

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе УлГТУ

д.т.н. Наместников А.М.

« 24 »

2021г.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный технических университет»

Диссертация «Повышение эффективности поиска скрытых закономерностей в базах данных применением интервальных методов на примерах в промышленности и других областях» выполнена Згуральской Екатериной Николаевной в ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В период подготовки диссертации Згуральская Екатерина Николаевна с 2009 г. и по настоящее время работает в должности старшего преподавателя кафедры «Самолетостроение» Института авиационных технологий и управления ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»

В 2004 г. Згуральская Е.Н. окончила магистратуру в Национальном Университете Узбекистана по специальности «Прикладная математика и информационные технологии».

В 2015 году Згуральская Е.Н. окончила очную аспирантуру по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор кафедры «Прикладная математика и информатика» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» Крашенинников Виктор Ростиславович.

По итогам обсуждения принято следующие заключение:

Автор Згуральская Е.Н. выполнила исследование по поиску скрытых закономерностей в базах и хранилищах данных с применением интервальных методов. Показано, что применение полученных в диссертации результатов позволяет находить

закономерности интервальными методами в очень больших объемах данных (с возможными пропусками) при приемлемых вычислительных затратах.

Эффективность разработанных алгоритмов проиллюстрирована примерами обработки данных при обнаружении неисправностей ультразвуковых расходомеров жидкости, классификации изображений, медицинской диагностике сердечно-сосудистых заболеваний и анализе причин, повлиявших на продолжительность срока выживаемости у больных хроническим лимфолейкозом.

Автор Згуральская Е.Н. определила следующую цель исследования - повышение эффективности поиска скрытых закономерностей по базам и хранилищам данных и многообразиям структур отношений объектов как нового знания из предметных областей за счёт применения интервальных методов.

Цель декомпозирована на ряд задач, которые сформулированы следующим образом.

1. Разработать численный алгоритм разделения значений признаков в описании допустимых объектов классов на непересекающиеся интервалы с использованием предобработки данных при числе интервалов, равном числу классов. Оценить сложность алгоритмов при использовании и без использования предобработки данных.

2. Разработать способ оценивания устойчивости разбиения значений признаков в границах непересекающихся интервалов для выборки данных из двух классов при числе интервалов, больше либо равном двум. Значение устойчивости является обобщающим показателем доминирования представителей объектов классов по каждому интервалу.

3. Разработать способ отбора информативных наборов признаков по выборке данных в целом и для формирования собственного пространства объекта. Исследовать результаты отбора для принятия решений о наличии и виде неисправностей по данным калибровки ультразвуковых расходомеров жидкости.

4. Разработать рекомендации по выбору правил для распознавания объектов, формируемых с использованием интервальных методов. Исследовать эффективность такого выбора правил на примерах данных по сегментации изображений и данных по медицинской диагностике больных хроническим лимфолейкозом.

В диссертационной работе впервые получены следующие новые научные результаты:

1. Разработан численный алгоритм вычисления экстремума критерия качества разбиения значений признака на непересекающиеся интервалы с использованием предобработки данных. Показано, что оценка сложности алгоритма с использованием предобработки значительно ниже, чем у алгоритма без предобработки. Описан способ выбора границ интервалов при условии, что число различных значений признака равно числу классов.

2. Предложен способ отбора информативных наборов разнотипных признаков для описания объектов класса, новизна которого заключается в применении рекурсивного алгоритма для упорядочивания признаков по отношению информативности с использованием предобработки данных путём формирования матрицы близости по парам признаков.

3. Разработаны способы использования интервальных методов в рамках информационных моделей, основанных на знаниях.

а) синтезированы латентные признаки, эффективность принятия решений по которым с точки зрения истинности гипотезы о компактности выше, чем по исходным признакам, используемым для их синтеза;

б) способ отбора информативного набора разнотипных признаков для собственного пространства объекта и значение оценки его по этому набору;

в) способ выбора границ между классами как логических закономерностей в форме полуплоскостей;

г) способ формирования if...then правил, отбираемых по значениям устойчивости разбиения признака на непересекающиеся интервалы, для классификации объектов;

д) способ вычисления обобщённых оценок объектов по нелинейным преобразованиям признаков с использованием значений функции принадлежности к классам.

