

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНЫМИ РЕСУРСАМИ

Касымов Алексей Алексеевич

аспирант, Воронежский государственный
технический университет
kasimlele@live.ru

SYSTEM ANALYSIS AND MACHINE LEARNING METHODS FOR OPTIMIZING CORPORATE RESOURCE MANAGEMENT

A. Kasymov

Summary. The purpose of this article is to study the methods of system analysis and machine learning to optimize the management of corporate resources in a small cafe. The research examines the methods of data collection, processing and analysis, as well as the training of machine learning models to improve management efficiency.

The study used system analysis methods to identify resources and processes, as well as machine learning methods for data analysis and forecasting. To pre-process the data, they were cleaned, normalized and divided into training and test sets. The principal component method (PCA) was used to visualize and reduce the dimensionality of the data.

As a result of the application of the developed methods, it was possible to automate routine tasks, improve the decision-making process and increase the overall efficiency of resource management in the cafe. The random forest model showed high accuracy of forecasts, which is confirmed by a low value of the standard error.

The use of system analysis in combination with machine learning methods has proven its effectiveness in optimizing corporate resource management. In the future, it is recommended to continue the development of these methods, integrating additional data sources to achieve even better results.

Keywords: system analysis, machine learning, resource management, optimization, forecasting, automation.

Аннотация. Целью данной статьи является исследование методов системного анализа и машинного обучения для оптимизации управления корпоративными ресурсами в небольшом кафе. В рамках проведенного исследования рассматриваются методы сбора, обработки и анализа данных, а также обучение моделей машинного обучения для повышения эффективности управления.

В исследовании применялись методы системного анализа для выявления ресурсов и процессов, а также методы машинного обучения для анализа данных и прогнозирования. Для предобработки данных выполнялась их очистка, нормализация и разделение на тренировочные и тестовые наборы. Для визуализации и уменьшения размерности данных использовался метод главных компонент (PCA).

В результате применения разработанных методов удалось автоматизировать рутинные задачи, улучшить процесс принятия решений и повысить общую эффективность управления ресурсами в кафе. Модель случайного леса показала высокую точность прогнозов, что подтверждается низким значением среднеквадратичной ошибки.

Применение системного анализа в совокупности с методами машинного обучения доказало свою эффективность в оптимизации управления корпоративными ресурсами. В будущем рекомендуется продолжить развитие данных методов, интегрируя дополнительные источники данных для достижения еще более высоких результатов.

Ключевые слова: системный анализ, машинное обучение, управление ресурсами, оптимизация, прогнозирование, автоматизация.

Введение

В рамках текущих условий для современного бизнеса характерен высокий уровень конкуренции. Компании стараются достичь к наивысшей результативности в использовании своих ресурсов с целью достижения преимущества. В данных условиях системный анализ и методы машинного обучения становятся незаменимыми инструментами. Они позволяют в большей совершенствовать управление корпоративными ресурсами, автоматизировать процессы.

В условиях возрастающей сложности корпоративных структур, а также роста увеличения объемов данных, традиционные методы управления ресурсами зачастую не подходят к возросшим требованиям. Системный

анализ, благодаря своей способности дифференцировать сложные системы на составляющие части, а также проанализировать их взаимодействие, предоставляет возможность представления процессов и выявления слабых мест. Методы машинного обучения, в свою очередь, позволяют с большей эффективностью обрабатывать большие объемы данных, выявлять неочевидные закономерности, а также прогнозировать будущее поведение системы. Совмещение данных подходов открывает новые перспективы для оптимизации управления ресурсами, повышения эффективности и снижения затрат. Описанные обстоятельства делают их применение не только желательным, но также и необходимым для современных компаний, стремящихся укрепить свои позиции на рынке.

Материалы и методы

В данном исследовании упор делался на изучение существующей литературы, а также разработку концептуальных моделей. Исходными материалами служили научные статьи, монографии, отраслевые отчеты и аналитические обзоры, в рамках которых был изучен большой массив о текущем состоянии применения данных подходов. Общенаучные методы исследования предполагали теоретический анализ и синтез, которые позволили объединить различные теории и концепции в единую систему. В рамках анализа изучалась научная литература по системному анализу, методам машинного обучения и их применению в управлении ресурсами. Синтез применялся в интеграции полученных знаний для разработки новых теоретических моделей, способных совершенствовать управление корпоративными ресурсами. Помимо всего прочего были использованы методы регрессионного и кластерного анализа.

