки изображений.

6. Проведена проверка работоспособности и адекватности созданных имитационных моделей перестраиваемых вычислительных сред на тестовых изображениях.

7. При помощи разработанного алгоритма подсчета площади объекта на бинарном изображении решена задача определения мощности электронного луча электронно-лучевой пушки по его изображению. Для изображений размерностью 729×729 пикселей на выполнение алгоритма затрачивается шесть тактов работы элементарного вычислителя перестраиваемой вычислительной среды.

8. Найдена и построена однозначная зависимость площади электронного луча, определяемой по его изображению, в пикселях от мощности электронного луча, изменяющейся в диапазоне 0.2 – 2 кВт.

9. Исследованы тепловые процессы, протекающие при вневакуумной электронно-лучевой наплавке. В ходе моделирования получены необходимые зависимости мощности электронного луча от времени его воздействия на систему порошковый слой (TiC)-подложка (нержавеющая сталь).

Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. При выполнении диссертационной работы использовались методы теории вычислительных систем, теории булевой алгебры, теории цифровой обработки и анализа изображений. Экспериментальные исследования выполнялись на реальных и тестовых изображениях при помощи имитационного моделирования. Полученные результаты подтверждаются строгими математическими выводами и проведенными вычислительными экспериментами.

Практическое значение результатов работы. Полученные автором результаты диссертационной работы могут использоваться для разработки новых устройств получения, обработки и анализа цифровых изображений, а также для создания проблемно-ориентированного программно-

алгоритмического обеспечения. Результаты диссертационной работы используются в АО «Информационные спутниковые системы» им. ак. М.Ф. Решетнёва» (г. Железногорск), ООО «СИГМА. Томск» (г. Томск), а также в учебном процессе при обучении магистрантов по направлениям подготовки «Информационные системы и технологии», «Прикладная информатика» в Томском государственном университете.

Полнота опубликования результатов работы, соответствие автореферата содержанию диссертации. Основные результаты диссертационной работы изложены в 18 публикациях. Из них в журналах из перечня ВАК – 3, причем 1 статья в российском журнале, переводная версия которого индексируется Scopus, 3 статьи в изданиях, индексируемых Scopus, 1 патент РФ на полезную модель. Материалы диссертации достаточно полно изложены в опубликованных работах.

Результаты исследования докладывались на более чем 10 международных, всероссийских и региональных конференциях. Автореферат правильно отражает содержание и основные положения диссертации.

Вместе с тем можно высказать следующие замечания к диссертационной работе.

Замечания.

1. Нечетко описаны границы применимости разработанных алгоритмов. Возможно это связано с узкой специализацией их использования.

2. Не описано, как реализовать совокупность разработанных алгоритмов в одном.

3. На рис. 2.2, стр. 39 более корректно было бы отобразить структуру связи элементарных вычислителей перестраиваемой вычислительной среды с количеством N входов и M выходов, вместо 8 входов и 8 выходов.

4. В работе поставлена задача №2 «Разработать методику синтеза алгоритмов обработки изображений, аппаратно выполняемых на

перестраиваемых вычислительных средах», однако, в заключение не приведено ее решение.

Замечания в целом не снижают научной ценности и практической значимости проведенного исследования.

Заключение. Диссертационная работа Д.В. Шашева на соискание ученой степени кандидата технических наук представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, отличающуюся новизной и практической значимостью полученных результатов.

Таким образом, диссертационная работа «Алгоритмы динамически перестраиваемых вычислительных сред для обработки изображений» соответствует критериям пп. 9–14, установленным для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук «Положением о присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Шашев Дмитрий Вадимович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

Заведующий кафедрой
вычислительной техники ЮЗГУ
профессор, доктор технических наук
Заслуженный деятель науки РФ

В.С.Титов

05 декабря 2016 г.

Сведения о составителе отзыва

Фамилия, имя, отчество: Титов Виталий Семенович

Защищал диссертационную работу по специальности 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный



университет»

Сайт организации: <http://www.swsu.ru>

Должность: заведующий кафедрой вычислительной техники

Почтовый адрес организации: 305040, Курская область, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94.

Контактный телефон: +7 (4712) 22-26-70

e-mail: titov-kstu@rambler.ru