Полученные результаты соответствуют следующим пунктам паспорта специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (информационные технологии и промышленность)»:

п.5 - разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации (Результаты 1 и 2 Заключения);

п.13 - методы получения, анализа и обработки экспертной информации (Результат 3 Заключения).

**Практическая значимость.** Обнаружение скрытых закономерностей с помощью интервальных методов позволяет повысить обобщающую способность алгоритмов распознавания и обосновывать процесс принятия решений в технических и других системах.

Достоверность полученных результатов обосновывается корректным применением математического аппарата, подтверждается вычислительными экспериментами и результатами практического использования.

Основные положения, выносимые на защиту.

– Разработанный численный алгоритм для разбиения значений признаков в описании объектов классов на непересекающиеся интервалы с применением предобработки данных требует значительно меньших вычислительных ресурсов, чем алгоритм без предобработки.

– Показано, что поиск оптимальной эвристики для отбора информативных наборов разнотипных признаков целесообразно проводить на основе результатов минимального покрытия обучающей выборки объектами-эталоном. Для оптимальной эвристики среднее число объектов выборки, описываемое информативным набором и притягиваемое одним эталоном минимального покрытия, имеет максимальное значение и лучшую обобщающую способность при распознавании по алгоритму «ближайший сосед».

– Разработанный рекурсивный алгоритм позволяет 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 позволяет увеличить внутриклассовое сходство и межклассовое различие в процессе принятия решений.

**Апробация.** Основные положения диссертации докладывались на конференциях: V Международная конференция и молодежная школа «Информационные технологии и нанотехнологии» (г. Самара, 2019 г.), VI Международная конференция и молодежная школа «Информационные технологии и нанотехнологии» (г. Самара, 2020 г.), XI Всероссийская научно-практическая конференция «Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем» (г. Ульяновск, 2019 г.), I Всероссийская научно-техническая конференция «Теоретические и практические аспекты развития отечественного авиастроения» (г. Ульяновск, 2012 г.), V Всероссийская научно-техническая конференция «Теоретические и практические аспекты развития отечественного авиастроения» (г. Ульяновск, 2018 г.), Международная конференция «Инфокоммуникационные и вычислительные технологии в науке, технике и образовании» (г. Ташкент, 2004 г.)

**Публикации.** По теме диссертационной работы опубликовано 16 печатных работ, из них 4 в изданиях из перечня ВАК, 2 Scopus, получен 1 патент на изобретение.

**Внедрение результатов.** Результаты диссертационной работы внедрены в гематологическом отделении Государственного учреждения здравоохранения «Ульяновская областная клиническая больница».

**Сведения о личном вкладе автора.** Постановка задач исследования осуществлялась совместно с научным руководителем. Все основные теоретические и практические

исследования проведены автором диссертационной работы самостоятельно. Подготовка к публикации некоторых результатов проводилась совместно с соавторами, вклад соискателя был определяющим.

**Структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложения. Работа изложена на 118 страницах, включающих 12 рисунков и 35 таблиц. Список использованной литературы включает в себя 101 наименование.

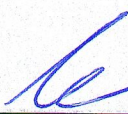
Исходя из вышеизложенного, следует считать, что работа Згуральской Екатерины Николаевны выполнена на важную научно-техническую тему, является актуальной, представляет собой законченное научное исследование, решает поставленные задачи в полном объеме.

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

Заключение принято на заседании Научно-технического совета факультета информационных систем и технологий (ФИСТ).

Присутствовало на заседании 15 чел.

Результаты голосования: «за» 15 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол №4 от 17 март 2021 г.



Председатель Научно-технического совета факультета  
информационных систем и технологий УлГТУ  
Киселев С.К., д.т.н., доцент, заведующий кафедрой  
«Измерительно-вычислительные комплексы»