

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Згуральской Екатерины Николаевны «Повышение эффективности поиска скрытых закономерностей в базах данных применением интервальных методов на примерах в промышленности и других областях», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (информационные технологии и промышленность)»

Диссертация выполнена на актуальную тему – поиск скрытых закономерностей данных, содержащихся в базах и хранилищах данных. Более конкретно – повышение эффективности поиска на основе модификации интервальных методов для задач промышленности и распознавания.

В диссертации получен ряд ценных научных результатов, среди которых особо следует упомянуть существенное сокращение вычислительных затрат при разбиении значений признаков на интервалы за счет предобработки данных, способ обработки при значительном количестве пропусков в базах данных и построение составных интервалов значений признаков.

Эффективность предложенных алгоритмов хорошо проиллюстрирована примерами сертификации расходомеров, сегментации изображений и медицинской диагностики.

Практическая значимость подтверждается актом внедрения результатов диссертации в медицинском учреждении, а также патентом на изобретение.

Результаты диссертации достаточно полно отражены в докладах на научных конференциях и публикациях автора, в том числе, в изданиях из перечня ВАК и изданиях, индексируемых в базе цитирования Scopus.

Автореферат дает достаточно ясное представление о проведенном исследовании.

По автореферату имеются замечания:

1. В примере по сегментации изображений исследуется устойчивость к пропускам данных, которая по показателю «устойчивость разбиения» представляется высокой (при 30% пропусков снижение этого показателя не более 5%). Но остается не ясным, как при этом могут поменяться выявленные закономерности. Следовало бы привести хотя бы некоторые из признаков изображений, по которым производилась сегментация.

2. Предлагаются алгоритмы поиска закономерностей интервальными методами с возможными пропусками данных, однако ничего не говорится о выбросах данных.

Замечания не влияют на общую положительную оценку проведенного диссертационного исследования.

Судя по автореферату, считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученых степеней, а ее автор Згуральская Екатерина Николаевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности – «Системный анализ, управление и обработка информации (информационные технологии и промышленность)».

Доктор технических наук, профессор,  
заведующая кафедрой «Информатика и вычислительная техника»  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования «Сибирский государственный  
университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»,  
специальность по докторской диссертации  
05.13.17 – «Теоретические основы  
информатики»

Фаворская Маргарита Николаевна

Адрес места работы:

660037, Россия, Сибирский федеральный округ,

Красноярский край, г. Красноярск, проспект им. газеты Красноярский рабочий, д. 31

Тел.: +7(391) 213-96-23

e-mail: favorskaya@sibsau.ru

Подпись Фаворской М.Н. заверяю:

*Ковалева Т.Р.*

« 11 » 11 2021 г.



*Т.Р. Ковалева*

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Згуральской Екатерины Николаевны «Повышение эффективности поиска скрытых закономерностей в базах данных применением интервальных методов на примерах в промышленности и других областях», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информационные технологии и промышленность)

Диссертация Згуральской Е.Н. посвящена проблеме поиска скрытых закономерностей в базах данных. В условиях большого объема информации в виде цифровых данных существует потребность в методах обработки, позволяющих выявлять скрытые закономерности. Существующие методы обработки данных не лишены недостатков, оказывающих значительное влияние на эффективность решения задач. В направлении устранения таких недостатков и выполнена эта работа. Таким образом, в диссертации рассматривается актуальная задача, а именно, разработка способов повышения эффективности обнаружения и дальнейшего практического использования скрытых закономерностей в базах данных, что имеет множество применений в современных информационно-управляющих системах.

Для обнаружения скрытых закономерностей используются интервальные методы. Эффективность обнаружения повышается за счет существенного сокращения вычислительных затрат благодаря алгоритму предобработки данных, а также обработки данных с пропусками.

