

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Магдеева Радика Гильфановича «Разработка адаптивных псевдоградиентных алгоритмов идентификации объектов на бинарных и полутоновых изображениях» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

На оппонирование представлена диссертационная работа на 193 листах, из которых основной текст составляет 147 с. Структурно работа организована в виде введения, 4 глав, заключения, списка основных сокращений и обозначений, списка литературы и трех приложений.

Целью работы, представленной во введении, является повышение эффективности идентификации объектов на бинарных и полутоновых изображениях по шаблону. А под эффективностью диссертантом понимается уменьшение числа шаблонов, приводящее к сокращению вычислительных затрат.

В первой главе диссертации «Обнаружение, распознавание и идентификация объектов на изображениях» рассматривается задача обнаружения по критерию минимума среднего риска, представлены существующие методы обнаружения объектов по шаблону, описана идея обработки с помощью «адаптивного шаблона» на основе методов псевдоградиентной идентификации. В работе утверждается, что сокращение вычислительных затрат может быть обеспечено за счет предварительной сегментации, так как сегментированные изображения обеспечивают более широкий рабочий диапазон оценивания параметров идентификации, чем исходные, что обеспечивает уменьшение числа шаблонов, используемых для идентификации.

Во второй главе диссертации «Процедура и алгоритмы псевдоградиентной идентификации объектов на изображении» представлена математическая модель адаптивного шаблона, описаны особенности идентификации объектов на бинарных изображениях, предложен подход для уменьшения количества шаблонов за счет сегментации и представлена методика многокритериального принятия решения для досрочного завершения процедуры псевдоградиентного оценивания параметров.

В третьей главе «Оптимизация и апробация алгоритмов псевдоградиентной идентификации объектов на изображениях» представлено исследование по выбору оптимальных, с точки зрения сокращения вычислительных затрат, шагов изменения оцениваемых параметров (угла поворота, коэффициента масштабирования и т.д.) для корреляционно-экстремального метода и метода контурного анализа. Представлено описание задач: поиск и распознавание плавательных средств на изображениях Земли, полученных со спутника, мониторинг развития дефектов по изображениям стальных и железобетонных конструкций и оценка параметров перлитных областей по металлографическим изображениям.

Четвертая глава «Комплекс программ, реализующий псевдоградиентные алгоритмы идентификации объектов на изображениях» посвящена описанию графического интерфейса и процедур обработки разработанных программ, реализующих методы идентификации с адаптивным шаблоном.

Научным положением, представляющим наибольший интерес, является метод идентификации объектов на изображениях, реализующий сокращение количества гипотез (шаблонов) за счет расширения рабочей области оцениваемых параметров псевдоградиентной обработки, достигаемое предварительным сегментированием. Метод реализован и апробирован на модели «преобразования подобия».

Обоснованность научных положений и выводов. Предложенный в диссертационной работе оригинальный метод имеет теоретическое обоснование и не противоречит исследованиям других авторов. Работоспособность подтверждается многочисленными экспериментами, проведенными в ходе численного моделирования и на натурных данных систем технического зрения (изображениях с видеокамер БПЛА, космических снимках Земли со спутников, изображениях шлифов металла оптического микроскопа).

Достоверность и обоснованность научных результатов подтверждается участием Р.Г. Магдеева во многих всероссийских и международных конференциях, а также публикациями, среди которых 5 статей опубликованы в журналах рекомендованных ВАК РФ, 10 – в конференциях, индексируемых в международной системе цитирования SCOPUS.

Значимость результатов диссертации для науки и практики.

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в разработке математической модели «адаптивного шаблона» для уменьшения вычислительной сложности, обобщении псевдоградиентного метода с точки зрения обработки полутоновых и бинарных изображений на едином математическом аппарате, а также в развитии процедур предобработки, расширяющих «рабочий» диапазон параметров совмещения, оцениваемых псевдоградиентными алгоритмами.

Практической значимостью обладают алгоритмы и программы, используемые для распознавания и поиска местоположения различных типов транспортных средств при расчете загруженности улиц (ООО «Телеком.ру»), программный комплекс определения микроструктурных параметров низкоуглеродистой стали (ООО «Интегра») и апробацию алгоритма для определения качества монтажа печатных плат оптическим способом (ООО «НПП Русмодуль»).

