



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

Федерального государственного бюджетного

зательного учреждения высшего образования

д.т.н., проф.

Воротилин Михаил Сергеевич

«23» ноября 2023 года

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Тульский государственный университет»
на диссертационную работу Маслякова Глеба Олеговича
на тему «Корректная классификация над произведением частичных порядков»,
представленную на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук по специальности
1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика.

Актуальность темы диссертации

Задача восстановления по экспериментальным данным сложных зависимостей между описаниями исследуемых объектов часто возникает в практических приложениях интеллектуального анализа данных. Логический подход к задаче классификации по прецедентам, основным достоинством которого является возможность получения результата при отсутствии дополнительных предположений вероятностного характера и при небольшом числе прецедентов, является одним из важных направлений теории и практики машинного обучения. При этом современные прикладные задачи классификации не всегда могут быть описаны в рамках классической постановки логической классификации, когда для сравнения целочисленных признаковых описаний исследуемых объектов используются простые отношения «равно» и «не равно». Это обуславливает необходимость построения процедур классификации, учитывающих более сложные отношения на множествах допустимых значений признаков, выраженных в виде частичных порядков. В связи с этим предложенная тема диссертационного исследования является актуальной.

В диссертационной работе Маслякова Глеба Олеговича рассмотрены вопросы анализа целочисленных данных, возникающие при синтезе логических классификаторов в случае, когда информация представлена в виде декартова произведения конечных частично упорядоченных множеств (произведения частичных порядков).

Структура и содержание диссертации

Работа состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы. Во введении формулируются основные цели и задачи, приводятся основные результаты и структура диссертационной работы.

Первая глава содержит оригинальное описание единой схемы синтеза алгоритмов логической классификации, включающей три основных направления: процедуры корректного голосования (Correct Voting Procedures, CVP), логический анализ данных (Logical Analysis of Data, LAD) и анализ формальных понятий (Formal Concept Analysis, FCA). Описание схемы выполнено в терминологии направления CVP.

Во второй главе на основе обобщения классических понятий направления CVP дана схема классификации в случае задания конечных частичных порядков на множествах значений признаков и в рамках данной схемы описаны основные модели классификаторов направления CVP. Выполнено построение практических моделей логической классификации над произведением частичных порядков, основанных на стохастической композиции над обобщёнными логическими классификаторами, проведено их экспериментальное исследование.

В третьей главе описаны разработанные эффективные методы задания частичных порядков на множествах значений признаков, обеспечивающих высокое качество классификации. Приведены результаты экспериментального исследования предложенных процедур.

В четвёртой главе задача дуализации над произведением частичных порядков поставлена в матричном виде. Приведены асимптотические оценки для типичных значений количественных характеристик множества решений задачи дуализации над произведением цепей. Построен асимптотически оптимальный алгоритм дуализации над произведением цепей RUNC-M+ и алгоритм дуализации над произведением цепей и антицепей RUNC-M++.

В заключении приведены положения диссертации, выносимые на защиту. Сделаны обобщающие работу выводы и заданы направления дальнейших исследований. Список литературы включает 93 публикации.

Основные результаты и их новизна

В диссертационной работе Маслякова Г.О. получены следующие новые результаты.

1. Разработана единая схема синтеза логических процедур классификации по прецедентам для таких направлений как процедуры корректного голосования (CVP), логический анализ данных (LAD) и анализ формальных понятий (FCA).

2. Впервые построены корректные классификаторы над декартовым произведением конечных частичных порядков.

3. Поставлена сложная задача выбора частичных порядков на множествах значений признаков, обеспечивающих корректность классификации, и намечены пути её решения. Разработана процедура линейного упорядочения множеств допустимых значений признаков, эффективная по времени вычислений и позволяющая повысить качество классификации, но не гарантирующая корректность классификации.

4. Данна матричная формулировка задачи дуализации над произведением частичных порядков. Получена асимптотика типичного числа решений задачи дуализации над произведением цепей, и для этой задачи разработан асимптотически оптимальный алгоритм RUNC-M+. Ранее аналогичные результаты были известны исключительно для дуализации над произведением антицепей.

5. Построены стохастические композиции логических классификаторов над произведением частичных порядков.

6. Проведено экспериментальное исследование предлагаемых в рамках данной работы процедур.

