

Ученому секретарю диссертационного совета Д 002.199.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Санкт-Петербургском институте информатики и автоматизации Российской академии наук 199078, Санкт-Петербург, В.О, 14 линия, 39

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Пименова Ильи Викторовича «Методы и алгоритмы извлечения знаний для интеллектуального поиска дизайнерского решения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации.

Актуальность работы обусловлена необходимостью совершенствования методов автоматизации проектирования сложных объектов дизайна в условиях повышенных требований к показателям качества, отсутствия априорной информации о пространственных связях и взаимодействиях между формообразующими частями, а также необходимостью повышения степени адекватности моделей представления знаний специалистов-дизайнеров.

Существующие методы дизайн-проектирования недостаточно точны и в ряде случаев дают бесчисленное множество решений. Использование методов извлечения и представления знаний в условиях многомерности описаний объектов затрудняет семантическую интерпретацию решений. В этой связи, разрабатываемые в диссертационной работе Пименова Ильи Викторовича новые методы и алгоритмы в рамках перспективного направления синтеза баз знаний интеллектуальных систем, предназначенных для проектирования сложных объектов дизайна, могут обеспечить решение указанной научной задачи.

Общая характеристика диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Список литературы содержит 203 наименования, общий объем диссертации – 204 машинописные страницы, в том числе 13 таблиц и 52 рисунка.

Во введении отражается степень проработанности области представления знаний об объектах дизайна и формулируется актуальность, поставлены цель и задачи исследования.

В первой главе проводится анализ состояния проблемы построения модели знаний об объектах дизайна в легкой промышленности и в сфере разработки информационных продуктов. Приводятся примеры из области кожевенно-обувной, швейной промышленности и веб-дизайна. Учитывая сложность объектов, многомерность и неоднозначность описания, создание моделей вручную представляется невозможным.

Поэтому предлагается формировать модель знаний, опираясь на результаты обработки многочисленных экспериментальных данных в области дизайна, с помощью нового разработанного подхода, отличающегося

комплексным применением методов многомерного анализа данных. Особенностью подхода является его способность раскрывать причинно-следственные связи между свойствами объекта и его показателями качества. Для автоматизации построения баз знаний предложено использовать решающие правила, найденные в процессе обучения распознаванию образов.

Во второй главе предложена схема использования методов многомерного анализа для извлечения декларативных знаний и построения правил принадлежности к классам. Рассматриваются этапы: подготовка и первичная обработка данных, сжатие и ранжирование признакового пространства, определение структуры классов и решающих правил.

Предлагаемые методы поэтапной обработки результатов многомерного анализа обеспечивают, в конечном итоге, построение решающего правила, которое может автоматически обрабатываться в процессе логического вывода или транслироваться в поле знаний. Поскольку в процедуре распознавания с помощью решающего правила определяется отображение значений признаков в классы объектов, а иерархия классов задает структуру предметной области, то преобразование предлагается свести к разработке алгоритма обработки массива параметров решающего правила.

Третья глава посвящена разработке алгоритмического обеспечения, необходимого для автоматизированного построения баз знаний. Разработан алгоритм формирования логического решающего правила по результатам кластерного и дискриминантного анализов. Правило осуществляет разбиение пространства признаков на области с помощью гиперплоскостей, ортогональных координатным осям, и легко интерпретируется.

Также предложен алгоритм интеллектуального поиска, основанный на обработке решающего правила. Алгоритм использует вводимые пользователем значения признаков. Он реализует процедурную часть базы знаний интеллектуальной системы для выбора прототипа дизайн-объекта.

Четвертая глава посвящена примерам программной реализации трех интеллектуальных систем на базе предложенных методов и алгоритмов.

На примере музейных образцов традиционных женских рубаш рассмотрен выбор композиционно-конструктивных решений, на примере проектирования мужских перчаток – морфологических решений, на примере дизайна шаблона веб-сайтов – стилистических решений.

Практическое внедрение результатов показывает, что предложенный в диссертации подход к извлечению знаний из данных и интеллектуальные системы, построенные на его основе, обладают потенциальной способностью к решению задач автоматизации нахождения проектных решений сложных объектов.

В заключении сформулированы основные результаты диссертации.

В процессе выполнения исследования были получены **новые научные результаты**.

1. Разработан новый подход к построению баз знаний интеллектуальных систем в области дизайна, отличительной чертой которого является

применение методов многомерного анализа, что дает возможность извлекать знания из массива "объекты-свойства", и устанавливать правила, раскрывающие причинно-следственные связи между свойствами объекта и его типом.