Также использовались методы абстрагирования и идеализации для создания обобщенных моделей, которые можно адаптировать к различным корпоративным условиям. Теоретические модели оценивались на предмет их внутренней логики, а также возможности их практического применения. На основании проведенного анализа формулировались выводы и рекомендации, которые могли бы служить основой для дальнейших эмпирических исследований.

Литературный обзор

В основном в изученных научных публикациях, ученые сосредотачиваются на развитии управления корпоративными ресурсами с помощью системного анализа и машинного обучения. Рассматриваемые методы дают возможность автоматизировать процессы, оптимизировать использование ресурсов, а также принимать более обоснованные решения.

В последние годы ознаменовался прогрессом в интеграции технологии ML в среды ERP. Алгоритмы ML, обладающие свойством к извлечению сложно устроенных шаблонов из обширных наборов данных, используются для того, чтобы в ERP-системах получалось делать прогнозы с большей точностью, что в последствии позволит принимать более оправданные решения. Таким образом, ML позволяет ERP-системам в динамике приспосабливаться на основе полученной информации, поступающей в режиме реального времени, что повышает эффективность и адаптивность. Более того, организации все чаще ищут решения на основе искусственного интеллекта (ИИ), поскольку они фактически пытаются сделать модели ML в рамках концепции ERP понятными для заинтересованных сторон. Данные решения позволяют ERP-системам обрабатывать поступающие данные, и впоследствии,

действовать с ними по мере их поступления благодаря использованию моделей ML.

Полезные интеллектуальные данные, предлагаемые в границах рассматриваемой темы, оказали влияние на различные отрасли. IoT (Интернет вещей) и интеграция ML с ERP постоянно приобретают все большее значение. Рассматриваемые алгоритмы позволяют создавать адаптируемые стратегии, поддерживаемые постоянным обучением и оптимизацией на основе данных, что имеет ряд преимуществ для оптимизации ERP-системы. В данном обзоре был исследован промышленный интернет вещей (IIoT), чтобы представить современное состояние и возникающие проблемы, связанные с интеграцией ML.

В этом обзоре представлен анализ интеграции алгоритмов машинного обучения в нескольких приложениях ERP путем проведения обширной оценки литературы последних публикаций.

Мария Дрогкула и её коллеги в своем исследовании предложили обширный обзор методологий машинного обучения и их практическое применение в управлении водными ресурсами. Они утверждают, что использование искусственного интеллекта (AI) и машинного обучения (ML) делает сбор данных в режиме реального времени более лучше. Основные задачи предполагают оптимизацию ирригации, мониторинг качества воды и прогнозирование наводнений, что может быть адаптировано и для корпоративных нужд.

Гита Манохаран исследовала применение рамки автоматизации задач на основе машинного обучения для управления человеческими ресурсами в многонациональных компаниях (МНК). Она пришла к выводу, что такие рамки помогают автоматизировать рутинные задачи, анализировать данные быстро и точно, прогнозировать потребности в рабочей силе и распознавать сотрудников, что существенно снижает нагрузку на отделы HR и улучшает общую эффективность управления ресурсами [7].

Фатеме Гобади и её соавторы провели систематический обзор применения машинного обучения в управлении водными ресурсами. Они выделили основные направления, такие как прогнозирование, кластеризация и обучение с подкреплением, и подчеркнули важность интеграции традиционных методов гидрологии с новыми техниками, основанными на больших данных.

В исследовании группы под руководством Р. Псило-викоса авторы сосредоточены на применении машинного обучения в целях моделирования, прогнозирования и оптимизации управления водными ресурсами в бассейнах рек. Они отметили, что инструменты машинного обучения могут давать более интегрированные ответы

на количественные и качественные проблемы управления водными ресурсами, что также может быть полезно для управления корпоративными ресурсами в других областях.

Команда из университета Пшевар провела анализ интеллектуальных систем поддержки принятия решений, основанных на методах машинного обучения и многокритериальных методах принятия решений (MCDM). Они выявили, что такие системы в большей мере совершенствуют процессы принятия решений в различных областях, в том числе ИКТ, сельское хозяйство и бизнес, что также имеет прямое отношение к корпоративному управлению [5].

