

На правах рукописи

Каташевцев Михаил Дмитриевич

Математическое моделирование контурных
изображений и вычислительная сложность их анализа

Специальность 05.13.18 — математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук

Иркутск — 2014

Работа выполнена ИГУ ИМЭИ

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, профессор
Мартьянов Владимир Иванович

Официальные оппоненты: Фамилия Имя Отчество,
доктор физико-математических наук, профессор,
Основное место работы с длинным длинным длин-
ным длинным длинным длинным длинным длин-
ным названием,
старший научный сотрудник
Фамилия Имя Отчество,
доктор физико-математических наук,
Основное место работы с длинным длинным длин-
ным длинным названием,
старший научный сотрудник

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образо-
вательное учреждение высшего профессионально-
го образования иркутский государственный уни-
верситет институт математики экономики и ин-
форматики

Защита состоится DD mmmmmmmm YYYY г. в XX часов на заседании дис-
сертационного совета NN на базе Название учреждения по адресу: Адрес.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Название библиотеки.

Автореферат разослан DD mmmmmmmm YYYY года.

Ученый секретарь
диссертационного совета
Номер совета, д.ф.-м.н.

Фамилия Имя Отчество

Общая характеристика работы

Актуальность темы.

Разработка эффективных вычислительных математических методов решения информационных задач является важнейшим направлением развития современных информационных технологий (и в целом, прогресса, так как невозможно представить современную науку и технику без использования компьютеров).

В идеале, эти методы должны обеспечивать скорость решения ряда важных информационных задач вне зависимости от объема данных. И действительно, есть ряд важных информационных задач, где это возможно.

Наглядным (и очень важным) примером этого являются реляционные базы данных (БД), где вычислимость запросов определенных типов не зависит от объема данных, а только линейно от сложности проекта самой БД.

Практическим подтверждением этого для обывателя является скорость работы банковских систем, использующих сетевые реляционные БД, с их мировыми сетями терминалов и банкоматов, где можно проводить операции с вкладами и денежными средствами в любой точке мира за считанные секунды.

Отметим, что весьма близко к этому классу примыкают задачи поиска данных по ключевым словам в Интернет - пространстве (полно текстовые поисковые системы «Google» [2], «Яндекс» и др.), где скорость поиска не замедляется из-за экспоненциального роста информации в глобальной сети.

Другим важным классом информационных задач являются вопросы распознавания образцов (образов), где при организации данных близкой к таблицам реляционных БД также могут быть получены результаты независимости скорости распознавания образцов от их количества [3], вернее, верхней границы сложности распознавания одного образца с добавкой только количества образцов.

Данное направление исследований (разработка эффективных вычислительных математических методов решения информационных задач) весьма актуально для современной математики, науки в целом и техники, как в теоретическом, так и практическом плане, где работают крупные транснациональные компьютерные корпорации, реализуются технологии «Big Table», «Big Data» и предполагается получение прорывных результатов в робототехнике, молекулярной биологии, системах искусственного интеллекта и других важных областях, имеющих определяющее значение для прогресса современного общества.

Целью данной работы является построение математических моделей контурных изображений, которые, хотя и имеют более сложную организацию данных, чем таблицы реляционных БД, но позволяют получить почти аналогичные результаты по вычислительной сложности анализа контурных изображений, включая проверку изоморфных вложений образцов в анализируемое изображение.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Разработать преобразование раstra контурного изображения в нагруженный граф специального вида.
2. Разработать преобразование нагруженных графов специального вида в математические модели, представленные многоосновными алгебраическими системами, где контурные изображения сведены к ориентированным дугам, связям дуг и их численным характеристикам в градусном измерении и относительных размеров длины дуг.
3. Исследовать алгоритмическую сложность анализа контурных изображений, включая проверку изоморфных вложений образцов в анализируемое изображение, где контурные изображения сведены к ориентированным дугам, связям дуг и их численным характеристикам в градусном измерении и относительных размеров длины дуг.
4. Разработать масштабные ряды контурных изображений и процедуры сжатия на основе относительных размеров дуг.
5. Исследовать возможность использования изоморфного вложения сжатого образца в сжатое изображение для уменьшения алгоритмической сложности построения изоморфного вложения исходного образца в исходное изображение.
6. Исследовать возможность использования полученных математических методов, математических моделей представления данных, алгоритмов и комплексов программ для решения прикладных задач:
 - (а) распознавания символов;
 - (b) оценки устойчивости битумных эмульсий;
 - (с) автоматизации составления проектов организации дорожного движения (ПОДД).

