

ОТЗЫВ
официального оппонента на диссертационную работу
Акининой Натальи Викторовны
**"Интеллектуальные алгоритмы формирования карт и моделей местности
для производства составных частей бортовых дисплеев гражданской
авиации",**
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальность 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка
информации (в промышленности)

Постановка цели работы и решенных в ней задач, методы их решения, результаты и их анализ, а также научные положения диссертации и их новизна соответствуют паспорту специальности 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации (в промышленности).

Актуальность темы исследования

В настоящее время в России создана группировка космических аппаратов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), обладающая высокой информационной производительностью, которая позволяет не реже чем один раз в сутки получать снимки любого участка земной поверхности. Оперативное выделение полезной информации из получаемого с орбиты видеопотока невозможно без применения средств автоматического распознавания образов на изображениях. В связи с этим тематика диссертации, направленная на создание интеллектуальных быстрых алгоритмов распознавания образов и формирования карт и моделей местности, несомненно, является актуальной.

Проведенный автором критический анализ публикаций в рассматриваемой автором области показал, что при разработке новых подходов к распознаванию образов необходимо особое внимание уделять повышению степени автоматизации процесса распознавания, снижению временных затрат на выполнение алгоритмов и автоматическому контролю качества распознавания.

Актуальность результатов диссертационной работы подтверждена востребованностью результатов на производстве в АО "Государственном Рязанском Приборном Заводе" и ООО "Кристалл-Техника".

Оценка содержания диссертации

Структура диссертации включает четыре главы, заключение с основными результатами работы, список цитируемых источников и два приложения.

Первая глава диссертации содержит обзор существующих методов и алгоритмов распознавания образов на изображениях, общее описание алгоритма компьютерного зрения, выполняющего построение карт местности. Приводится формализованное представление алгоритма построения карт местности и распознавания образов на изображениях и алгоритма вычисления значения оценки качества построения карт местности. Предложен подход, позволяющий минимизировать влияние недостатков, выявленных у существующих алгоритмов и методов картографирования местности и распознавания образов на данных ДЗЗ.

Вторую главу автор посвятил алгоритму распознавания образов на данных ДЗЗ, который основан на применении древовидного нейросетевого классификатора, где в качестве простых классификаторов используются нейронные сети прямого распространения без обратных связей. Описанный способ распознавания образов показывает хорошие результаты, но, ввиду избыточности обрабатываемой информации, не обладает приемлемыми скоростными показателями. Поэтому поставлена задача отыскания способа уменьшения размерности признакового пространства при сохранении приемлемого качества распознавания.

Третья глава посвящена алгоритмам описания пространства признаков изображения объектов. Предложены алгоритмы описания пространства признаков, основанный на использовании текстурных признаков Харалика и энергетических характеристик Лавса. Для понижения размерности признакового пространства используются нейронная сеть, реализующая метод

главных компонент (PCA), и автоэнкодер. Приведенные в данной главе алгоритмы уменьшения пространства признаков позволяют сохранить информативность и гибкость описания пространства признаков, что приводит к сокращению временных затрат на распознавание образов с минимальной и контролируемой потерей точности получаемых результатов.

В четвертой главе изложены результаты экспериментальных исследований предложенных алгоритмов распознавания изображений на видеоданных, полученных КА ДЗ3. Результаты, полученные каждым из предложенных алгоритмов распознавания, сравнивались с результатами распознавания, полученными известными методиками: алгоритмом корректирующих приращений, Байесовской стратегией минимального среднего риска, методом перебора и методом потенциальных функций. Выполненное сравнение показало, что предложенный в работе древовидный нейросетевой классификатор распознавания, в котором в качестве простых классификаторов использованы нейронные сети прямого распространения без обратных связей, дает лучшие результаты по качеству распознавания, а древовидный нейросетевой классификатор, в котором для описания признаков использованы энергетические текстурные характеристики Лавса и автоэнкодер, выигрывает по скорости распознавания.

Заключение содержит основные научные результаты, полученные в ходе решения поставленной научно-технической задачи.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

1. Разработан алгоритм распознавания образов на изображениях, в котором применены алгоритм нечетких c-средних для сегментации изображений и древовидный нейросетевой классификатор, в узлах которого находятся простые классификаторы, представляющие собой нейронные сети прямого распространения без обратных связей. Такой подход позволил добиться повышения точности выделения изображений объектов на видеоданных за

счет введения вариативной функции определения границ объектов и улучшения способности классификатора к обобщению информации за счет разделения задачи классификации на подзадачи, каждая из которых представляет собой бинарную классификацию достаточно хорошо различимых классов.

