

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Кадена Ласлуиса Луис Рауль «Алгоритмическое обеспечение решения задач геометрического анализа визуальных данных специализированной информационной системы», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (космические и информационные технологии).

Актуальность темы

Диссертационная работа Л. Кадены посвящена проблеме повышения качества обработки и интерпретации визуальных данных экологического мониторинга на основе разработки новых алгоритмических средств решения задач геометрического анализа с применением быстрых вейвлет- и шиарлет-преобразований в рамках специализированной информационной системы.

В многих экспериментальных исследованиях и на практике возникают базовые задачи экологического мониторинга: разделение точек и кривых на изображениях; выделение контура объектов на изображениях; фильтрация шума на визуальных данных. Тематика диссертационной работы Л. Кадены представляется важной и актуальной.

Содержание работы

Во введении обоснована актуальность, сформулированы цель и задачи диссертационного исследования, рассмотрены аспекты научной новизны и практической ценности полученных результатов.

В первой главе автором модифицирован метод геометрического анализа визуальных данных экологического мониторинга, основанный на исследуемых алгоритмах - шиарлет-преобразованиях - (A, B, C, D) . Модифицированный алгоритм A , ориентированный на решение задачи выделения контура объектов на изображении, сравним по точности с алгоритмами Собела и Превитта. Предложенный алгоритм B предназначен для решения задач шумоподавления изображения, исследованиями диссертанта выявлено повышенное качество шумоподавления на 22–26 % по сравнению с алгоритмом C . Алгоритм C предназначен для решения задач шумоподавления и разделения изображений, в работе показано повышение точности решения задачи разделения на 5–12 % по сравнению с применением методики кервлетов.

Во второй главе соискателем реализована обобщенная методика обработки сигналов и изображений на основе вейвлета Хаара. Применение вейвлета Хаара для решения задачи сжатия изображения автором рекомендуется с коэффициентом сжатия в диапазоне 8–10, оптимальном для

получения хорошего качества изображения. Диссертантом показано, что алгоритм на основе вейвлета Добеши близок по качеству к алгоритму вейвлета Хаара, но уступает ему по времени быстрогодействия. Эти результаты получены на как основе количественных оценок, так и оценок способов визуального восприятия качества изображений.

В третьей главе усовершенствована вычислительная методика построения аппроксимационных функций, основанная на методе быстрой многопараметрической нелинейной регрессии. Предлагаются правила для построения аппроксимационных функций с заданной точностью: для построения функции тренда параметр гладкости выбирается в диапазоне 0.5-1, количество гармоник в диапазоне 3-5; для построения гармонических функций параметр гладкости – 10-50, количество гармоник – 3-5; для построения не гладких функции, а также для построения различного вида импульсных сигналов – 100-2000, где количество гармоник выбирается из условия – число отсчетов минус 1. С применением усовершенствованной методики проведено решение задачи вейвлет-анализа в сочетании с методом нелинейной регрессии для обработки сложных сигналов ЭКГ. Решена задача установления регрессионной зависимости заболеваемости от факторов окружающей среды на основе анализа данных наблюдений. Выполнен анализ данных экологического мониторинга, которые представлены в базе данных информационной системы. Приведены результаты построения модели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в городах Красноярского края, а также построения модели динамики выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с учетом выбросов Норильского промрайона.

В четвертой главе выполнены экспериментальные исследования разработанного алгоритмического обеспечения при решении задач экологического мониторинга в рамках реализованной специализированной информационной системы. Для алгоритмов шиарлет-преобразования *B* и *C* отмечены наилучшие варианты использования с учетом условий яркости и контрастности решения задачи шумоподавления для различных наборов изображений на основе количественных оценок и оценок визуального восприятия качества изображений. Экспериментальные исследования задачи сжатия изображения, проведенные диссертантом, показали, что вейвлеты Хаара и Добеши дают лучшее качество изображений по сравнению с другими вейвлетами, при этом алгоритм на основе вейвлета Хаара обладает большим быстрыедействием. Применение вейвлета Хаара для коэффициента сжатия в диапазоне 8–10 дает оптимальное качество изображения и степени сжатия по сравнению с расчетами на основе других вейвлетов с учетом яркости и контрастности изображений. При этом выяснено, что в зависимости от исходных данных степень сжатия должна находиться в диапазоне 1.7–4.2, что является весьма существенным для хранения специализированных данных.

