

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Мазалова Владимира Викторовича на диссертацию Ци Дунфана на тему «Инвестиционная привлекательность экологическая безопасность в Китае и Юго-Восточной Азии: эмпирические модели и анализ данных» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность темы исследования

Настоящая диссертация с использованием статистических методов и методов машинного обучения систематически анализирует экономические и экологические проблемы регионов, выявляя их решающее влияние на развитие территорий. Исследование в области экономики, особенно анализ инвестиционной привлекательности, предоставляет научную основу для политиков и помогает предприятиям принимать более обоснованные инвестиционные решения. В то же время исследование в области экологии, осуществляемое через глубокий анализ и прогнозирование качества воздуха, предоставляет важные данные для мониторинга и регулирования окружающей среды. Эти результаты имеют значительное значение для повышения уровня регионального экономического развития и точности экологических мер.

В частности, настоящая диссертация с помощью методов множественной линейной регрессии, пошагового регрессионного анализа, кластерного анализа и моделей нейронных сетей всесторонне раскрывает основные факторы, влияющие на инвестиционную привлекательность и качество воздуха. Более того, предложены оптимальные модели, учитывающие особенности различных регионов и данных. Это не только обогащает содержание академических исследований, но и предоставляет мощные инструменты и методы для практического применения.

Таким образом, данное исследование обладает значительной новизной и реальной значимостью как в теоретическом, так и в практическом плане. Оно способствует интеграции экономической науки и экологической науки, а также предлагает новые подходы и методы для достижения устойчивого развития регионов. Поэтому содержание исследования имеет высокую актуальность и насущность в современном обществе.

Основное содержание работы

Диссертация состоит из пяти глав, каждая из которых посвящена изучению различных аспектов экономических и экологических проблем региона с использованием современных аналитических методов.

Первая глава фокусируется на анализе экономических факторов с помощью многофакторного линейного регрессионного анализа. На основе данных за несколько лет было создано множество моделей, что позволило выявить ключевые факторы, влияющие на привлечение инвестиций, такие как доход на душу населения.

Во второй главе используется кластерный анализ для сегментации данных на группы с различными уровнями экономического развития. Для каждой группы были построены отдельные модели, что позволило идентифицировать специфические значимые факторы,

например, стоимость основных средств в экономически развитых районах и доход на душу населения в менее развитых.

Третья глава посвящена исследованию качества воздуха с помощью многофакторного линейного регрессионного анализа. Анализ был проведен по годам, что позволило выделить основной фактор, влияющий на качество воздуха, такой как концентрация SO₂.

В четвертой главе применяется ряд нейронных сетей для прогнозирования качества воздуха. Были использованы модели ANN, RNN, LSTM, GRU, Bi-RNN, Bi-LSTM и Bi-GRU. Результаты показали, что Bi-RNN имеет наивысшую точность и хорошую временную эффективность.

Пятая глава рассматривает использование ансамблевых моделей, таких как LightGBM, для временного прогнозирования качества воздуха. LightGBM показал наилучшую точность и скорость предсказаний среди всех рассматриваемых моделей. Дополнительно применялся метод SHAP для улучшения интерпретируемости моделей, что позволило выявить наиболее влияющие факторы, такие как PM₁₀, CO, DEWP и TEMP.

Научная новизна

В данной диссертации при изучении экономических и экологических проблем регионов использованы методы статистики и машинного обучения, что позволило систематически исследовать решающее влияние этих двух факторов на развитие территорий. Такой многоплановый и многометодный подход не только углубляет и расширяет существующие исследования, но и демонстрирует следующие аспекты научной новизны:

Междисциплинарная интеграция: Диссертация сочетает методы экономики и экологии, проводя глубокий анализ взаимосвязей между этими областями с помощью статистических и машинных методов. Этот междисциплинарный подход предлагает новые перспективы и методы для решения сложных реальных проблем, способствуя интеграции разных научных дисциплин.

Комплексный методологический подход: В исследовании экономических вопросов применены множественная линейная регрессия и пошаговый регрессионный анализ для создания различных моделей по годам, выявления ключевых факторов инвестиционной привлекательности, а также кластерный анализ для разделения данных на группы с последующим моделированием по каждой группе. В экологическом разделе выполнено сравнение семи моделей нейронных сетей (ANN, RNN, LSTM, GRU, Bi-RNN, Bi-LSTM, Bi-GRU) для прогнозирования временных рядов качества воздуха, а также использование ансамблевых моделей и значений Shapley для повышения интерпретируемости. Эти методы позволяют адаптировать модели к различным условиям и повышают точность и прозрачность анализа, предоставляя мощные инструменты для мониторинга и управления как экономическими, так и экологическими процессами.