2. Разработан алгоритм описания пространства признаков изображений объектов, в котором применены текстурные признаки Харалика и нейронная сеть, выделяющие главные компоненты в анализируемом массиве видеоданных, что позволяет снизить временные затраты на распознавания образов.
3. Разработан алгоритм описания пространства признаков изображений объектов интереса, в котором применены энергетические текстурные характеристики Лавса и автоэнкодер. Алгоритм позволяет снизить временные затраты на построение карт местности за счет уменьшения размерности пространства признаков с сохранением достоверности при последующем распознавания образов.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность результатов диссертационного исследования обеспечена корректным использованием теоретических положений и методов машинного обучения, оптимизации и обработки изображений (компьютерного зрения). Достоверность результатов обеспечивается апробацией разработанных алгоритмов на конкретных примерах и решением актуальных прикладных задач. Основные результаты диссертации апробированы на всероссийских и международных научных конференциях и согласуются с опубликованными материалами других авторов, работающих в данном направлении. Получены акты внедрения основных результатов диссертационной работы на профильных предприятиях страны.

Значимость полученных автором результатов для науки и практики.

1. Разработанные алгоритмы позволяют снизить временные затраты и увеличить точность построения детализированных карт местности путем применения интеллектуальных подходов к распознаванию образов в задачах обработки данных ДЗЗ.
2. Разработанный алгоритм распознавания образов на изображениях позволяет повысить эффективность и точность решения различных задач тематической обработки данных ДЗЗ, к которым относятся, в частности, рассмотренные в работе задачи автоматического картографирования и уточнения цифровых карт местности.
3. Применение разработанных алгоритмов в составе бортовых систем позволяет увеличить точность и снизить временные затраты на построение синтезированного изображения на дисплее, чем обеспечивается возможность повышения оперативности принятия решений пилотом, что, в свою очередь, приводит к повышению безопасности полетов.
4. Практическая полезность полученных результатов работы заключается также в созданном программном комплексе, реализующем предложенные алгоритмы.

Основные результаты диссертации опубликованы в восьми статьях в журналах, рекомендованных ВАК, апробированы на 13 всероссийских и международных научно-технических конференциях. Отдельные материалы участвовали в отчетах о НИР.

Качество оформления диссертации высокое, изложение материала выполнено последовательно. Список литературы оформлен по ГОСТ.

Соответствие автореферата основным идеям и выводам диссертации

Автореферат диссертации отражает основное ее содержание.

В качестве замечаний по содержанию работы можно отметить следующее.

По материалу диссертации необходимо указать на следующие недостатки:

1. В главе 1 на странице 26 указано, что “оказалось удобным оперировать E в процентном отношении количества правильно классифицированных точек”, но не приведены результаты экспериментальных исследований, подтверждающих данное утверждение.

2. В тексте диссертации не специфицированы условия применения предложенных алгоритмов для обработки данных, получаемых космическими аппаратами ДЗЗ, и данных, получаемых от бортовых систем авиационного базирования, что затрудняет практическое применение результатов диссертации.

3. В тексте диссертации отсутствуют практические рекомендации по выбору конкретных значений параметров разработанных алгоритмов.

4. Из текста диссертации следует, что в некоторых случаях практического применения результатов диссертации использовались аппаратные решения, в том числе для распараллеливания вычислений, однако не приведены структурные схемы данных аппаратных решений, не указаны границы примененимости таковых решений.

5. В главе 2, при описании подходов к сегментации изображений, недостаточно полно рассмотрены альтернативные подходы, из-за чего необходимость применения алгоритмов, основанных на нечетких к средних, выглядит не совсем обоснованным.

Указанные замечания не снижают ценности научных результатов диссертационной работы и не влияют на, в целом, позитивную оценку диссертации.

Диссертация Акининой Н.В. отвечает критериям п. 9 Положения о порядке присуждения учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям: является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основе выполненных автором исследований решена актуальная, имеющая важное значение для развития методов и инструментальных средств обработки данных дистанционного зондирования Земли, задача разработки алгоритмов

распознавания образов на видеоданных дистанционного зондирования при построении высокоточных детализированных карт местности.

Диссертация отвечает требованиям "Положения о присуждении ученых степеней", а ее автор, Акинина Наталья Викторовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации (в промышленности).

Официальный оппонент

Д.т.н., профессор кафедры
"Электропривод и промышленная
автоматика", директор НИИ проблем
надежности механических систем
СамГТУ

20.03.12



Кузнецов П.К.

Подпись Кузнецова П.К. заверено

Главный научный секретарь ФГOU ВО
"СамГТУ", д.т.н

Ю.А. Малиновская

Кузнецов Павел Константинович, доктор технических наук, профессор.

443100, г. Самара, ул. Первомайская, д. 18, корпус 1,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение "Самарский государственный технический университет"(СамГТУ), профессор кафедры "Электропривод и промышленная автоматика", директор НИИ проблем надежности механических систем СамГТУ.

Телефон: +7-927-658-26-59; E-mail: kurnesov@mail.ru