Достоверность результатов

Теоретические результаты диссертационной работы Г.О. Маслякова сформулированы в виде доказанных диссидентом утверждений и теорем. Проведена экспериментальная проверка методов на реальных и синтетических данных. Достоверность полученных результатов подтверждается применением математического аппарата, а также согласованностью данных экспериментальных исследований.

Основные положения, сформулированные в работе Г.О. Маслякова, получили аprobацию на российских и международных конференциях. Полученные результаты изложены в четырёх работах, опубликованных в изданиях, рецензируемых ВАК, а также в двух и четырёх работах, опубликованных в изданиях, индексируемых в Web Of Science Core Collection и Scopus, соответственно.

Значимость результатов

Диссертационная работа содержит значимые теоретические результаты. Показано, что в рамках единой схемы могут быть синтезированы известные алгоритмы классификации из разных научных направлений, и для направления СВР построены корректные логические классификаторы над произведением частичных порядков. Для труднорешаемых перечислительных дискретных задач, возникающих на этапе обучения построенных классификаторов, развит асимптотически оптимальный подход. Впервые поставлена и теоретически исследована задача выбора частичных порядков, гарантирующих корректность классификации, на множествах значений признаков.

Практическая ценность подтверждается экспериментальными результатами. На реальных данных наблюдается превосходство предложенных методов над классическими алгоритмами логической классификации.

Замечания

1. Не приведены оценки качества работы логических классификаторов различных направлений.
2. Отсутствуют рекомендации по применимости обобщённых классификаторов СВР к решению прикладных задач различного вида.
3. При решении задачи выбора частичных порядков, гарантирующих корректность классификации, рассмотрен только генетический подход к поиску минимальных покрытий булевой матрицы.
4. Недостаточно полно описаны используемые в экспериментальной части наборы реальных данных.
5. В экспериментальной части работы не приведены исследования времени работы алгоритмов логической классификации, предложенных в работе.

Отмеченные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Заключительная оценка

Диссертация Маслякова Глеба Олеговича «Корректная классификация над произведением частичных порядков» является научно-квалификационной работой, выполненной под руководством д.ф.-м.н., доцента Дюковой Елены Всеволодовны. Представленные в работе результаты и выводы обоснованы корректно. Результаты работы своевременно и полно опубликованы в 15 печатных трудах, 4 из которых – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 6 в изданиях, индексируемых в базах научного цитирования Web Of Science или Scopus. Результаты докладывались автором на российских и международных конференциях. Результаты диссертационной работы включены в отчёты по двум проектам Российского фонда фундаментальных исследований. Автореферат верно и полно отражает содержание диссертационной работы.

Диссертация соответствует всем критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика, а ее автор — Масляков Глеб Олегович — заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по указанной специальности.

Диссертация обсуждена и одобрена на расширенном научном семинаре лаборатории Когнитивных технологий и симуляционных систем (КТиСС) Тульского государственного университета, протокол №1 от 21 ноября 2023 г. Председатель семинара – к.т.н., доцент, зав. лаб. КТиСС Е.А. Семенищев, секретарь семинара – к.т.н., в.н.с. лаборатории КТиСС А.В. Копылов.

Присутствовало на заседании 9 чел. Результат открытого голосования : за – 9 чел., против – нет, воздержались – нет.

Кандидат технических наук,
Зав.- лаб. КТиСС ТулГУ
Семенищев Евгений Александрович



Доктор физико-математических наук,
профессор кафедры информационной безопасности,
Двоенко Сергей Данилович



Доктор технических наук,
профессор кафедры информационной безопасности,
Богатырев Михаил Юрьевич



Кандидат физико-математических наук,
в.н.с. лаб. КТиСС,
Середин Олег Сергеевич



Кандидат технических наук,
в.н.с. лаб. КТиСС,
Копылов Андрей Валериевич



Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет», лаборатория Когнитивных технологий и симуляционных систем.

Почтовый адрес: г. Тула, ул. Ф. Энгельса, д. 157, ауд. 123

Телефон: +7 (4872) 25-24-90

Адрес электронной почты: info@tsu.tula.ru

Web-сайт организации: <https://tulsu.ru/molodezhnye-nauchnye-laboratori/laboratoriya-kognitivnyh-tehnologij-i-simulyacionnyh-sistem>