

ПРОМТ-ИНЖИНИРИНГ БОЛЬШОЙ ЯЗЫКОВОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ С ЦЕЛЮ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫКЛАДКИ ТОВАРОВ

Ю. Д. Ёвженко¹, К. А. Панарин², К. С. Курочка¹

¹Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, Беларусь;

²Управление цифровизации РУП «Производственное объединение Белоруснефть»,
Гомель, Беларусь

Представлен метод автоматизации построения дерева решений для оптимизации выкладки товаров в розничной торговле. Новизна подхода заключается в использовании больших языковых моделей для непосредственной обработки критериев выкладки, сформулированных на естественном языке. Большие языковые модели осуществляют извлечение сущностей, распознавание намерений и выявление отношений между объектами в тексте критериев, что позволяет формализовать эти неструктурированные знания и представить в виде структурированных данных. На основе этих данных автоматически генерируется дерево решений, которое затем используется для формирования планограммы. Такой подход позволяет автоматизировать процесс планирования выкладки товаров, учитывать нечеткие правила и экспертные знания, трудно формализуемые традиционными методами, а также быстро адаптироваться к изменениям в ассортименте и требованиям к выкладке.

Введение

В условиях высокой конкуренции в розничной торговле эффективная выкладка товаров играет важную роль в привлечении внимания покупателей, стимулировании импульсивных покупок и, как следствие, увеличении прибыли. Традиционные методы выкладки часто основаны на исторических данных о продажах, анализе трафика в магазине и экспертных оценках мерчендайзеров. Однако такой подход имеет свои ограничения: требует значительных временных и человеческих ресурсов, а также не может вовремя учитывать новые тенденции и меняющиеся предпочтения покупателей.

Предлагаемый в докладе подход призван преодолеть эти ограничения путем автоматизации процесса принятия решений на основе обработки естественно-языковых критериев с использованием больших языковых моделей (Large Language Model, LLM). В отличие от традиционных методов предлагаемый подход позволяет интегрировать в процесс оптимизации выкладки правила мерчендайзинга, устные рекомендации персонала и другую информацию, представленную в виде естественного языка.

Ключевым преимуществом данного подхода является возможность использования информации в том виде, в котором она существует на практике. Вместо трудоемкого процесса формализации и преобразования данных предлагается использовать LLM для автоматического извлечения, интерпретации и интеграции естественно-языковых критериев в процесс построения стратегии выкладки. Это позволяет значительно сократить время, необходимое для принятия решений, а также повысить точность рекомендаций.

Основной целью доклада является представление метода автоматизации построения дерева решений для оптимизации выкладки товаров на основе обработки критериев, сформулированных на естественном языке, с использованием LLM.

1. Анализ существующих подходов к планированию выкладки товаров

Оптимизация выкладки товаров является сложной задачей, требующей учета множества факторов, включая предпочтения покупателей, характеристики товаров,

ограничения торгового пространства и стратегические цели ритейлера. Существующие подходы к планированию выкладки можно разделить на несколько основных категорий, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки:

1. Ручное планирование выкладки товаров, при котором мерчендайзеры создают планограммы, опираясь на свой опыт, знание покупателей и визуальную оценку магазина. Такой подход позволяет учитывать уникальные особенности каждого магазина (расположение, целевую аудиторию, размер), проявлять креативность и быстро адаптироваться к изменениям (сезонный спрос, акции, новинки) [1]. Однако этот метод требует значительных временных затрат, особенно для крупных сетей. Человеческий фактор может приводить к ошибкам и субъективным решениям, снижая эффективность выкладки. Кроме того, масштабирование ручного планирования на большое количество магазинов требует значительного штата мерчендайзеров.

2. Экспертные системы в мерчендайзинге – это компьютерные программы, использующие базу знаний с правилами и фактами от экспертов для автоматизации планирования выкладки товаров [2]. Они позволяют формализовать и систематизировать знания опытных мерчендайзеров, сохраняя и передавая их другим сотрудникам, а также автоматизируют принятие решений о выкладке, сокращая время и усилия на разработку планограмм. Кроме того, такие системы обеспечивают согласованность планограмм по всей торговой сети, повышая узнаваемость бренда и лояльность покупателей. Тем не менее создание и поддержание актуальности базы знаний требуют значительных ресурсов из-за необходимости постоянного обновления правил и фактов в соответствии с изменяющимися условиями рынка и предпочтениями покупателей. Экспертные системы также могут быть ограничены в учете новых факторов, не включенных в базу знаний, а их интеграция с другими корпоративными информационными системами, такими как системы управления запасами или анализа продаж, может быть сложной и дорогостоящей.

