

Утверждаю
Первый проректор
ФГБОУ ВО
«Иркутский национальный
исследовательский технический университет»
профессор, д-р техн. наук
Б. Б. Пономарев



«1» ноября 2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет» на диссертацию Сарина Константина Сергеевича на тему «ГИБРИДНЫЕ АЛГОРИТМЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ НА ОСНОВЕ КОМПАКТНЫХ И ТОЧНЫХ НЕЧЕТКИХ СИСТЕМ ТИПА ТАКАГИ-СУГЕНО» по специальности 05.13.17 — Теоретические основы информатики на соискание ученой степени кандидата технических наук

Актуальность работы

В различных отраслях науки, в технике, экономике, социологии, медицине часто возникает задача построения модели по результатам наблюдений или задача аппроксимации. В современной теории аппроксимации важную роль играют методы учета лингвистической информации при построении моделей нелинейных зависимостей. Один из таких методов основан на теории нечетких множеств и нечеткой логики и получил название «нечеткая аппроксимация». Нечеткая система, построенная по результатам наблюдений, должна удовлетворять помимо точности воспроизведения наблюдаемых данных еще и требованию наличия возможности интерпретировать поведение исследуемой системы. Проблема построения единой теории нечеткой аппроксимации, несмотря на доказательство возможности применения нечетких систем в качестве универсальных аппроксиматоров, еще далека от решения. Таким образом, поставленная соискателем задача исследования и разработки алгоритмов аппроксимации на основе нечетких систем типа Такаги-Сугено, является актуальной.

Решение проблемы нечеткой аппроксимации автор диссертационной работы видит в разработке новых методов генерации структур нечетких систем, а также в совместном применении оптимизационных методов: традиционных классических — градиентный метод и рекуррентный метод наименьших квадратов, и метаэвристических — алгоритм «кукушкин поиск».

Исследование и разработка технологии построения нечетких систем были поддержаны грантом РФФИ № 16-07-00034а.

Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

1. Разработанный алгоритм кусочно-линейной инициализации, в отличие от известного алгоритма кластеризации FCRM, использующего нечеткую c -регрессию, обладает большей точностью при сопоставимом количестве нечетких правил. В зависимости от степени зашумленности исходных данных даются рекомендации по применению одной из двух модификаций алгоритма кусочно-линейной инициализации.

2. Учет области входного пространства, где наиболее явно выражена нелинейность выходной переменной по отношению к входным данным, и последующая декомпозиция найденной области отличает разработанный алгоритм динамического разбиения входного пространства от алгоритма инициализации нечетких систем на основе равномерного разбиения входного пространства при сопоставимом количестве правил.

3. Предложенная в работе композиция метаэвристического алгоритма «кукушкин поиск» и алгоритма градиентного спуска и рекуррентного алгоритма наименьших квадратов, позволяет повысить точность аппроксимации нечетких систем типа Такаги-Сугено по сравнению с использованием указанных алгоритмов по отдельности.

4. Новизна предложенной методики построения компактных и точных нечетких систем типа Такаги-Сугено заключается в использовании трех информационных статистических критериев для выбора оптимальной системы и применением разработанных в диссертационной работе алгоритмов построения.

Значимость полученных автором результатов для развития соответствующей отрасли науки

Теоретическая значимость работы заключается в развитии технологии интеллектуального анализа данных и методов машинного обучения. Предложенный алгоритм кусочно-линейной инициализации может быть применен для решения задач кластеризации, а гибридный алгоритм – для решения задач оптимизации с непрерывно меняющимися параметрами. Результаты исследований применены при выполнении проектов РФФИ № 16-07-00034а.

Практическая значимость работы заключается в использовании полученных программных реализаций разработанных алгоритмов для построения моделей, которые позволяют пользователям не только аппроксимировать данные, но и обнаруживать области с линейными зависимостями выхода от входа.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Разработанный программный комплекс может быть использован в ООО «Электронные источники» и Институте сильноточной электроники СО РАН для решения задач прогнозирования плотности тока в пучке элект-

тронов форвакуумного плазменного источника и прогнозирования вероятности зажигания разряда в форвакуумном плазменном источнике.

Теоретические результаты работы могут найти применение в учебном процессе по профильным дисциплинам высших учебных заведений Российской Федерации, в частности, на кафедре комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, кафедре автоматизированных систем Национального исследовательского Иркутского государственного технического университета и других вузов.

Рекомендации по продолжению и развитию исследований, выполненных в диссертации

Исследования в данном направлении могут выполняться в Институте проблем управления РАН, Вычислительном центре РАН, Институте математики СО РАН, Московском государственном техническом университете им. Н.Э. Баумана, Новосибирском государственном университете, Национальном исследовательском Томском политехническом университете, Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники и других академических институтах и высших учебных заведениях.

Замечания по диссертации

1. На стр. 31 диссертации и стр. 9 автореферата приведены две формулы вывода в нечеткой системе типа Такаги-Сугено, использующие разные t -нормальные функции, реализующие операцию конъюнкции в нечетком правиле. Однако сравнительного анализа приведенных двух способов вывода ни в диссертации, ни в автореферате не приведено.

2. В тексте диссертации не описан метод планирования проведенных экспериментов, отсутствует сравнение с результатами других методов, например, с регрессионными моделями, нейронными сетями и т.д.

3. Несмотря на то, что в работе приводится достаточное количество экспериментов по исследованию разработанных алгоритмов, не затрагивается такая важная проблема, как влияние на качество нечеткого вывода объема обучающей выборки.

4. В оригинальном алгоритме кусочно-линейной инициализации точка зарождения первого кластера находится как самая удаленная от начала координат. Такой выбор должен быть обоснован, возможны и другие варианты выбора: ближайшая к началу координат, равноудаленная от ближайшей и самой дальней и т.д.

5. Констатируемая автором на стр. 32 раздела «Выводы» простота вывода в системах типа Такаги-Сугено по сравнению с системами типа Мамдани никак не следует из проведенного обзора.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения. Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Диссертация Сарина Константина Сергеевича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи аппроксимации экспериментальных данных, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, а именно машинного обучения и обнаружения новых знаний, что соответствует требованиям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.


Результаты диссертационной работы Сарина Константина Сергеевича были обсуждены на научном семинаре кафедры автоматизированных систем Национального исследовательского Иркутского государственного технического университета __31 октября 2016__, протокол №_3__
(дата)

Председатель семинара


(подпись)

С.В. Бахвалов
(инициалы, фамилия)

Секретарь семинара


(подпись)

А.А. Засядко
(инициалы, фамилия)



664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова 83,
тел/факс 8 (3952) 405-100, 405-009,
e-mail: info@istu.edu