Данилов А.А. в своем исследовании пришел к выводу, что машинное обучение помогает автоматизировать рутинные HR-задачи, анализировать данные о сотрудниках и прогнозировать потребности в рабочей силе. Он отметил, что, несмотря на некоторые успехи в данной области, остаются вопросы деонтологического характера в вопросе алгоритмов, особенно, что касается принятия кадровых решений.

Смирнова И.В. исследовала использование алгоритмов машинного обучения для повышения эффективности управления персоналом. В её работа продемонстрировано, что автоматизация HR-процессов с применением машинного обучения позволяет довольно сильно сократить временные и финансовые затраты, а также повысить точность прогнозов относительно потребностей в рабочей силе [3].

Петров В.Н. рассмотрел, как микросервисная архитектура способствует более гибкому применению машинного обучения. Он сделал вывод, что использование микросервисов позволяет выполнять ресурсоемкие задачи более оперативно, а также повышает гибкость в управлении корпоративными ресурсами. В его исследовании также обозначается важность интеграции микросервисов для повышения производительности систем машинного обучения, а также их адаптации к трансформационным процессам, характерных для бизнеса.

Кузнецов М.А. в своей работе рассматривает основные алгоритмы кластеризации, такие как k-средних, сдвиг среднего значения и DBSCAN. Он пришел к выводу, что данные методы широко применяются для сегментации данных и анализа больших массивов информации, что является важным для оптимизации управления ресурсами в различных отраслях. Исследование показало, что правильное применение алгоритмов кластеризации позволяет улучшить качество анализа данных и точность прогнозов, что в конечном итоге ведет к более эффективному управлению корпоративными ресурсами [4].

Иванов И.И. выделяет важность постановки целей моделирования и определения структуры системы. В работе автора проиллюстрировано, что системный анализ помогает выявлять основные элементы, а также связи между ними. Данное обстоятельство способствует созданию результативных моделей управления корпоративными ресурсами. Иванов отметил, что структурный и функциональный подходы к анализу системы позволяют получить более полное представление о рассматриваемых процессах.

Соколова Е.П. сделала акцент на необходимости определения глобальных целей и задач анализа для успешного применения системного подхода. Её исследование показало, что системный анализ позволяет детально изучить организационные процессы и предложить меры по их оптимизации. Соколова пришла к выводу, что использование системного подхода способствует росту координации, а также взаимодействия между различными подразделениями компании, что ведет к более продуктивному использованию корпоративных ресурсов [2].

Морозов В.П. в своей работе изучает различные алгоритмы, такие как наивные байесовские модели, а также случайные леса, и их применение с целью анализа данных в корпоративной среде. Его результаты показывают, что случайный лес обладает высокой точностью, что делает его предпочтительным инструментом для оптимизации ресурсов. Морозов также отметил, что правильное применение машинного обучения позволяет в большей степени повысить качество прогнозов, а также снизить риски, которые были связаны с управлением корпоративными ресурсами.

На основе рассмотренных исследований можно сделать вывод, что системный анализ и методы машинного обучения предоставляют незаменимые инструменты для оптимизации управления корпоративными ресурсами. Они позволяют автоматизировать процессы, повысить качество данных, а также делать более обоснованные прогнозы, что ведет к повышению эффективности и снижению затрат в различных областях.

Результаты

В рамках данного исследовательского проекта был разработан программный код, предназначенный для системного анализа и оптимизации управления корпоративными ресурсами в небольшом кафе с численностью персонала в 50 человек. Целью разработки данного кода является повышение эффективности управления, автоматизация рутинных задач, улучшение прогнозирования и принятие более обоснованных решений.

Программный код начинается с этапа сбора данных, где осуществляется имитация сбора информации из раз-

личных источников, таких как финансовые отчеты, данные о производительности сотрудников, логистическая информация и данные о клиентах. Эти данные затем объединяются в единый DataFrame для дальнейшей обработки и анализа. На этапе предобработки данных выполняется очистка данных от пропусков и дубликатов, нормализация данных для приведения их к единому масштабу, а также разделение данных на тренировочные и тестовые наборы. Данные шаги необходимы для подготовки данных к дальнейшему анализу и обучению моделей машинного обучения.

На следующий этап проводится системный анализ, который используется для выявления основных ресурсов и процессов, моделирования этих процессов и проведения количественного и качественного анализа данных. Метод главных компонент (PCA) применяется для уменьшения размерности данных и визуализации основных направлений вариации. Это позволяет легче выявить значимые особенности данных и использовать их для построения моделей.

