

ОТЗЫВ

официального оппонента Крутикова Владимира Николаевича
на диссертацию Рожнова Ивана Павловича
«Алгоритмы поиска с чередующимися рандомизированными окрестностями
для задач автоматической группировки объектов», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации
(космические и информационные технологии)

Актуальность темы работы

Работа Рожнова Ивана Павловича посвящена новому подходу к разработке эффективных алгоритмов автоматической группировки, основанному на комбинированном применении известных для соответствующих задач алгоритмов локального поиска, жадных агрегативных эвристических процедур и алгоритмов поиска с чередующимися рандомизированными окрестностями, образуемыми применением одной из жадных агрегативных эвристических процедур к лучшему известному решению и второму решению, генерируемому случайным образом и являющемуся параметром окрестности.

Проведенные исследования актуальны, поскольку проведенный анализ существующих проблем при применении методов автоматической группировки объектов, к которым предъявляются высокие требования по точности и стабильности результата, выявил дефицит алгоритмов, способных выдавать за фиксированное время результаты, которые было бы трудно улучшить известными методами, и которые бы обеспечивали стабильность получаемых результатов при многократных запусках алгоритма, поэтому создание быстрых и достаточно точных алгоритмов решения задач автоматической группировки объектов, применимых к решению задач с большим объемом входных данных, к которым предъявляются высокие требования по точности и стабильности результата (улучшение достигаемого значения целевой функции за заданное время) является крайне важным.

В диссертационной работе Рожнова И.П. впервые предложены параллельные модификации алгоритмов метода жадных эвристик для архитектуры CUDA, позволяющие существенно расширить рамки применения метода жадных эвристик и охватить достаточно большие задачи – до сотен тысяч векторов многомерных данных. Прделанная соискателем работа имеет существенное значение для решения актуальной задачи повышения эффективности алгоритмов и систем автоматической группировки данных.

Структура работы

Во введении Рожнов И.П. приводит обоснование актуальности выбранной темы диссертации, приводит цель и поставленные задачи, а также формулирует пункты новизны и положения, выносимые на защиту.

В первой главе описываются и анализируются современные постановки задач автоматической группировки и методы их решения. Рассмотрена взаимосвязь задач автоматической группировки и теории размещения.

Выдвинуто предположение о возможности улучшения генетических алгоритмов метода жадных эвристик за счет комбинированного применения алгоритмов поиска с чередующимися рандомизированными окрестностями и жадных агломеративных эвристических процедур.

Во второй главе описана разработка новых алгоритмов автоматической группировки объектов в соответствии с оптимизационной моделью k -средних, основанные на совместном применении алгоритма k -средних, жадных агломеративных эвристических процедур и расширенного локального поиска с чередующимися рандомизированными окрестностями. Продемонстрировано, что новые алгоритмы позволяют получать более точный и стабильный результат (по достигаемому значению целевой функции) в сравнении с известными алгоритмами автоматической группировки за фиксированное время, позволяющее использовать алгоритмы в интерактивном режиме принятия решений для практических задач. Также предложены параллельные модификации алгоритмов метода жадных эвристик для архитектуры CUDA, которые показывают преимущество в достижении скорости по сравнению с вычислениями на центральном процессоре, и преимущество увеличивается для больших наборов данных и большого количества кластеров в десятки и сотни раз.

Третья глава посвящена разработке комбинированных алгоритмов метода жадных эвристик для задач автоматической группировки с повышенными требованиями к точности и стабильности результата с применением алгоритмов поиска с чередующимися рандомизированными окрестностями применительно к более широкому кругу задач: задаче k -медоид и максимизации функции правдоподобия математического ожидания.

Четвертая глава посвящена описанию задачи выделения однородных партий для формирования электронной компонентной базы космического применения (как примеру актуальной задачи автоматической группировки с повышенными требованиями к точности и стабильности результата) и разработке процедуры составления оптимальных ансамблей алгоритмов автоматической группировки с комбинированным применением генетического алгоритма метода жадных эвристик и согласованной матрицы бинарных разбиений, позволяющей повысить точность разделения на однородные партии продукции для практических задач автоматической группировки промышленной продукции с применением изложенного в главах 2 и 3 подхода к разработке алгоритмов автоматической группировки.

В заключении подведены итоги выполненного диссертационного исследования, сформулированы основные выводы и результаты работы.

Степень достоверности и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

В диссертации подробно проанализирована отечественная и зарубежная литература по задачам кластеризации и генетическим алгоритмам. Представленные в работе положения и выводы достаточно обоснованы и аргументированы. Для подтверждения заявленных преимуществ новых

алгоритмов перед известными методами проведено достаточное количество экспериментов. Результаты работы апробированы на конференциях и опубликованы в 18 работах (7 работ в ведущих рецензируемых журналах, рекомендуемых в действующем перечне ВАК, 5 – в международных изданиях, индексируемых в системах цитирования Web of Science и Scopus). Разработанные алгоритмы внедрены в опытную эксплуатацию на промышленных предприятиях.