Соответствие автореферата диссертации. Автореферат соответствует тексту диссертации и отражает основные положения проведенных исследований.

Мнение о работе в целом. В работе представлена актуальная задача сокращения вычислительных затрат при идентификации объектов на изображениях. Задача решена для полутоновых и бинарных изображений при использовании модели «преобразования подобия». Предложенные практические решения могут быть использованы на предприятиях, занимающихся разработкой систем видеоаналитики, а также могут быть применены для решения задач, использующих технологии нейронных сетей.

В качестве **недостатков и замечаний** по работе следует отметить следующие:

1. На с. 23 содержится противоречивое утверждение, что корреляционно-экстремальный метод устойчив к шумам, но при использовании преобразования Фурье (переход от пространственной к частотной области) метод становится «чувствительным к шумам».

2. На с. 29 некорректно сформулирован вывод, что задачу идентификации можно решить двумя методами (корреляционно-экстремальным методом и методом контурного анализа). Эти методы

подходят для решения некоторого класса задач идентификации, а не для задачи «в целом».

3. На с. 43 недостаточно обосновано утверждение, что для выделения контурных линий наиболее подходящим является алгоритм последовательного отслеживания, в частности алгоритм «Жука».

4. На рис. 2.6, 2.7, 2.8, 2.14 приведены графики, на которых указаны две оси абсцисс T_{cx} (необходимое количество итераций) и $R_{ои}$ (средняя взаимная корреляция), которые показывают зависимость от размера сглаживающего фильтра, но при этом из графиков остается неясным, как величина $R_{ои}$ зависит от T_{cx} при заданном размере сглаживающего фильтра, а именно эта зависимость интересна с точки зрения определения быстродействия.

5. На с. 66 не указано, что означают $w_1(R)$ и $w_2(R)$.

6. На с. 71 указаны пороги для 4 параметров, которые соответствуют дополнительным критериям, для уменьшения ошибки ложной идентификации. Однако вопрос целесообразности использования постоянных порогов является открытым, так как величина этих порогов зависит не только от эталона, но и изображения, содержащего эталон (например, фоновый рисунок, окружающий эталон, будет оказывать влияние на порог).

7. Начиная со с. 108, приводится описание способа оценки параметров Перлита путем совмещения эталонных эллипсов с распознанными границами областей Перлита. Однако с точки зрения скорости обработки более эффективным является аналитический подход на базе метода наименьших квадратов или метода с ограничениями (например, работа F.L. Bookstein).

Однако указанные замечания не снижают общей ценности работы и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации. Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что диссертация Р.Г. Магдеева является законченным оригинальным научно-квалификационным исследованием. Материал, изложенный в автореферате и диссертации, структурирован, изложение соответствует научным стандартам, теоретические и практические выводы подкреплены графическим материалом. Основные положения обоснованы и подкреплены результатами экспериментов на натурных данных. Результаты, полученные в диссертации, подтверждены научными трудами.

Заключение. В диссертационной работе Магдеева Радика Гильфановича «Разработка адаптивных псевдоградиентных алгоритмов идентификации объектов на бинарных и полутоновых изображениях» решена научно-техническая задача разработки адаптивных псевдоградиентных алгоритмов идентификации объектов на бинарных и полутоновых изображениях. Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (п. 2, 3, 9) и соответствует требованиям пп. 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Магдеев Радик Гильфанович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Кандидат технических наук
(по специальности 05.12.04 –
Радиотехника, в том числе системы и
устройства телевидения),
доцент, ведущий инженер-методист
Методико-технологического
департамента

АО ПНЦ ИНФОТРАНС

Дияз

Диязитдинов Ринат Радмирович
22.05.2025г.

Контактная информация

АО ПНЦ ИНФОТРАНС

Адрес: 443001, Самара, ул. Полевая, д. 47.

Сайт: <http://infotrans-logistic.ru/>

Телефон.: +7(927)708-47-39

E-mail: r_diyazitdinov@infotrans-logistic.ru

Подпись Диязитдинова Р.Р. заверяю:

*Начальник отдела
по управлению
персоналом*



И.И. Мамин