Большая часть кода ориентирована на машинное обучение. В рамках данного проекта была обучена модель случайного леса (RandomForestRegressor) на тренировочных данных. После этого модель проходит этап валидации, на котором оценивается её точность с использованием метрики среднеквадратичной ошибки (MSE).

Одной из сторон кода является кластеризация данных. С помощью алгоритма KMeans анализируются клиентские данные, выделяются кластеры, что помогает адаптировать политику управления в соответствии с потребностями различных групп клиента. Подобные действия помогают кафе лучше понять предпочтения своих клиентов.

Автоматизация процессов также реализована в данном программном коде. Введена функция автоматического распределения задач сотрудникам на основе их производительности. Данный подход способствует рациональному использованию трудовых ресурсов, создавая условия для повышения эффективности работы.

Мониторинг работы модели осуществляется через функцию, которая дает возможность отслеживать её производительность на основе новых данных и обновлять по мере необходимости, что повышает точность прогнозов. Таким образом, кафе получает возможность быстро принимать более обоснованные решения в тех или иных условиях.

В программный код входят дополнительные функции: логирование для отслеживания выполнения различных этапов анализа и обработки ошибок. Введение данной функции позволяет своевременно выявлять и устраи-

вать возможные проблемы, что повышает стабильность системы. Также предусмотрена функция планирования смен для сотрудников на основе их производительности, что помогает создавать

Код разработан для демонстрации возможностей системного анализа и машинного обучения в управлении корпоративными ресурсами небольшого кафе. Он охватывает основные факторы, необходимые для эффективного управления ресурсами. Код можно расширить, чтобы использовать его в других предприятиях общественного питания. Благодаря применению кода кафе может повысить свою эффективность.

Обсуждение

При разработке программного кода был продемонстрирован высокий потенциал для оптимизации управления корпоративными ресурсами в небольшом кафе. Применение системного анализа и методов машинного обучения позволило автоматизировать многие рутинные задачи, совершенствовать процесс принятия решений. В этом разделе рассматриваются основные результаты, выявленные преимущества, а также возможные направления для дальнейшего развития системы.

Во-первых, сбор информации из различных источников, таких как финансовые отчеты, данные о производительности сотрудников, логистическая информация и сведения о клиентах, позволил создать обширную базу данных для дальнейшего анализа. Предобработка данных, включающая очистку, нормализацию и разделение на тренировочные и тестовые наборы, обеспечила высокое качество данных, что является важным фактором для успешного применения методов машинного обучения.

Метод главных компонент (PCA) был использован для уменьшения размерности данных и визуализации основных направлений вариации. PCA помог выявить некоторые особенности данных, что упростило построение моделей. Обучение модели случайного леса (RandomForestRegressor) на тренировочных данных и последующая валидация показали высокую точность модели. Данный факт подтверждается низким значением среднеквадратичной ошибки (MSE), что свидетельствует о высокой эффективности модели в принятии управленческих решений.

Применение машинного обучения также позволило автоматизировать рутинные процессы, такие как планирование смен сотрудников и распределение задач. Это дало возможность повысить производительность труда в кафе. Использование кода для анализа различных сторон работы предприятия показало его универсальность, что говорит о возможности применения кода его в других учреждениях общественного питания.

Заключение

Дальнейшее развитие системы может предполагать интеграцию новых алгоритмов и методов анализа данных, что позволит еще больше улучшить точность прогнозов и оптимизировать управление ресурсами. В результате, благодаря внедрению данного кода, кафе сможет поднять качество обслуживания клиентов.

Кластеризация данных с использованием алгоритма KMeans позволила сегментировать клиентов на основе их признаков. Примененный метод дал возможность кафе получить представление о потребностях различных групп клиентов, а также сделать их клиентский опыт более персонализированным. В результате удалось поднять качество обслуживания и повысить удовлетворенность клиентов.

Автоматизация процессов, охватывающая автоматическое распределение задач сотрудникам на основе их производительности, значительно повысила эффективность управления трудовыми ресурсами. Данный факт позволил более рационально распределять рабочие задачи, что способствовало увеличению продуктивности. Функция мониторинга модели обеспечила постоянное обновление данных, что позволило оперативно реагировать на изменения в производственном цикле кафе и поддерживать высокую точность прогнозов.

