

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертации **Чернова Тимофея Сергеевича**
«Математические модели и алгоритмы оценки качества изображений
в системах оптического распознавания»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации
(информационно-вычислительное обеспечение)»

Актуальность темы. Системы анализа и распознавания изображений уже долгое время применяются для автоматизации процессов жизнедеятельности и решения прикладных задач в различных сферах современного мира. Технический и научный прогресс в данной области привел к тому, что системам распознавания доверяются задачи с высокой ценой ошибки – вплоть до серьезных материальных потерь и риска человеческой жизни. При этом условия функционирования рассматриваемых систем подвергаются все меньшему внешнему контролю. Это приводит к возможности искажения входных изображений, следствием чего является непредсказуемое поведение систем. Таким образом, диссертационная работа Т.С. Чернова, посвященная вопросам контроля качества изображений в системах оптического распознавания, имеет высокую актуальность.

Содержание диссертации и автореферата. Диссертация написана ясным и четким языком и состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы из 206 источников. Полный объем диссертации составляет 157 страниц. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации.

Введение содержит общую характеристику работы, обоснование ее актуальности, формулировку целей и задач исследования. Аргументируется научная новизна работы и ее практическая ценность.

Глава 1 является обзорной. Соискатель приводит основные приложения и задачи распознавания, описывает современные принципы построения систем распознавания. Далее представлены основные причины искажений входных данных, показана проблема неустойчивости к ним систем распознавания. Затем описывается современное состояние науки в области методов оценки качества изображений: как универсальных, так и нацеленных на поиск определенных искажений.

В главе 2 представлена общая модель систем распознавания, предполагающая внедрение дополнительных модулей между основными этапами работы систем. Функциональность вводимых модулей связана как с оценкой и коррекцией качества изображений, так и с обеспечением контроля над уровнем текущей уверенности системы в результате в зависимости от качества изображений. Вторая часть главы посвящена решению задачи приоритетного выбора кадра видеопотока для распознавания. Результаты экспериментов демонстрируют, что выбор кадра в соответствии с разработанной функцией приоритета влечет за собой ощутимый прирост точностных и скоростных характеристик распознавания.

Глава 3. Рассмотрена задача оценки качества цветовой сегментации изображения документа, актуальная при разработке систем сжатия и архивации изображений документов. Предлагаемый подход заключается в оценке качества текстового слоя с помощью OCR-систем и оценке качества графического слоя как отклонение от вручную полученной бинарной маски. Автором используется пакет программного обеспечения оптимизации систем типа «черный ящик» для демонстрации работоспособности предлагаемого алгоритма.

Глава 4 посвящена исследованию задач оценки качества изображений в трех приложениях, в частности, затрагивающих контроль доступа и безопасности на предприятиях. Во-первых, соискателем проанализировано негативное воздействие бликов на систему распознавания документов, предложены алгоритмы поиска бликов и восстановления фона, применение которых обеспечило значительное повышение точности работы системы на этапах поиска и распознавания документа. Во-вторых, дополнительно исследуется проблема бликов в задаче вычисления проективного оптического потока, приводятся эксперименты для численной оценки негативного воздействия бликов, показывается эффективность вычисления оптического потока в ab цветовом пространстве вместо RGB для снижения действия бликов. В-третьих, рассматривается задача обнаружения и локализации периодического фоновых шаблона на примере голографического заполнения паспорта РФ, где голограммы являются помехой для OCR. Решение задачи соискатель проводит в рамках предложенной им модели изображения документа. К используемым методам относятся математическая морфология, дискретное преобразование Фурье, решение нелинейных систем уравнений на торе. Экспериментально подтверждается высокая точность разработанных алгоритмов, а также демонстрируется положительный эффект каждого последующего усовершенствования алгоритма.

В главе 5 рассмотрена система рентгенографической сепарации алмазов из руды и относящиеся к ней задачи контроля качества входного сигнала двухканального рентгенографического сепаратора. Разработаны алгоритмы обнаружения раскалибровки

детектора, заслонения детектора и загрязнения конвейерной ленты. Алгоритмы в большей степени основаны на экспоненциальном сглаживании различных статистик входного изображения с целью экономии памяти и удовлетворении жестких промышленных ограничений на производительность.

Заключение содержит развернутые выводы по результатам, полученным в ходе выполнения работы.