Разработанные алгоритмы в диссертации использовались для отбора информативных наборов признаков, выбора собственного пространства объектов, селекции обучающих выборок, формирования латентного признакового пространства линейными и нелинейными методами. Представленные в работе алгоритмы апробированы в конкретных задачах, среди которых особенно интересен пример по сегментации изображений. В нем путем извлечения закономерностей, знаний о классах изображений из баз данных удалось определить тип изображения.

Практическая значимость данной работы не вызывает сомнений и подтверждается актом внедрения в практику лечебного учреждения, а также патентом на изобретение.

Результаты диссертации достаточно полно отражены в докладах на научных конференциях и публикациях автора, в том числе, в изданиях из перечня ВАК и изданиях, индексируемых в базе цитирования Scopus.

Автореферат написан понятным языком и даёт ясное представление о процессе проведенного исследования и полученных результатах.

Замечание.

В критерии (формула (1)) меры внутриклассового сходства и межклассового различия перемножаются, то есть учитываются одинаково. Но одна из них может считаться более важной, чем другая. Можно ли

видоизменить этот критерий, чтобы в случае необходимости была возможность учесть такую разницу?

Указанное замечание не влияют на общую положительную оценку проделанного исследования. Судя по автореферату, представленная к защите диссертация является законченной научно-исследовательской работой, посвящена решению актуальной научной задачи и отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Ее автор Згуральская Екатерина Николаевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации (информационные технологии и промышленность).

К.т.н., научный сотрудник  
ФГБУН «Удмуртский федеральный  
исследовательский центр  
Уральского отделения Российской  
академии наук»

Баженова Айгуль Илсуровна

25.11.2021

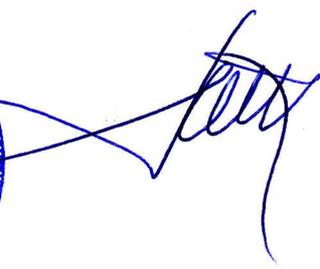


Специальность по диссертации  
05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в науке и технике)

Адрес организации: 426067, г.Ижевск, ул. Т. Барамзиной, д. 34  
Телефон: +7(3412)508200  
E-mail: aigul\_bazh@udman.ru

Подпись А. И. Баженовой заверяю

Директор УдмФИЦ УрО РАН  
д.ф.-м.н., профессор



М.Ю. Альес

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Згуральской Екатерины Николаевны на тему «Повышение эффективности поиска скрытых закономерностей в базах данных применением интервальных методов на примерах в промышленности и других областях», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информационные технологии и промышленность)

Поиск скрытых закономерностей в базах данных является актуальной научной задачей, имеющей многочисленные приложения, что позволяет считать актуальной тему диссертации Е.Н. Згуральской, в которой исследуются вопросы применения интервальных методов для выявления закономерностей путем разбиения значений признаков объектов на интервалы, по принадлежности к которым делается заключение о классе принадлежности объектов.

В диссертации разработан ряд алгоритмов, существенно снижающих вычислительные затраты на определение границ интервалов разбиения. В том числе, при частичном отсутствии значений некоторых признаков части объектов, что нередко встречается на практике. Рассмотрены случаи двух и большего числа классов объектов. Качество разбиения на интервалы оценивается двумя видами специфических критериев, отражающих внутриклассовое сходство объектов, отнесенных к одному классу, и межклассовое различие объектов, отнесенных к разным классам. Для снижения вычислительных затрат предложена предобработка исходных данных.

Приведенные вычислительные эксперименты по диагностике сердечно-сосудистых заболеваний, сертификации расходомеров и сегментации изображений подтверждают достоверность сделанных выводов и рекомендаций.

Практическая значимость подтверждается актом внедрения результатов диссертации в медицинском учреждении, а также патентом на изобретение.

Результаты диссертации достаточно полно отражены в докладах на научных конференциях и публикациях автора, в том числе, в изданиях из списка ВАК, базы цитирования Scopus и патенте на изобретение.

Автореферат даёт достаточно ясное представление о проведенном исследовании.