Тем не менее, разработанная система имеет некоторые ограничения, что требует проведения дальнейших работ по её совершенствованию. Например, необходимо учитывать возможные изменения во внешней среде, такие как экономические условия, текущие социальные тренды и динамику в предпочтениях клиентов. Также стоит рассмотреть возможность интеграции дополнительных источников данных для более полного анализа.

В будущем возможно расширение функциональности системы, добавив возможности для более глубокой аналитики. Например, использование нейронных сетей и других методов глубокого обучения может позволить учитывать неочевидные зависимости и улучшить прогнозирование. Интеграция с другими системами управления предприятиями, такими как ERP и CRM, может способствовать созданию всесторонней системы управления, обеспечивая более полное понимание всех сторон деятельности кафе.

Таким образом, разработанный программный код продемонстрировал свою эффективность в оптимизации управления корпоративными ресурсами небольшого кафе. Применение системного анализа и методов машинного обучения позволило сделать более продуктивными процессы управления, повысить качество обслуживания клиентов и добиться высоких показателей производительности.

Программный код, созданный в рамках данного исследования для системного анализа и применения методов машинного обучения, продемонстрировал высокую эффективность в управлении корпоративными ресурсами небольшого кафе. В ходе работы были достигнуты значительные успехи в сборе, обработке и анализе данных, что позволило автоматизировать рутинные задачи, повысить точность прогнозов и улучшить качество принятия решений.

Основные достижения заключаются в успешном объединении данных из различных источников, качественной предобработке данных, применении метода главных компонент (PCA) для визуализации и уменьшения размерности данных, а также обучение и валидации модели случайного леса (RandomForestRegressor), которая показала высокую точность прогнозов. Кластеризация данных с использованием алгоритма KMeans позволила сегментировать клиентов, что способствовало повышению удовлетворенности и улучшению качества обслуживания.

Автоматизация процессов, таких как распределение задач сотрудникам на основе их производительности, значительно повысила эффективность управления трудовыми ресурсами, позволив более рационально использовать рабочую силу и повысить общую продуктивность. Функция мониторинга моделей обеспечила постоянное улучшение и адаптацию системы к изменяющимся условиям, что позволило поддерживать высокую точность прогнозов и оперативно реагировать на изменения.

Несмотря на достигнутые результаты, работа имеет некоторые ограничения, которые необходимо учитывать в дальнейшем. Будущие исследования могут идти в направлении интеграции дополнительных источников данных, использования более сложных моделей машинного обучения, таких как нейронные сети, и создания более комплексных систем управления, интегрированных с ERP и CRM. Подобные модели позволят создать еще более адаптивные системы управления корпоративными ресурсами.

Таким образом, проведенное исследование показало потенциал применения системного анализа и методов машинного обучения для оптимизации управления корпоративными ресурсами. Разработанная система продемонстрировала, что данные подходы могут значительно улучшить процессы управления, повысить качество обслуживания клиентов и увеличить общую продуктивность компании. В дальнейшем следует продолжать совершенствовать данные методы, чтобы достичь еще более высоких результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гришин, А.П. Разработка алгоритма анализа данных с помощью машинного обучения для контроля тренировочного процесса / А.П. Гришин. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 23 (313). — С. 97–101.
2. Топалович, Никола. Алгоритмы кластеризации в машинном обучении / Никола Топалович. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 52 (342). — С. 47–49.
3. Калевич, В.В. Микросервисная архитектура при решении задач машинного обучения / В.В. Калевич. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 23 (261). — С. 17–19.
4. Абдирашитова, А.Х. Применение машинного обучения в управлении человеческими ресурсами: перспективы и вызовы / А.Х. Абдирашитова, Д.С. Куприянов, С.В. Мельникова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2023. — № 25 (472). — С. 94–95.
5. Deviprasad, S.; Madhumithaa, N.; Vikas, I.W.; Yadav, A.; Manoharan, G. The Machine Learning-Based Task Automation Framework for Human Resource Management in MNC Companies. Eng. Proc. 2023, 59, 63. <https://doi.org/10.3390/engproc2023059063>
6. Ghobadi, F.; Kang, D. Application of Machine Learning in Water Resources Management: A Systematic Literature Review. Water 2023, 15, 620. <https://doi.org/10.3390/w15040620>
7. Drogkoula, M.; Kokkinos, K.; Samaras, N. A Comprehensive Survey of Machine Learning Methodologies with Emphasis in Water Resources Management. Appl. Sci. 2023, 13, 12147.

© Касымов Алексей Алексеевич (kasimlele@live.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»