

ОТЗЫВ

официального оппонента Бельтиюкова Анатолия Петровича
на диссертационную работу Кучуганова Александра Валерьевича
«Методология семантического анализа и поиска графической информации»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности: 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка
информации (в промышленности) (технические науки).

Актуальность избранной темы

Диссертационная работа посвящена одной из важных проблем в области онтологического подхода к управлению знаниями предприятий и организаций – совершенствованию средств извлечения знаний из графической информации, которая составляет значительную долю общего объема знаний и данных в автоматизированных системах предприятий.

При проектировании новых изделий обязательным является проведение исследований с целью поиска аналогов и использования накопленного опыта. Поиск осуществляется с помощью кодов классификации или текстовых описаний. Однако классификационные коды не вполне адекватно отображают геометрию деталей, а текстовые описания, заданные человеком, зачастую субъективны. В настоящее время существуют коммерческие и свободно распространяемые системы, которые используют при поиске методы распознавания образов. И хотя за рубежом эти средства применяются достаточно широко, но по релевантности результатов они еще далеки даже от систем текстового поиска.

Для повышения качества результатов автоматического семантического анализа графической информации с целью дальнейшего развития систем поддержки принятия решений актуальна разработка новых подходов, математических моделей и методов, ориентированных на обработку слабо структурированных пространственно распределенных данных.

В соответствии с вышеизложенным, тема диссертации Кучуганова Александра Валерьевича «Методология семантического анализа и поиска графической информации» является актуальной.

Оценка общего содержания работы

Во введении обоснована актуальность темы работы, определены предмет и цель исследования. Введение в общих чертах дает характеристику проделанной работы.

В первой главе проанализированы существующие способы формализованного описания графической информации, представленной в виде изображений, чертежей, рисунков, фотографий и методы их поиска в хранилищах данных. Кратко описаны существующие методы выделения геометрических и цветовых особенностей на изображениях: контуров, цветовых

сегментов, скелетонов. Проанализированы их возможности для решения задач семантического анализа изображений, сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе представлена разработанная в ходе данного исследования концептуальная модель процесса обработки, семантического анализа и поиска графической информации, её методологические и теоретические основания, структура методологии и требования к формализованным представлениям.

В третьей главе описаны разработанные автором методы и алгоритмы синтаксического анализа графической информации (ГИ). Объектами анализа являются простейшие (атомарные) элементы изображения: контурные точки, разветвления и концы линий, объекты, образованные контурными точками. На их основе далее формируются более сложные конструкции. Предложены методы аппроксимации ГИ с целью повышения эффективности алгоритмов семантического анализа.

В четвертой главе представлена синтаксическая модель изображения в виде многослойного атрибутивного графа, рассматриваются методы логического анализа, распознавания образов и вербализации: методы сопоставления моделей изображений, оценки сходства; рассматривается дескрипционная логика семантического анализа и описания изображенных объектов, методика контроля корректности описаний, алгоритм синтеза классификаторов объектов.

В пятой главе описана методика и информационные технологии семантического анализа, сопоставления и поиска графической информации. Показаны технологии применения методологии в задачах графического поиска чертежей по наброску или эскизу, кластеризации множеств деталей по геометрическим характеристикам. Приведены структурная схема программного комплекса анализа графической информации и результаты экспериментов.

В заключении кратко охарактеризованы итоги проделанной работы.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обзор отечественной и зарубежной литературы, представленный в работе, является достаточным. Список использованной литературы содержит сто семьдесят шесть наименований.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, достоверность полученных результатов подтверждены корректным применением известных научных методов исследования и обработки данных, современного математического аппарата, соответствием экспертных и программно рассчитанных характеристик объектов изображения, положительными результатами применения разработанной методологии на реальных данных. Для решения поставленных в диссертации задач,

обоснования полученных результатов и выводов автор корректно использует элементы теории системного анализа, формальной логики, нечеткой логики, теории множеств, теории графов, теории распознавания образов, вычислительной геометрии, кластерного анализа.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Следующие представленные автором результаты обладают научной новизной и получены впервые:

