

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

**«Ярославский государственный
университет им. П.Г. Демидова»
(ЯрГУ)**

Советская ул., д. 14, Ярославль, 150003
Телефон: (4852) 78-86-05 Факс: (4852) 25-57-87
<http://www.uniyar.ac.ru>, E-mail: rectorat@uniyar.ac.ru
ОКПО 02069409, ОГРН 1027600680249
ИНН/КПП 7604011791/760401001

№ _____

на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор,
доктор физико-математических наук,
профессор

Кащенко Сергей Александрович



2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

**федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Ярославский государственный
университет им. П.Г. Демидова» на диссертационную работу**

Серебрянниковой Ольги Анатольевны «Синтез и анализ дискриминационных алгоритмов оценки параметров фрагментов неоднородных полей», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 Радиофизика

Актуальность темы выполненной работы

В настоящее время активно развивается направление цифровой обработки изображений (ЦОИ), применяемое в различных областях науки и техники. Например, непрерывно разрабатываются новые и улучшаются известные алгоритмы ЦОИ в следующих отраслях: в автоматизированных системах видеонаблюдения, при дистанционном зондировании Земли, при решении астрофизических задач, при обработке медицинских снимков и т.д. Разнообразие направлений, требующих развития подходов в части повышения точности принятия решений и скорости обработки принимаемой информации, говорит о высоком уровне актуальности данного направления.

Последнее время активно развивается направление нецелочисленной оценки сдвига фрагмента неоднородного поля. При этом существующие подходы обладают рядом недостатков. К таким недостаткам можно отнести высокие вычислительные затраты, которые приводят к невозможности обработки кадра (последовательности кадров) с заданной точностью оценки сдвига (местоположения) в режиме реального времени. Требование к точности и быстродействию задается в таких направлениях, как астронавигация и астроориентация, компенсация турбулентности, слежение за движущимися объектами и т.д. Данный факт обуславливает актуальность и необходимость разработки новых алгоритмов, обеспечивающих высокую точность оценки при сравнительно малых вычислительных затратах.

Исходя из вышеизложенного, диссертация Серебрянниковой О.А., посвященная разработке дискриминационных алгоритмов оценки сдвига (местоположения) фрагментов неоднородных полей, является актуальной и имеет большое научное и практическое значение.

Общая характеристика работы

Диссертация Серебрянниковой О.А. выполнена в ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет». Работа состоит из введения, в котором достаточно подробно описаны направления, для которых решение поставленных в диссертации задач является весьма актуальным, четырех глав, в которых представлен анализ известных методов, их модификация и синтез новых алгоритмов, заключения, списка сокращений и списка литературы.

Общий объем диссертации составляет 149 страниц. В целом работа по содержанию и оформлению удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Основные научные результаты достаточно полно опубликованы, в том числе и в ведущих научных изданиях. Всего по теме диссертации у автора имеется 11 научных работ, из которых 1 включена в базу Web of Science, Scopus, 4 – в журналах, включенных в перечень ВАК, и 6 материалов конференций. Автора дважды награждали дипломом за лучший доклад на международной научно-технической конференции, что говорит о высоком уровне представляемой работы, ее актуальности и признании научным сообществом.

Научная новизна исследований и научных результатов

Диссертация Серебрянниковой О.А. является цельным исследованием, представляющим значительный научный и практический интерес. К основным результатам работы можно отнести:

- впервые предложено для решения нецелочисленной оценки сдвига (местоположения) фрагмента неоднородного дискретного поля (изображения) применять дискриминатор. К достоинствам такого устройства можно отнести: высокую (в том числе субпиксельную) точность оценки, сравнительно малые

вычислительные затраты и устойчивость к недифференцируемости решающей функции.

- в диссертации приведен подробный анализ распределения статистики, формируемой на выходе дискриминатора. Получено точное распределение этой статистики. Показано, что точное распределение при уменьшении отношения сигнал/шум (ОСШ) асимптотически стремится к распределению Коши, для которого не существует центральных моментов, в частности, математического ожидания и дисперсии.

- для решения проблемы «тяжелых хвостов» распределения дискриминационной статистики, возникающих при малом отношении сигнал/шум, в диссертации предложено применять ограничители, основанные на кусочно-нелинейных преобразованиях - функции Тьюки, Хьюбера, Хампеля.

- аналитически рассчитана граница отношения сигнал/шум, при котором гауссовская аппроксимация модифицированной статистики, формируемой на выходе устройства типа дискриминатор-ограничитель, является математически корректной.

- для повышения точности последующей оценки при априорной неопределенности относительно местоположения фрагмента неоднородного поля с произвольной формой и его характеристик, предложен новый спектральный алгоритм, лишенный недостатков известных градиентных подходов.

