

## **ОТЗЫВ**

### **на автореферат диссертационной работы**

**Ершова Егора Ивановича**

«Быстрое преобразование Хафа как инструмент анализа двумерных и трехмерных изображений в задачах поиска прямых и линейной кластеризации», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.17 — «Теоретические основы информатики»

Цифровой анализ изображений - быстро развивающаяся область информатики. Применение методов и средств анализа двумерных и трехмерных изображений открывают новые возможности в различных предметных областях и крайне востребованы.

Особенности алгоритмов анализа изображений и видеопотоков характеризуются их большой вычислительной сложностью. Это в частности касается задач в задачах поиска прямых и линейной кластеризации. Конструктивных алгоритмов решения этих задач для вычислительных средств с ограниченной производительностью или не разработано или они сводятся к неформальным рекомендациям. Таким образом, решаемая в диссертации Ершова Е.И. задача разработки вычислительно эффективных алгоритмов анализа изображений очень актуальна. Задача относится к области исследований «разработка и исследование методов и алгоритмов анализа текста, устной речи и изображений», что соответствует паспорту специальности «05.13.17 Теоретические основы информатики».

В диссертации Ершова Е. И. исследуется дискретный вариант интегрального преобразования Радона, известный также как «преобразование Хафа». Данное преобразование используется для широкого класса задач анализа и распознавания изображений, таких как детекция дорожной

разметки, поиск границ документа на фотографии, цветовой сегментации изображений, вычислительной томографии и др. Автор рассматривает алгоритм «БПХ», приблизительно вычисляющий преобразование Хафа суммированием вдоль диадических паттернов, являющихся аппроксимациями прямых на изображении.

В работе получены новые научные результаты, такие как:

- Теоретически обосновано аналитическое выражение для координат диадического паттерна и установлена зависимость оценки его ортогональной ошибки аппроксимации геометрической прямой от размера изображения.
- Доказано, что система диадических паттернов покрывает все пары пикселей изображения.
- Разработан и исследован метод приближенного вычисления М-оценок с использованием БПХ в задаче ортогональной линейной регрессии.

Полученные результаты представляет существенную практическую значимость, например, при обработке картографической информации дистанционного зондирования Земли и выявления протяженных объектов документах типа конструкторская документация технических изделий. Широта возможного применения полученных результатов еще больше усиливает практическую ценность работы.

Результаты работы докладывались на 6 международных конференциях и опубликованы в трех статьях в журналах их списка ВАК. Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения и одного приложения.

Из автореферата следует, что автором выполнена работа по исследованию свойств быстрого преобразования Хафа для дву- трехмерных изображений и применимости данного преобразования в задачах анализа изображений. Получен ряд аналитических результатов, ранее исследовавшихся только методом численных экспериментов.

Результаты, полученные соискателем, могут быть использованы организациями промышленности, связанными с разработкой систем

технического зрения при решении задач обнаружения и распознавания объектов на изображении.

К недостаткам работы можно отнести то, что хотя Ершов Е.И. получил теоретические оценки вычислительной сложности предложенного алгоритма, им не были проведены экспериментальные исследования скорости выполнения программы на существующих программно-аппаратных платформах. Указанный недостаток не влияет на положительную оценку полученных результатов.

**Вывод:** диссертационная работа Ершова Егора Ивановича представляет собой законченную работу, содержащую новое решение актуальной научно-технической задачи. Работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК России к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.17 — «Теоретические основы информатики».

Главный научный сотрудник

Доктор технических наук, профессор

Н.Парамонов

Ведущий инженер –программист

Н.Бочаров

Подпись профессора Парамонова Николая Борисовича и Бочарова Никиты Алексеевича ЗАВЕРЯЮ

Ученый секретарь ПАО «ИНЭУМ им. И.С.Брука»

профессор Красовский Виктор Евгеньевич



12.03.19