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Сходящийся алгоритм волновой скелетизации, обеспечивающий преобразование раstra контурного изображения в нагруженный граф специального вида (Утверждение 2.3.1.).
2. Оценка нижней границы алгоритмической сложности анализа контурных изображений, включая проверку изоморфных вложений образцов в анализируемое изображение, где контурные изображения сведены к ориентированным дугам, связям дуг и их численным характеристикам в градусном измерении и относительным размерам длины дуг (Теорема 2.5.1.).
3. Необходимое и достаточное условие продолжения изоморфного вложения сжатого образца в сжатое изображение до изоморфного вложения исходного образца в исходное изображение (Теорема 1.).
4. Верхняя граница алгоритмической сложности построения продолжения изоморфного вложения сжатого образца в сжатое изображение до изоморфного вложения исходного образца в исходное изображение (Теорема 2.).
5. Уменьшение верхней границы алгоритмической сложности построения изоморфного вложения исходного образца в исходное изображение при использовании изоморфного вложения сжатого образца в сжатое изображение (Теорема 3.).
6. Комплексы программ решения прикладных задач:
 - (а) распознавания символов;
 - (б) оценки устойчивости битумных эмульсий;
 - (с) автоматизации составления проектов организации дорожного движения (ПОДД).

Научная новизна:

1. Впервые построены математические модели контурных изображений, представленных ориентированными дугами, связям дуг и их численными характеристиками в градусном измерении, а также относительными размерами длин дуг.
2. Впервые показано, что математические модели контурных изображений, хотя и имеют более сложную организацию данных, чем таблицы реляционных БД, но позволяют получить почти аналогичные результаты по алгоритмической сложности анализа контурных изображений, включая

проверку изоморфных вложений образцов в анализируемое изображение.

3. Было выполнено оригинальное исследование использования масштабных рядов контурных изображений и процедуры сжатия на основе относительных размеров дуг, которые можно использовать для повышения эффективности анализа исходных изображений.

Практическая значимость диссертационной работы определяется

1. актуальностью направления исследований, которое обеспечивает применение информационных технологий буквально во всех сферах современной деятельности общества;
2. применением разработанных программных комплексов для решения прикладных задач, что подтверждено официальными справками о применении результатов диссертации. Степень достоверности полученных результатов обеспечивается строгими математическими формулировками определений, а также строгими математическими доказательствами полученных утверждений, лемм и теорем.

Достоверность Результаты находятся в соответствии с результатами, полученными другими авторами: А.И.Мальцевым, Ю.Л.Ершовым, С.В.Яблонским, А.И.Кокориным, А.В.Манциводой, Коддом, Д.Кнутом, В.И.Мартьяновым, Д.В.Пахомовым, В.В.Архиповым и др.

Апробация работы. Основные результаты работы докладывались на:

1. ежегодных научно-теоретических конференциях аспирантов и студентов: Иркутский гос. университет, ИМЭИ, 2010-13 гг.
2. 3-ей Российской школе – семинаре «Синтаксис и семантика логических систем». Иркутск, 2010.
3. 4-ой Международной конференции «Математика, ее приложения и математическое образование (МПМО'11), Улан-Удэ, 2011.
4. семинарах кафедр ИГУ, ИрГТУ, ВСГАО, 2010-14гг.

Личный вклад. Автором получены самостоятельно результаты основных положений [?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?], выносимых на защиту. Результаты основных положений [?, ?, ?] выносимых на защиту, получены в нераздельном соавторстве с В.И. Мартьяновым, которому принадлежит начальное определение масштабных рядов контурных изображений и предложение их использования

для уменьшения вычислительной сложности анализа контурных изображений.

Публикации. Основные результаты по теме диссертации изложены в 9 печатных изданиях [?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?], 7 из которых изданы в журналах, рекомендованных ВАК [?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?][1, 3, 5–9]. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и двух приложений. Полный объем диссертации составляет XXX страница с XX рисунками и XX таблицами. Список литературы содержит XXX наименований.

Содержание работы

Во введении обосновывается актуальность исследований, проводимых в рамках данной диссертационной работы, приводится обзор научной литературы по изучаемой проблеме, формулируется цель, ставятся задачи работы, сформулированы научная новизна и практическая значимость представляемой работы.

Первая глава посвящена обзору существующих методов решения схожих задач. Таких как распознавание объектов на основе нейронных сетей.

картинку можно добавить так:

L^AT_EX

Рис. 1: Подпись к картинке.

Формулы в строку без номера добавляются так:

$$\lambda_{T_s} = K_x \frac{dx}{dT_s}, \quad \lambda_{q_s} = K_x \frac{dx}{dq_s},$$

Вторая глава посвящена исследованию

Третья глава посвящена исследованию

В четвертой главе приведено описание

В заключении приведены основные результаты работы, которые заключаются в следующем:

1. Результат номер один.
2. Результат номер два.
3. Результат номер три.