1. Методология автоматического семиотического анализа и поиска графической информации.
2. Концептуальная модель процесса семантического анализа графической информации.
3. Математическая модель изображения в виде многослойного атрибутивного графа.
4. Метод сопоставления, выявления сходства и отличий атрибутивных графов изображений.
5. Онтологическая база знаний изображений на основе дескрипционной логики *ALC*, отличающаяся расширением на область данных, представленных в виде атрибутивных графов.
6. Метод выделения скелетона графических объектов.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов

Предлагаемый подход к проблеме семантического анализа графической информации основывается на семиотическом подходе к организации знаковых коммуникативных систем. С этой целью расширен формализм дескрипционных логик (ДЛ) на атрибутивные графы изображений за счет дополнения синтаксиса и семантики ДЛ для определения понятий, содержащих пространственно распределенные факты. Модифицирован алгоритма логических рассуждений с целью поиска понятий на данных, представленных атрибутивными графиками.

Предложенная концептуальная модель процесса семантического анализа графической информации, основанная на известной когнитивной модели "треугольник Фреже" восприятия информации человеком, содержит развернутые представления графических информационных структур, что позволяет наглядно показать суть проблемы и связать между собой задачи анализа и преобразования информации.

Предложенная модель изображения в виде многослойного атрибутивного графа позволяет осуществлять автоматический синтез синтаксических моделей графической информации, обеспечивает решение задач семантического и прагматического анализа графической информации.

Новый метод сопоставления и анализа атрибутивных графов пространственных отношений автоматически выявляет сходство и различия

между объектами графической информации в процессе поиска аналогов с целью использования существующих на предприятии конструкторских и технологических решений.

Разработанная онтологическая база знаний изображений на основе описательной логики *ALC*, расширенной для поиска пространственно распределенных данных изображений и чертежей, развивает средства управления знаниями и данными предприятий.

Метод аппроксимации графической информации путем выделения скелетона объектов сокращает объем информации и повышает эффективность поиска аналогов в процессе проектирования и технической подготовки производства новых промышленных изделий.

В целом, предложенные модели и методы составляют новую методологию автоматического семантического анализа и поиска графической информации, основанную на семиотическом подходе к организации знаковых коммуникативных систем.

Особую практическую значимость представляет предложенный автором алгоритм синтеза классификаторов деталей и конструктивных элементов, который учитывает одновременно технические параметры и атрибуты, характеризующие геометрические формы деталей.

Практическую значимость имеет разработанный под руководством и при непосредственном участии автора программный комплекс для применения предложенной методологии анализа, содержательного описания и сопоставления графической информации.

Результаты диссертации использованы на ряде промышленных предприятий и в образовательном процессе Ижевского государственного технического университета имени М.Т. Калашникова.

Замечания

1. Недостаточно прописана связь дескрипционной логики и обычной логики предикатов, нет четкого обоснования их преимуществ и недостатков.
2. В предложенном расширении, названном *ALC(GI)*, по факту использован не только язык логики *ALC*, но и средства других логик, основанных на логике *ALC*, в частности, логика *ALCIQ*.
3. В тексте диссертации очень много сокращений (особенно в латинице). Необходим список сокращений.
4. Имеются шероховатости в оформлении, опечатки.

Заключение

Указанные замечания не снижают значимости полученных научных и практических результатов.

Диссертация представляет собой законченное научное исследование по актуальной теме. Полученные результаты являются существенным вкладом в

развитие новых технологий в области управления знаниями промышленных предприятий. Основные результаты и выводы согласуются с задачами диссертационной работы.

Диссертация соответствует пунктам 2, 3, 4, 5, 10, 12 паспорта научной специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (в промышленности) (технические науки)».

Результаты диссертации достаточно полно опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Автореферат соответствует содержанию работы.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа А.В. Кучуганова удовлетворяет требованиям Положения ВАК о присуждении ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, А.В. Кучуганов, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (в промышленности) (технические науки)».

Официальный оппонент:

зав. кафедрой теоретических основ информатики

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

д.ф.-м.н., профессор

А.П. Бельтюков

Адрес: 426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1

Тел.: +7 (3412) 68 - 16 - 10

e-mail: belt.udsu@mail.ru

<http://udsu.ru/>

Подпись А.П. Бельтюкова заверяю

Ученый секретарь УС УдГУ

Военкова Н.Ф.