Теоретическая и практическая значимость

Предложенный в диссертации спектральный алгоритм анализа неоднородностей позволяет в условиях априорной неопределенности относительно параметров и координат фрагмента на кадре, локализовать область дальнейшего высокоточного поиска и оптимально выбрать параметр расстройки дискриминатора по координатам.

Высокая точность оценки положения фрагмента неоднородного поля при произвольном отношении сигнал/шум в работе обеспечивается устройством дискриминатор-ограничитель, к основному достоинству которого можно отнести высокое быстродействие.

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов диссертации основывается на корректном применении математического аппарата статистической радиофизики, методов цифровой обработки изображений, численных методов; и подтверждается совпадением полученных аналитических результатов и результатов статистического моделирования на ЭВМ с ранее известными в частных случаях.

Замечания по работе

В качестве замечаний по работе можно отметить следующие:

1. В первой главе автором представлен новый спектральный (блочный) алгоритм локализации неоднородностей на кадре, однако не представлена методика вычисления местоположения фрагмента с учетом его ориентации.

2. Применительно к задаче локализации области, занимаемой объектом, в диссертации не приведен анализ влияния размеров объекта относительно области поиска на вероятность аномальных ошибок.

3. В работе не приведен анализ устойчивости предложенного спектрального алгоритма локализации неоднородностей на кадре при наличии негауссовских (импульсных) шумов.

4. В работе предложено для оценки местоположения фрагмента двумерного поля использовать два одномерных дискриминатора, однако не приведено сравнение точности такого подхода по сравнению с двумерным дискриминатором

5. Кроме качественного утверждения о вычислительной эффективности предложенного алгоритма нет ее количественной оценки.

6. В работе недостаточно представлена практическая реализация некоторых предложенных подходов, например, отсутствует методика выбора параметра расстройки дискриминатора.

7. В четвертой главе предложено на выходе дискриминатора применять нелинейные преобразования, позволяющие подавить «тяжелые хвосты» распределения, существенно влияющие на точность оценки при конечном отношении сигнал/шум. Данные кусочно-нелинейные функции определяются параметрами, значения которых выбираются исходя из анализа вероятности невыхода статистики за заданные границы. Однако неясно, как применять предложенный подход при асимметричной статистике процесса, формируемого на выходе дискриминатора.

8. В теории робастных алгоритмов известно множество подходов к подавлению аномальных ошибок распределения. В диссертации приведен анализ нелинейностей, определяющихся функциями Тьюки, Хьюбера и Хампеля. Однако не приведено обоснование выбора именно этих нелинейностей.

Заключение

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации Серебрянниковой Ольги Анатольевны и не снижают высокую научную и практическую значимость проведенных исследований.

Диссертационная работа выполнена на достаточно высоком уровне, содержит новые актуальные научные результаты и является целостной научно-исследовательской работой.

Диссертация Серебрянниковой Ольга Анатольевны «Синтез и анализ дискриминационных алгоритмов оценки параметров фрагментов неоднородных

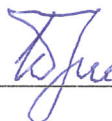
полей» удовлетворяет требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года, № 842 (в актуальной редакции).

Содержание диссертационной работы Серебрянниковой О.А. соответствует специальности 1.3.4 Радиофизика, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4.

Отзыв составлен профессором Приоровым А.Л. и доцентом Гвоздаревым А.С., обсужден и принят на заседании кафедры инфокоммуникаций и радиофизики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», протокол № 1 от 09.09.2021 г.

На заседании кафедры присутствовало 15 сотрудников кафедры, из них 2 - доктора наук. Результаты голосования «за» - 15, «против» - нет, «воздержались» - нет.


Заведующий кафедрой инфокоммуникаций и радиофизики, доктор технических наук, профессор,
e-mail: bruhanov@uniyar.ac.ru,
тел. +7 (910) 6631303,
адрес: 150003, г. Ярославль, ул. Советская, д.14.


Брюханов Ю.А.

Профессор кафедры инфокоммуникаций и радиофизики, доктор технических наук, доцент,
e-mail: andcat@yandex.ru,
тел. +7 (915) 9650193,
адрес: 150003, г. Ярославль, ул. Советская, д.14.


Приоров А.Л.

Доцент кафедры инфокоммуникаций и радиофизики,
кандидат физико-математических наук,
e-mail: a.gvozdarev@uniyar.ac.ru,
тел. +7 (960) 5272842,
адрес: 150003, г. Ярославль, ул. Советская, д.14.


Гвоздарев А.С.



Подпись заверяю:
Заместитель начальника управления-
директор центра кадровой политики
Л.Н. Куфирина