

В диссертационный совет Д 212.070.07

на базе ФГБОУ ВО «Байкальский

государственный университет»

664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11

ОТЗЫВ

официального оппонента Лемперт Анны Ананьевны на диссертационную работу «Математические методы моделирования и классификации объектов на основе технического зрения и машинного обучения», представленную Нгуен Тху Хыонг на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

1. Актуальность диссертационной работы

В диссертационной работе Нгуен Тху Хыонг проведены исследования в области математического моделирования и классификации объектов на основе численных методов обработки изображений и машинного обучения. Эффективность разработанных методов моделирования демонстрируется на решении прикладных задач обнаружения и классификации двух групп объектов по их цифровым изображениям: дефектов дорожного покрытия и пузырьков газа в жидкости.

Разработка теории и численных методов обработки многомерных сигналов и, в частности, изображений привлекает множество исследователей в последние годы. Это связано прежде всего с универсальностью таких математических моделей и широким полем междисциплинарных исследований в которых требуется проведение интеллектуального анализа изображений. Такие задачи, как правило, решаются в два этапа. На первом этапе происходит обнаружение и извлечение вектора признаков объекта интереса. На втором этапе происходит классификация объекта с использованием методов машинного обучения. В диссертации Нгуен Тху Хыонг реализован такой двухэтапный подход и проиллюстрирован в решении двух актуальных прикладных задач.

Первая практическая задача относится к автоматизации мониторинга состояния дорожного полотна. Разработанные средства видеоаналитики на основе авторских моделей позволяют повысить производительность труда дорожных служб и минимизировать человеческий фактор влияния на процессы планирования ремонтов. Для построения сметы расходов на ремонт/реконструкцию дорожного покрытия важно не

только распознать наличие факта нарушения целостности дорожного покрытия, но и правильно классифицировать такие нарушения, оценивая их физические параметры. Вторая задача связана с математическим моделированием фазовых переходов в жидкости. Здесь на первом этапе автором был задействован метод формирования вектора признаков на основе кратномасштабного анализа в комбинации с сегментацией методом разреза на графах. На втором этапе эффективность показал метод классификации на основе случайного леса.

Таким образом, результаты диссертационного исследования Нгуен Тху Хьонг преследуют целью не только разработать новые математические методы формирования информативных признаков на основе анализа цифровых изображений, но и расширить область приложения таких новых методов машинного обучения и компьютерного зрения в двух конкретных прикладных задачах распознавания и классификации объектов. Разработанные методы моделирования и классификации объектов позволяют автоматизировать не только процесс ретроспективного анализа изображений дорожных покрытий, но и могут использоваться, например, в видеорегистраторах для сбора данных о состоянии дорог в режиме реального времени. Оценка качества дорожного полотна в реальном времени безусловно является критической и при разработке видеоаналитики будущих беспилотных автотранспортных средств. Таким образом, выбранная тема актуальна как с точки зрения развития теории обработки изображений, так и с точки зрения приложений.

2. Общая характеристика работы

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы из 189 наименований. Объем работы составляет 133 страниц, 57 рисунков и 12 таблиц. Оформление диссертации соответствует действующим стандартам. Рубрикация по главам и параграфам соответствует логике изложения. Иллюстративный материал дополняет текст. Содержание диссертации отражает основные результаты работы и раскрывает её научную и практическую ценность.

Во введении обосновывается актуальность исследований, определены цель, задачи и методы исследования. В первой главе представлен подход к обнаружению и классификации дефектов на изображении с использованием методов и алгоритмов машинного обучения и технического зрения, проведен обзор литературы. Во второй главе, используя методы машинного обучения и технического зрения, разработаны математические модели и численные методы решения поставленных задач. Работа сфокусирована на решении следующих задач: улучшения качества входных данных

посредством предварительной обработки изображений, сегментация изображений, обнаружение и классификация дефектов. Третья глава посвящена описанию программной реализации разработанных автором алгоритмов. Основные выводы диссертационной работы изложены в заключении и соответствуют поставленным цели и задачам.

По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, из них 8 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ для опубликования диссертационных исследований, в том числе, 5 проиндексированы в международных базах цитирования Scopus и WoS, 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Аннотация отражает основные положения диссертационной работы и отвечает предъявляемым требованиям.