Таким образом, данное исследование обладает значительной теоретической и методологической новизной, способствуя углубленному изучению экономики и экологии и предоставляя мощные инструменты и методы для практического применения, что имеет важное значение для устойчивого развития регионов.

Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая значимость:

Междисциплинарная интеграция: Диссертация объединяет экономику и экологию, раскрывая сложные взаимосвязи между этими двумя областями с различных сторон, предоставляя новые перспективы и аналитические рамки для существующих академических исследований. Такой междисциплинарный подход способствует развитию более комплексных и системных теорий регионального развития.

Инновации в моделировании: В экономических исследованиях использованы множественная линейная регрессия, пошаговый регрессионный анализ и кластерный анализ для выявления и подтверждения ключевых факторов, влияющих на инвестиционную привлекательность; в экологических исследованиях применены семь моделей нейронных сетей и ансамблевых моделей для прогнозирования и анализа качества воздуха. Такое сравнение множества моделей не только обогащает методологическую базу соответствующих областей, но и предоставляет основу для последующих исследований.

Практическая значимость:

Основа для разработки политики: Результаты диссертации показывают, что ключевые факторы, влияющие на инвестиционную привлекательность и качество воздуха, различаются в зависимости от региона. Например, для экономически развитых регионов значимым фактором является стоимость основных средств, тогда как для экономически отсталых регионов — доход на душу населения. Это открытие предоставляет научную основу для разработки целенаправленных экономических и экологических политик правительством и лицами, принимающими решения.

Инвестиционные решения предприятий: Детальный анализ ключевых факторов, влияющих на инвестиционную привлекательность, позволяет предприятиям точнее планировать инвестиции и оценивать риски, повышая эффективность и вероятность успеха инвестиций.

Мониторинг и управление окружающей средой: Прогнозирование временных рядов качества воздуха, особенно превосходство моделей Bi-RNN и LightGBM, предоставляет эффективные технические средства для мониторинга окружающей среды. Применение значений Shapley для объяснения моделей повышает прозрачность анализа данных и помогает лучше понять и решить проблему загрязнения.

Принятие решений на основе данных: Глубокое исследование ключевых факторов, таких как взаимодействие PM10 и CO, предоставляет более детализированную информацию для управления окружающей средой, что позволяет разрабатывать более целенаправленные и эффективные стратегии защиты окружающей среды.

Степень достоверности

Основные результаты данного исследования опубликованы в 6 статьях, из которых 5 статей были опубликованы в академических журналах и 1 статья — на международной конференции. Все публикации индексируются в базе данных Scopus. Журналы включают «Geography, Environment, Sustainability» и «Vestnik of St Petersburg University. Applied Mathematics. Computer Science. Control Processes». Международная конференция — «Intelligent Systems Conference. Cham: Springer Nature Switzerland». Содержание диссертации соответствует специальности 1.2.2 — Математическое моделирование, численные методы и программные комплексы.

Теоретическая часть и экспериментальная часть данной работы прошли строгую проверку и рецензирование, что гарантирует достоверность и надежность полученных результатов.

Публикация результатов исследования в авторитетных журналах и на международной конференции свидетельствует о широком признании и одобрении коллег-экспертов. Таким образом, как теоретическая, так и экспериментальная части диссертации являются достоверными и надежными, предоставляя прочную основу и мощную поддержку для дальнейших исследований в данной области.

Замечания к диссертационной работе

1. Критерии разделения регионов:

Во второй главе данные разбиты на четыре группы с помощью кластерного анализа и для каждой группы построены модели. Достаточно ли обоснованы критерии и основания для такого разделения регионов? Дополнительное обсуждение этого вопроса может усилить убедительность результатов.

2. Практические рекомендации:

Как могут выводы работы трансформироваться в конкретные политические рекомендации и практические меры для правительственных органов и инвесторов? Увеличение обсуждения этой части значительно повысит практическую значимость и ценность работы.


3. Сравнение моделей:

В четвертой и пятой главах, хотя и проведено сравнение различных моделей, возможно ли предоставить больше деталей о преимуществах и недостатках каждой модели, а также о сценариях их применимости? Это поможет последующим исследователям выбрать наиболее подходящую модель для их конкретных нужд.

Заключение

Диссертация Дунфана Ци на тему: «Инвестиционная привлекательность и экологическая безопасность в Китае и Юго-Восточной Азии: эмпирические модели и анализ данных» соответствует основным требованиям, установленным Приказ от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Дунфан Ци заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Пункт 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член Диссертационного совета,
Доктор физ-мат. наук, профессор,
Главный научный сотрудник Института прикладных
математических исследований
КарНЦ РАН


05.09.2024

В.В. Мазалов

