

## **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.**

В настоящее время ввиду бурного развития индустрии вычислителей и средств регистрации изображений актуальным является вопрос создания эффективных и точных алгоритмов анализа и обработки изображений. Одной из базовых задач этой области является поиск прямолинейных сегментов на изображении, которая часто решается с использованием Хаф-подобных алгоритмов, конкретный вид которых зависит от специфики рассматриваемой задачи. Одним из таких алгоритмов является быстрое преобразование Хафа (БПХ), оно применяется в случае когда требуется вычислить Хаф-образ в каждой точке дискретной решётки в двойственном пространстве, с целью минимизировать вероятность пропуска сегмента с большой суммой путём переборного поиска. По существу БПХ — это алгоритм динамического программирования в основе которого лежит суммация по рекурсивно заданным самоподобным дискретным паттернам (в диссертации они носят название диадические), аппроксимирующим соответствующие геометрические прообразы. Быстрое преобразование Хафа представляет интерес как на практике, при разработке систем технического зрения, так и в теории при создании более сложных алгоритмов анализа и обработки изображений (в том числе трёхмерных, например восстановленных по томограммам) на его основе. В связи с этим рассмотренные в диссертации вопросы исследования свойств БПХ, возможностей его обобщения для трёхмерных изображений, а также его применения при создании

конкретных методов анализа изображений являются **актуальными и практически значимыми**.

В диссертационной работе проведено комплексное исследование свойств диадического паттерна на плоском изображении, а также предложено два его обобщения на трёхмерный случай: диадические плоскости и диадические прямые. Предложены новые алгоритмы трёхмерного быстрого преобразования Хафа для плоскостей и для прямых, показано, что последний относится к классу эффективных. На основе предложенных алгоритмов разработан новый метод вычисления М-оценки в задаче робастной ортогональной линейной регрессии для которого описан способ оценки точности вычисляемого функционала в зависимости от точности дискретизации пространства, а также от типа конкретной М-оценки. Также на основе алгоритмов БПХ разработан новый метод линейной бинарной кластеризации гистограмм для которого предложен способ оценки точности полученного результата. В диссертационной работе с использованием хорошо проработанного математического языка приводится описание алгоритмов БПХ и их свойств, а на примере второй и третьей глав демонстрируется методология создания быстрых методов анализа изображений с заданной точностью.

Судя по автореферату, автор успешно решает поставленные задачи. Автореферат изложен последовательно, аккуратно и весьма подробно. При прочтении удаётся верифицировать результаты работы, а это свойство не каждого автореферата. По тексту видно, что соискатель на достаточно высоком уровне владеет русским языком. Достоверность и обоснованность результатов подтверждается использованием строгого математического аппарата и фактом публикации результатов диссертации в российских и зарубежных изданиях из перечня ВАК.

На мой взгляд по уровню полученных результатов, актуальности и новизне диссертация Е.И. Ершова “Быстрое преобразование Хафа как инструмент анализа двумерных и трёхмерных изображений в задачах поиска прямых и линейной кластеризации” полностью удовлетворяет всем требованиям Положения о порядке

присуждения учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

Гасников Александр Владимирович, доктор физико-математических наук по специальности 05.13.18 — математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, доцент кафедры математических основ управления ФУПМ ПМИ МФТИ.

Email: [gasnikov.av@mipt.ru](mailto:gasnikov.av@mipt.ru)

ПОДПИСЬ

20.03.2019

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЕНА

ПОДПИСЬ РУКИ

ЗАВЕРЯЮ:

ЗАВЕДУЮЩАЯ

АДМИНИСТРАЦИИ

М.А.ГУСЕВ