3. Оптимизационные алгоритмы – это математические методы для поиска лучшего решения в планировании выкладки, например, для максимизации прибыли или удовлетворенности клиентов. Они позволяют оптимизировать выкладку по заданным критериям, значительно улучшая финансовые показатели и автоматизируя процесс создания планограмм. Однако для их работы требуется формализованное представление задачи, что сложно при большом количестве переменных. Алгоритмы могут не учитывать нечеткие правила и экспертные знания, а решение сложных задач оптимизации может требовать значительных вычислительных ресурсов, особенно для крупных магазинов с широким ассортиментом.

2. Метод автоматизации построения дерева решений на основе LLM

Как упоминалось выше, традиционные методы планирования выкладки товаров часто сталкиваются с ограничениями, связанными с необходимостью формализации знаний, адаптацией к изменяющимся условиям и эффективной обработкой неструктурированных данных. Предлагаемый подход направлен на решение данных проблем за счет использования больших языковых моделей для автоматизации построения дерева решений, оптимизирующего выкладку товаров [3].

LLM представляют собой мощный инструмент для обработки и анализа естественного языка, предоставляющий ритейлерам широкий спектр возможностей для оптимизации бизнес-процессов. Ключевой характеристикой LLM является их способность к пониманию и интерпретации текста любой сложности. Они способны анализировать текст, написанный на естественном языке, независимо от его структуры и слож-

ности, что позволяет эффективно обрабатывать широкий спектр информации, включая правила мерчандайзинга, рекомендации экспертов, описания товаров и отзывы покупателей [4]. Важной особенностью LLM также является их способность к извлечению информации из неструктурированных источников. LLM могут извлекать ключевые данные из текстовых документов, веб-страниц и устных сообщений, что позволяет интегрировать в процесс планирования выкладки данные, которые ранее было сложно использовать из-за их неформализованного формата. Наконец, LLM способны автоматически выявлять скрытые зависимости и закономерности в больших объемах данных. Это позволяет обнаруживать новые факторы, влияющие на эффективность выкладки товаров, которые могли бы остаться незамеченными при использовании традиционных методов анализа.

Предлагаемый метод автоматизации построения дерева решений для оптимизации выкладки товаров состоит из нескольких последовательных этапов, каждый из которых играет важную роль в создании эффективной и адаптивной системы:

1. Сбор данных. На этом этапе собирается вся необходимая информация о товарах, торговом пространстве и правилах мерчандайзинга. Важно отметить, что данные могут быть представлены в различных форматах, включая структурированные базы данных и неструктурированные текстовые документы.

2. Обработка данных с помощью LLM. Собранные данные подвергаются анализу с использованием больших языковых моделей для извлечения ключевой информации и выявления зависимостей. LLM анализирует текстовые документы, распознает ключевые понятия и отношения между ними и извлекает правила и рекомендации по выкладке товаров.

На основе извлеченной информации происходит построение дерева решений, которое определяет оптимальную выкладку товаров в зависимости от различных факторов. Каждая ветвь дерева представляет собой условие, которое определяет дальнейший ход принятия решений. Листья дерева содержат конкретные рекомендации по выкладке товаров, такие как размещение определенного товара на определенной полке. Таким образом, дерево решений представляет собой формализованную логику принятия решений, основанную на анализе данных и экспертных знаниях.

Первый шаг в этом процессе – получение LLM-текстовых правил выкладки. Данные правила могут быть сформулированы экспертами, извлечены из различных источников, таких как корпоративные руководства или отраслевые стандарты, или сгенерированы автоматически на основе анализа исторических данных о продажах и потребительских предпочтениях. Примеры таких правил включают указания на размещение определенных категорий товаров рядом («Шоколад рядом с кофе»), учет высоты размещения для определенных категорий («Детское питание на нижних полках») или принципы размещения акционных товаров («Товары со скидкой в конце ряда»).

Затем LLM приступает к анализу полученных правил и извлечению ключевой информации, определяющей структуру будущего дерева решений. Этот процесс включает выделение атрибутов товаров (например, категория, бренд, цена); условий, определяющих контекст принятия решения (например, расположение на полке), и действий, предписываемых в соответствии с выявленными условиями (например, размещение товара). Например, для правила «Шоколад рядом с кофе» LLM извлечет категорию (шоколад, кофе), условие (рядом) и действие (разместить).

Наиболее важным этапом является преобразование извлеченной информации в псевдокод дерева решений, использующий структуры IF-THEN-ELSE. LLM создает узлы дерева решений, где каждое условие представляет собой вопрос (IF), а каждый ответ – переход к следующему узлу или листу (THEN/ELSE). Листья дерева содержат

конкретные рекомендации по выкладке товаров, соответствующие определенным условиям. Ниже представлено дерево решений, демонстрирующее принцип работы LLM:

```
IF категория = «Шоколад» THEN:
  IF рядом_категория = «Кофе» THEN:
    Действие: Разместить шоколад рядом с кофе
  ELSE:
    Действие: Разместить шоколад на полке X
ELSE:
  IF категория = «Детское питание» THEN:
    Действие: Разместить детское питание на нижних полках
  ELSE:
    Действие: Разместить товар на полке Y
```

Псевдокод иллюстрирует упрощенное дерево, в реальной системе LLM создает более сложные деревья, учитывающие множество факторов. Благодаря этому обеспечивается автоматическое преобразование неструктурированных текстовых правил в формализованную логику, используемую для планирования выкладки товаров.