3. Новизна исследований и полученных результатов

К основным результатам диссертационной работы, определяющим научную новизну исследования, можно отнести:

1. Новую методику математического моделирования объектов для их обнаружения и классификации на динамических изображениях, на основе вектора признаков и оценки их физических параметров.
2. Новые алгоритмы улучшения изображения, учитывающие наличие в исходных данных определенного уровня шума.
3. Оригинальные методы машинного обучения, основанные на комбинации марковских случайных полей и разрезов на графах, а также алгоритма случайного леса.
4. Методы вейвлет преобразований адаптированы и модифицированы для решения задачи обнаружения пузырьков.
5. Оригинальные программные модули, включающие предложенные автором методы и алгоритмы.

4. Обоснованность и достоверность результатов и выводов

Результаты и выводы, полученные в ходе выполнения диссертационной работы, являются достоверными и обоснованными. Это подтверждается логическим непротиворечием предложенной методики математического моделирования, корректным применением математического аппарата (вейвлет преобразований, марковских случайных полей и разрезов на графах, алгоритма случайного леса), сравнительным анализом результатов моделирования с существующими подходами.

Результаты диссертационного исследования доложены на российских и международных конференциях, а также обсуждалась на семинарах ИСЭМ СО РАН и Института высоких технологий ИРНИТУ. Достоверность также подтверждается успешным использованием предложенных методов и программных средств для решения прикладных задач.

5. Соответствие паспорту специальности

В диссертации разработаны новые алгоритмы моделирования объектов на основе анализа цифровых изображений; построены эффективные численные методы анализа изображений и классификации векторов-признаков. Достоверность полученных результатов подтверждена результатами экспериментальных исследований, в том числе сравнением с известными алгоритмами. Данные результаты диссертации соответствуют пунктам 1, 4 и 6 паспорта специальности 05.13.18.

5. Дискуссионные положения и замечания

Несмотря на общее положительное впечатление, работа несвободна от недостатков.

1. Защищаемые положения следовало бы выделить в явном виде и согласовать их количество с перечнем задач.
2. Следовало бы более развернуто показать, в чем состоит научная новизна диссертации по всем трем разделам специальности 05.13.18. Кроме того, представленных методиках и алгоритмах необходимо более четко выделить результаты автора.
3. Неясно, почему для удаления шума использован именно фильтр Гаусса.
4. На рис. 2.15 представлены типы искомых групп пузырей. Позволяет ли разработанный автором подход обнаруживать указанные группы и проводить такую классификацию?
5. Для дефекта типа выбоина принципиальной характеристикой является ее глубина, однако в работе признаки глубины дефектов не предусмотрены.
6. Имеются недочеты стилистического, редакционного и оформительского характера, например, «обнаружение и вычисление характеристик непростая задача» (с. 7), «теория и; алгоритмы» (с. 36), «используется подвыборки» (с. 39), «анализа изображений пузырьков включают в себя» (с. 40), и др.

7. Выводы о соответствии содержания диссертации требованиям ВАК

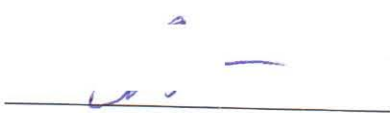
Сделанные замечания, в целом, не снижают положительного впечатления от диссертационного исследования, его научной ценности и вклада в решение ряда важных и

актуальных научных задач. Полученные результаты являются новыми, обоснованными, имеют научную и практическую значимость.

Диссертационная работа Нгуен Тху Хыонг «Математические методы моделирования и классификации объектов на основе технического зрения и машинного обучения» является законченной научно-квалификационной работой, полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Официальный оппонент

кандидат физико-математических наук, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск, ведущий научный сотрудник лаборатории 6.2 логических и оптимизационных методов анализа сложных систем.


Лемперт Анна Ананьевна

«25» апреля 2019 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук (ИДСТУ СО РАН).

664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 134.

Телефон: +7(3952) 42-71-00.

сайт: <http://www.idstu.irk.ru/>

e-mail: lempert@icc.ru

Подпись заверено

а
ния
НКО

2019.04.25