Достоверность и научная новизна результатов работы. Ряд полученных соискателем результатов является оригинальным и новым. Для всех разработанных алгоритмов приводится подробное описание их работы с обоснованием выбора задействованных методов и подходов, а также их экспериментальный анализ.

Теоретическая и практическая ценность результатов. Представленные в работе алгоритмы реализованы соискателем в качестве модулей систем распознавания, в данный момент внедренных в ряде российских и международных информационных систем. Проектирование данных систем производилось с учетом разработанной соискателем модели архитектуры системы распознавания, которая также может быть использована как фиксированный набор интерфейсов и программных компонент, обеспечивающий возможность построения гибкой системы с взаимозаменяемыми блоками оценки качества и коррекции изображений, поступающих на вход подсистемам распознавания. Стоит отметить, что практический интерес представляет дальнейшая апробация и развитие отдельных элементов данной модели в контексте сложных промышленных систем распознавания.

Апробация работы. Основные результаты работы прошли апробацию на 11 профильных российских и международных конференциях и научно-исследовательских семинарах. Стоит отметить, что данные результаты были получены соискателем в процессе выполнения работ по 7 научным грантам РФФИ, непосредственно относящихся к теме диссертации.

Публикации соискателя по теме диссертации. Основные результаты работы достаточно полно отражены и своевременно опубликованы в 24 работах, включающих в себя 8 статей из списка ВАК РФ, 10 работ в сборниках трудов российских и международных конференций и 6 патентов и свидетельств о государственной регистрации программ. Среди

публикаций соискателя, 8 входят в такие международные индексы научного цитирования, как Web of Science, Scopus, RSCI и IEEE.

Замечания.

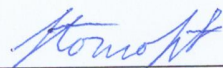
- 1) Диссертация (особенно разделы 1.1-1.2) содержит много материалов учебного характера, представляющегося избыточным, в ущерб обзору и анализу конкретных современных методов. Как результат, вывод по первой главе «Во-вторых, отсутствуют модели, методологии или рекомендации к созданию систем распознавания, учитывающих качество входных изображений с целью повышения точности, надежности, производительности и других характеристик систем» представляется не вполне обоснованным.
- 2) В диссертации отсутствует сравнение с существующими методами, решающими аналогичные задачи. В частности, отбраковка видеок кадров по критерию их размытости является стандартным приемом. При этом автором ставится лишь цель «показать, что с помощью выбора кадров видеопотока в соответствии с введенной функцией приоритета можно добиться большей точности и скорости распознавания, чем при произвольном выборе кадров», а вовсе не в сравнении с другими методами.
- 3) Предложенная во второй главе модель распознавания с обратными связями, позиционируемая как основной теоретический результат, используется весьма ограниченно и преимущественно в самой второй главе, что ставит под сомнение ее общность.
- 4) Присутствует незначительное количество стилистических (например, «была протестирована точность») и грамматических ошибок (в частности, часто обособлены запятыми в начале предложений слова, не обособляемые запятыми, например «Тогда»).
- 5) Имеется ряд терминологических неточностей. То, что в диссертации называется дельта-функцией, правильнее было бы определить как символ Кронекера, поскольку речь идет о дискретном случае. В предложении «Идеальные изображения периодических элементов могут быть недоступны, но имеется тестовая выборка, из которой могут быть получены примеры периодических элементов» термин «тестовая выборка» использован неудачно. В предложении «При классификации, векторы y_i обучающего набора T составляют так, что содержат нули на всех позициях, кроме позиций, соответствующих верным классам для x_i там содержится единица.» конкретный способ кодирования меток классов преподносится как единственно применимый (помимо лишней запятой в начале предложения). Компоненты «обобщенной схемы работы систем распознавания» (рис. 1.1) представляются ни необходимыми, ни достаточными.

Общая оценка работы. Перечисленные выше замечания не сказываются на корректности результатов, не снижая общую положительную оценку диссертационной работы Т.С. Чернова. Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу и выполнена автором лично, она обладает научной новизной и практической значимостью. На основании вышесказанного считаю, что диссертационная работа «Математические модели и алгоритмы оценки качества изображений в системах оптического распознавания» полностью соответствует критериям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, – Т.С. Чернов, – заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение)».

Официальный оппонент

Потапов Алексей Сергеевич

доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры компьютерной фотоники и
видеоинформатики



Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский
национальный исследовательский университет информационных
технологий, механики и оптики»

197101, г. Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

+7 (812) 232-97-04

<http://ifmo.ru>