Замечание по автореферату. В критерии (формула (1) на стр. 8) применены термины «мера» внутриклассового сходства, межклассового различия и компактности. Однако эти функции не являются мерами в точном математическом смысле этого термина (счетно-аддитивная функция множества). Следовало бы использовать другое название, например, «показатель».

Данное замечание не меняет общей положительной оценки полученных результатов. Судя по автореферату, считаю, что работа соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Е.Н. Згуральская заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информационные технологии и промышленность)

Доктор физико-математических наук, профессор,  
профессор кафедры

А.Г. Шишкин

10.11.2021

«Автоматизация научных исследований»

Московского государственного университета

Им. М.В. Ломоносова

Специальность по докторской диссертации

05.13.17 – "Теоретические основы информатики".

Адрес организации 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1

E-mail: info@rector.msu.ru

Телефон: +7 (495) 939-10-00



Подпись удостоверяю  
Ведущий специалист по кадрам

Т.Г. Коваленко

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Екатерины Николаевны Згуральской «Повышение эффективности поиска скрытых закономерностей в базах данных применением интервальных методов на примерах в промышленности и других областях», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информационные технологии и промышленность)

Выявление скрытых закономерностей в базах данных является поиском новых знаний, что находит применение во множестве информационных систем, предназначенных для оптимального управления с учетом поступающей информации. При разработке алгоритмов для решения этой задачи, в частности, применяются интервальные методы. А именно, значения признаков объектов разбиваются на интервалы, по принадлежности к которым делается вывод о классе (состоянии) рассматриваемого объекта и принятии обоснованного управляющего решения. Основной проблемой здесь является построение системы этих интервалов, описывающих закономерности, которые и следует выявить.

Особенности конкретных задач (большой объем данных, наличие пропусков в них и т.д.) приводят к существенным трудностям создания алгоритмов для построения интервалов разбиения с приемлемыми вычислительными затратами. Диссертация Е.Н. Згуральской направлена на разработку подходов, позволяющих значительно уменьшить вычислительные затраты на определение границ интервалов разбиения, что позволяет сделать вывод об актуальности темы данного исследования.

В диссертации разработаны алгоритмы построения интервалов разбиения с их оптимизацией по двум используемым специфическим видам критериев, отражающих внутриклассовое сходство объектов, отнесенных к одному классу, и межклассовое различие объектов, отнесенных к разным классам. Предложенная предобработка исходных данных позволяет существенно снизить вычислительные затраты, что дает возможность обрабатывать большие массивы данных.

Достоверность сделанных выводов и рекомендаций подтверждается результатами вычислительных экспериментов на реальных базах данных по сердечно-сосудистым заболеваниям, параметрам расходомеров и признакам, по которым производилась сегментация изображений. Практическая значимость подтверждена актом внедрения результатов в одной из больниц Ульяновска.

Результаты диссертации достаточно полно отражены в публикациях автора и апробированы на научных конференциях.

Автореферат написан ясным языком и даёт достаточно полное представление о проведенном исследовании.

По автореферату имеется замечание. На стр. 17 автореферата написано: «Признаки, значение устойчивости которых лежат в  $[0,9,1]$  при числе интервалов не больше 4,

предложено использовать для формирования if...then правил». Но нет объяснения этой рекомендации. Почему именно от 0.9? Может быть, можно считать значение этого критерия чем-то в роде функции принадлежности?

Данное замечание не влияет на общую положительную оценку исследования. Судя по автореферату, считаю, что работа соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор - Екатерина Николаевна Згуральская - заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информационные технологии и промышленность)

Кандидат технических наук,  
доцент кафедры общей физики



Семенов Владимир Ильич

Специальность по диссертации 05.13.18 – "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"

Место работы: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

428015, г. Чебоксары, Московский пр-т, д. 15  
Тел.: +7 (8352) 58-30-36  
Адрес электронной почты: office@chuvsu.ru

Подпись руки	<i>Семенов В.И.</i>
заверяю	
Начальник отдела делопроизводства	
ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»	
	И.А. Гордеева
02 12	20 21 г.