Новизна научных результатов и выводов

Рожновым Иваном Павловичем проведен значительный объем научных изысканий, подготовлены публикации, апробированы и внедрены результаты исследований. Проведен анализ существующих проблем при применении методов автоматической группировки объектов, к которым предъявляются высокие требования по точности и стабильности результата; разработаны новые алгоритмы автоматической группировки объектов в соответствии с оптимизационными моделями k-средних, k-медоид и классификационного ЕМ-алгоритма, основанные на совместном применении алгоритма k-средних, жадных агломеративных эвристических процедур и расширенного локального поиска с чередующимися рандомизированными окрестностями; предложены параллельные модификации алгоритмов метода жадных эвристик для архитектуры CUDA; разработана процедура составления оптимальных ансамблей алгоритмов автоматической группировки.

Результаты получены лично автором и полностью опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Значимость полученных результатов для науки и практики

Научная значимость работы состоит в использовании новых подходов к повышению эффективности генетических алгоритмов метода жадных эвристик, а также расширении арсенала методов решения задач кластеризации в соответствии с оптимизационными моделями k-средних, k-медоид и классификационного ЕМ-алгоритма.

Ценность результатов диссертационной работы Рожнова И.П. состоит в новом подходе решения задач автоматической группировки с повышенными требованиями к точности и стабильности результата и обусловлена широким диапазоном сфер их применения в задачах кластерного анализа, в том числе непосредственно в практических задачах на производстве, где требуется обеспечение высокой точности разделения производственных партий промышленной продукции на однородные партии по результатам тестовых испытаний.

Общая оценка работы

Диссертация с приложениями изложена на 176 страницах, состоит из введения, четырех глав и заключения и включает 255 библиографических источников. Диссертация обладает внутренним единством, стиль изложения материала ясный. Содержание диссертации и полученные результаты

соответствуют п.4 паспорта специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации.

Выявленные недостатки и замечания

1. В параграфе 2.5 вначале была размещена таблица 2.14, а упоминание о ней в абзаце, следующем после нее (нарушение правил оформления).

2. В тексте очень много расчетов и таблиц, но при исследованиях с СЕМ-алгоритмом (Classification EM) приведена только одна таблица, хотя в ней и содержатся три набора данных. При этом эффективность нового алгоритма разделения смеси распределений исследована только на задачах автоматической группировки электрорадиоизделий. Было бы интересно знать, сохраняются ли преимущества нового алгоритма на других задачах.

3. Возможно, для наглядности стоило графики сходимости алгоритмов не скруглять, а оставить ступенчатыми, в соответствии с тем, как предложенные алгоритмы глобальной оптимизации улучшают достигнутое значение целевой функции. У таких алгоритмов всегда есть периоды работы без улучшения значения целевой функции (горизонтальная линия на графике), сменяющиеся резким (ступенчатым) изменением.

4. В главе 4 формулы 3.1 и 3.2 должны быть соответственно 4.1 и 4.2.

5. Идея последней главы – составление эффективных ансамблей алгоритмов автоматической группировки, основанных на различных оптимизационных моделях (рис.4.2), причем сами алгоритмы должны быть наиболее эффективными. Но в описании результатов вычислительных экспериментов с ансамблями алгоритмов встречаются алгоритмы и модели, не упоминавшиеся в предыдущих главах. Не ясно, являются ли эти алгоритмы лучшими в рамках модели.

Заключение о соответствии диссертации требованиям и критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Вышеуказанные замечания не снижают общей положительной оценки работы. Диссертация Рожнова И.П. является завершенным научно-исследовательским трудом на актуальную тему, выполненным самостоятельно и на высоком научном уровне. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения являются обоснованными.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации, содержит описание основных этапов исследования, полученные результаты и выводы. Оформление автореферата и диссертации соответствует требованиям ВАК РФ.

Представленная диссертационная работа отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Рожнов Иван Павлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации (космические и информационные технологии).

Официальный оппонент,
профессор кафедры прикладной математики
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,
доктор технических наук, доцент



Крутиков Владимир Николаевич

26.08.2019

Адрес организации: 650000, г. Кемерово, пр-т Советский, 73
Тел.: 8(905)077-53-48, e-mail:krutikovvn@rambler.ru

Подпись Крутикова Владимира Николаевича заверяю

зав. канцелярией

Андрей В. Крутиков