2. Разработаны методы отбора и ранжирования признаков, применяющие модель множественной пошаговой регрессии и обеспечивающие автоматизированное построение системы решающих правил.

3. Разработан алгоритм формирования логического решающего правила, использующий результаты машинного обучения для построения распознающей базы знаний.

4. Разработан алгоритм интеллектуального поиска дизайн-решения, не требующий построения промежуточных понятий и выполняющий семантическую интерпретацию объекта.

Теоретическая значимость полученных результатов заключается в создании нового подхода к извлечению из данных знаний для широкой совокупности объектов-прецедентов, на основе комплексного использования методов многомерного анализа данных и машинного обучения, обеспечивающих переход к продукционным правилам, и семантической интерпретации решений в условиях многомерности описаний объектов.

Практическая ценность выполненной работы состоит в создании специализированного программного средства для автоматизации разработки баз знаний интеллектуальных систем в области дизайна.

Все полученные результаты являются **новыми** и в достаточной степени **обоснованными**. Их **достоверность** обеспечивается всесторонним анализом существующих работ в данной области, корректностью исходных предпосылок, преобразований и алгоритмов при получении статистических зависимостей, а также примерами практической реализации.

Апробация основных теоретических положений диссертации выполнена на 17 международных научных конференциях. По материалам диссертации опубликовано 29 печатных работ, включая 10 публикаций в научных журналах, рекомендованных ВАК, и 2 свидетельства о регистрации программ.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Замечания по содержанию и оформлению диссертации

1. В первой главе при рассмотрении задачи поиска дизайн-решения делается вывод о построении формальной математической модели многокритериальной оптимизации. Характеристики объектов, которые удовлетворяют системе ограничений, образуют допустимую область, элементы которой являются альтернативами или поисковыми вариантами. В этой связи интересно было бы привести сравнение авторского подхода с

такими близкими по смыслу методами, как факторный анализ и анализ иерархий, которые позволяют провести классификацию объектов.

2. Остался открытым вопрос: откуда берутся исходные данные и кем подготавливаются? Как оценивается их значимость, адекватность, полнота?

3. Следовало бы дать более глубокое сравнение по формальным параметрам предложенного подхода к моделированию знаний об объектах дизайна с известными аналогичными методами поиска проектных решений, например, теорией решения изобретательских задач, а также указать на международные исследования в данном направлении.

4. Одной из задач исследования является “проверка эффективности” предложенных методов и алгоритмов, однако критериальный аппарат, используемый для решения данной задачи, в работе в явном виде не представлен. Также отсутствуют интервальные оценки, с помощью которых на практике можно судить о точности оценивания предлагаемыми методами.

5. В работе не приведены оценки трудоемкости построения онтологии и описания технологии ее разработки. Кто будет разрабатывать следующие онтологии, используя результаты автора – дизайнеры или программисты?

6. Почему для экспериментов и внедрения разработанного подхода была создана новая интеллектуальная система, а не использована одна из существующих и хорошо зарекомендовавших себя систем?

7. При интерпретации найденного класса в разработанной интеллектуальной системе поиска музейного образца (стр. 133, рис. 4.11; стр. 194, рис. В.1.2) полезно было бы выводить точность/ошибку нахождения решения.

Замечаний по автореферату нет.

Указанные замечания не снижают научный уровень диссертации, выполненной на высоком уровне.

Заключение. Диссертация Пименова Ильи Викторовича на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной задачи разработки подхода, основанного на комплексном применении многомерного анализа данных, методов и алгоритмов для построения баз знаний, позволяющих повысить степень автоматизации создания интеллектуальных систем в области дизайна, в условиях многомерности описаний объектов. Решение этой задачи имеет существенное значение для развития инструментальной базы в целях приобретения знаний, оценки дизайн-решений и при разработке интеллектуальных систем проектирования многомерных объектов дизайна.

Работа Пименова Ильи Викторовича отвечает требованиям, установленным п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по

специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)».

Заведующий кафедрой «Математика и моделирование» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»

д.т.н., профессор

Валентин Аветикович Ходаковский

Контактная информация:
190031, Санкт-Петербург, Московски
тел.: (812) 457-98-23 email: hva1104@yandex.ru

Подпись руки	
<i>В. А. Ходаловско</i>	
удостоверяю.	
Начальник Слу	ия персоналом
университета _	Г.Е. Егоров
. 07 . 09 2017 г.	