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информационные технологии и промышленность)

Згуральской Екатерины Николаевны на тему:

«Повышение эффективности поиска скрытых закономерностей в базах данных применением интервальных методов на примерах в промышленности и других областях»

Методы обнаружения закономерностей в данных широко применяются в различных областях науки и техники. Процесс получения из «сырых» первичных данных новой, потенциально полезной информации о взаимосвязях между объектами и явлениями в конкретной предметной области является на сегодняшний день актуальной научной задачей.

В диссертации Е. Н. Згуральской для поиска закономерностей используются интервальные методы. Теоретическое обоснование использования интервальных методов базируется на использовании гипотезы о компактности классов в многомерном признаковом пространстве и на числовой оси. Разработанные алгоритмы используются для решения задач отбора информативных наборов признаков с использованием различных эвристик, решений задач о селекции обучающей выборки, формировании *If... then* правил для баз знаний.

Разработанные в диссертации алгоритмы поиска логических закономерностей имеет широкую сферу практических приложений. Особую ценность они представляют для предметных областей, в которых анализируемые данные характеризуются высокой размерностью, разнотипностью описаний объектов, сложными структурными связями, а также наличием пропусков.

Как видно из автореферата и перечня основных работ по теме диссертации, опубликованных в изданиях из перечня ВАК, а также базы цитирования SCOPUS, автор успешно справилась с поставленными задачами. К наиболее значимым результатам, представленным в работе можно отнести следующие:

- разработан численный алгоритм для разбиения значений признаков в описании объектов классов на непересекающиеся интервалы с применением предобработки данных, что способствует уменьшению вычислительных ресурсов;

- разработан рекурсивный алгоритм позволяющий вычислять границы интервалов и их число при частичном отсутствии измеренных значений признаков в описании части объектов классов;

- синтез латентных признаков по операциям умножения и деления значений исходных признаков позволяющий увеличить внутриклассовое сходство и межклассовое различие в процессе принятия решений;

- доказано, что поиск оптимальной эвристики для отбора информативных

наборов разнотипных признаков целесообразно проводить на основе результатов минимального покрытия обучающей выборки объектами-эталоны.

Практическая и научная ценность работы Е. Н. Згуральской подтверждается применением предложенных решений в гематологическом отделении Государственного учреждения здравоохранения «Ульяновская областная клиническая больница», что подтверждается соответствующим актом о внедрении.

Автореферат позволяет составить достаточно ясное представление о проведенном исследовании.

Недостатком работы можно считать то, что в диссертации рассматривается задача по диагностике устройства (расходомера), однако не понятно, как будут выявляться неисправности в режиме реального времени.

Однако стоит отметить, что данное замечание не меняет общей положительной оценки полученных результатов.

На основании вышеизложенного считаю, что, судя по автореферату, диссертация Е. Н. Згуральской является завершённой научно-квалифицированной работой, по уровню и объёму решенных задач соответствует всем требованиям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Е. Н. Згуральская заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информационные технологии и промышленность).

Рецензент

Главный конструктор направления  
«Радиоэлектронная аппаратура»,  
канд. техн. наук, АО «УКБП»

С.В. Черкашин

Подпись С.В. Черкашина заверяю:

Секретарь научно-технического  
совета, канд. техн. наук,  
АО «УКБП»

Д.Л. Федоров

Данные о рецензенте:

Черкашин Сергей Витальевич, Главный конструктор направления «Радиоэлектронная аппаратура», канд. техн. наук, АО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения», 432071, г. Ульяновск, ул. Крымова д.10А. E-mail: [svc@ukbp.ru](mailto:svc@ukbp.ru), тел. 8422- 58-05-55, доб. 54-31

30.11.2021