В рамках задачи предобработки данных наблюдений автором предлагается алгоритм построения ранговых распределений и методика его использования при ранжировании экологических объектов. Для оценки качества анализируемой информации об экологическом объекте предлагается использовать такой показатель, как коэффициент альфа-Кронбаха. Показано, что для выполненных экспертиз объектов коэффициент альфа-Кронбаха α превышает значение 0,8. Представлено краткое описание программной оболочки специализированной информационной системы, в рамках которой разрабатывается алгоритмическое обеспечение.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы, полученные в диссертационной работе.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций обусловлена:

- корректностью постановки научной проблемы, принятых допущений и ограничений, а также обоснованностью использованных алгоритмов при решении задач экологического мониторинга;

- большим объемом экспериментальных исследований и расчетов, выполненных применительно к реальным изображениям, сигналам и данным наблюдений;

- результатами численных экспериментов по обработке визуальных данных и их сопоставлением с результатами, полученными другими авторами.

Оценка новизны и достоверности

1. Модифицирован метод геометрического анализа визуальных данных для применения в задачах экологического мониторинга за счет обеспечения возможности выбора эффективных алгоритмов шварц-преобразования.

2. Модифицирована методика обработки сигналов и изображений на основе вейвлета Хаара, позволяющая за счет выбора коэффициента сжатия эффективно решать задачу сжатия информации.

3. Усовершенствована вычислительная технология построения аппроксимационных функций, основанная на быстрой многопараметрической нелинейной регрессии, открывающая возможность за счет выбора условий для построения искомой функции получать решения с заданной точностью.

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждаются теоретическими и экспериментальными данными, опубликованными в 30 работах, из которых 4 работы опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Результаты диссертационной работы обсуждались на всероссийских и международных научных конференциях и семинарах.

Замечания по диссертационной работе в целом:

1. Представляется, что в первой главе недостаточно четко структурирован обзорный материал по существующим алгоритмам быстрого шпирлет-преобразования.

2. Во второй главе следовало бы явно сформулировать основные критерии, необходимые для оптимального решения задачи сжатия изучаемых изображений.

3. В третьей главе стоило бы привести ссылки на работы, содержащие решения близких по постановке задач с использованием популярного нейросетевого подхода к анализу данных наблюдений.

Тем не менее, считаю, что приведенные недостатки и неточности не снижают общий уровень научной работы и значимость полученных в ней результатов.

Заключение

Диссертация является законченным исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно и на должном научном уровне. В работе приведены научно обоснованные результаты, полученные лично автором, в которых содержится решение задачи модификации методов и алгоритмов обработки сигналов и изображений экологического мониторинга, что является существенным вкладом в теорию и практику обработки и анализа визуальной информации.

Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате, содержание которого соответствует содержанию работы. Диссертационная работа содержит 155 страниц, имеет список литературы, состоящий из 166 наименования.

Диссертационная работа отвечает критериям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Кадена Ласлуиса Луис Рауль, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (космические и информационные технологии).

Главный научный сотрудник Института динамики систем и теории управления Сибирского отделения Российской академии наук,
доктор технических наук,



Горнов

Горнов А.Ю.

11.09.2014

Горнов Александр Юрьевич, доктор технических наук, главный научный сотрудник лаборатории 2.3. «Оптимального управления», Отделения 2. «Управления и системного анализа» Института динамики систем и теории управления СО РАН

664033, Иркутск, Лермонтова, 134, ИДСТУ СО РАН
телефон: (3952) 45-30-04, email: gornov@icc.ru

Подпись заверяю
Науч. Отдела ДОО

Горнов А.Ю.