Предлагаемый подход выкладки товаров, основанный на применении LLM, предоставляет преимущества по сравнению с традиционными методами планирования. Одним из ключевых преимуществ является автоматизация процесса планирования выкладки. Большинство этапов, требующих ручного вмешательства, теперь выполняются автоматически, что существенно сокращает время и усилия, необходимые для разработки планов. В результате ритейлеры могут быстрее реагировать на изменения рынка и оптимизировать выкладку товаров в режиме реального времени.

Еще одним важным преимуществом является масштабируемость подхода. Предлагаемый метод легко масштабируется и может быть применен к большому количеству торговых объектов и товаров. Это особенно важно для крупных торговых сетей, которым необходимо поддерживать согласованную и эффективную выкладку товаров в магазинах.

Наконец, предлагаемый подход позволяет учитывать экспертные знания и понимать нечеткие правила, что позволяет создавать более эффективные и адаптивные планы. Так как LLM способны понимать правила, сформулированные на естественном языке, это позволяет интегрировать в процесс планирования выкладки знания мерчандайзеров и учитывать нюансы, которые сложно выразить формальным языком.

Автоматическая генерация деревьев решений на основе LLM является ключевым элементом, обеспечивающим новизну и эффективность предложенного подхода. Данный процесс, опирающийся на возможности LLM в области обработки естественного языка, позволяет трансформировать знания и правила мерчандайзинга, представленные в неструктурированном текстовом виде, в формализованную логику, пригодную для автоматизированного принятия решений.

Заключение

В докладе представлен подход к оптимизации выкладки товаров, основанный на использовании больших языковых моделей для автоматизации построения дерева решений. Традиционные методы планирования выкладки, такие как ручное планирование, экспертные системы и оптимизационные алгоритмы, обладают рядом ограничений, связанных с необходимостью формализации знаний, адаптацией к изменяющимся

условиям и эффективной обработкой неструктурированных данных. Предложенный метод призван преодолеть эти ограничения за счет использования способности LLM к пониманию и интерпретации текста любой сложности, извлечению информации из неструктурированных источников и выявлению зависимостей и закономерностей.

Ключевым преимуществом предложенного подхода является автоматическая генерация деревьев решений на основе текстовых правил выкладки. LLM анализирует правила, извлекает ключевую информацию (атрибуты товаров, условия, действия) и генерирует псевдокод дерева решений, используя структуры IF-THEN-ELSE. Это позволяет представить правила выкладки в виде формализованной логики, которая может быть использована для автоматического принятия решений, значительно сокращая время и усилия, необходимые для разработки планogramм, а также повышая их эффективность и адаптивность.

Предложенный метод дает возможность ритейлерам автоматизировать процесс планирования выкладки, масштабировать его на большое количество торговых объектов и товаров, учитывать экспертные знания и понимать нечеткие правила. Автоматическая генерация деревьев решений на основе LLM открывает новые возможности для оптимизации выкладки товаров, позволяя эффективно использовать экспертные знания, быстро адаптироваться к изменяющимся условиям и повышать эффективность торгового пространства.

Представленный подход открывает перспективы для значительного повышения эффективности управления торговым пространством и увеличения прибыльности розничных предприятий.

Список литературы

1. Краткий курс лекций «Мерчандайзинг» / сост. Н. А. Барковская / ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова». – Саратов, 2016. – 57 с. – URL: <https://www.vavilovsar.ru/files/pages/27870/14716354300.pdf> (дата обращения: 26.02.2025).
2. Автоматизация мерчандайзинга: экономим время и деньги // SpacePlanner. – URL: <https://spaceplanner.ru/avtomatizaciya-merchandisinga-ekonomim-vremya-i-dengi?ysclid=m7oigx4axf144710204> (дата обращения: 26.02.2025).
3. Курочка, К. С. Подход к оптимизации выкладки товаров с использованием искусственного интеллекта. Цифровая среда: технологии и перспективы / К. С. Курочка, К. А. Панарин // DETP 2024 : сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф., Брест, Брестский государственный технический университет, факультет электронно-информационных систем, 31 окт. – 1 нояб. 2024 г. – Брест : БрГТУ, 2024. – С. 140–142.
4. Manning, C. D. Human Language Understanding & Reasoning / C. D. Manning // Dædalus. – 2022. – URL: <https://www.amacad.org/publication/daedalus/human-language-understanding-reasoning> (data of access: 27.02.2025).