

ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРАКТИК MLOPS В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация: Целью данной статьи является анализ возможностей и ограничений использования практик MLOps в сельскохозяйственной отрасли.

Ключевые слова: метод MLOps, машинное обучение, (CI/CD), сельское хозяйство, алгоритмы машинного обучения, DevOps.

Материалы и методы исследования

Для проведения исследования применялись методологические подходы анализа научной литературы и статистической информации. В ходе работы были рассмотрены академические публикации, аналитические доклады и специализированные исследования, посвящённые применению концепций MLOps в агропромышленном секторе.

Актуальность тематики обусловлена интенсивным внедрением технологий искусственного интеллекта и машинного обучения в разнообразные области современной экономики, включая аграрную сферу. На протяжении последних пяти лет сельскохозяйственная отрасль Российской Федерации подверглась существенным трансформациям вследствие внедрения передовых технологических решений и современных управленческих стратегий.

Тем не менее, несмотря на значительный потенциал этих инноваций, их практическое использование сопряжено с определёнными трудностями, такими как качество исходных данных, сложность обработки значительных массивов информации, а также вопросы информационной безопасности и защиты конфиденциальной информации.

MLOps (Operations for Machine Learning) представляет собой комплексный подход, включающий практики, инструменты и процессы, направленные на эффективное внедрение, эксплуатацию и управление моделями машинного обучения в производственных условиях. Этот подход интегрирует методы машинного обучения с операционными процедурами, обеспечивая их совместимость и непрерывность функционирования.

Статистические данные об использовании машинного обучения в сельском хозяйстве могут значительно различаться в зависимости от множества факторов, таких как географическая локализация, размеры сельскохозяйственных предприятий, виды возделываемых культур и прочие аспекты. Несмотря на эту вариативность, наблюдается устойчивая тенденция роста применения технологий машинного обучения в данной сфере. Так, например, согласно исследованию Института инженеров электротехники и электроники (IEEE), примерно 70% американских фермеров намерены внедрить технологии искусственного интеллекта и машинного обучения на своих предприятиях в течение ближайших пяти лет. Кроме того, отмечаются многочисленные примеры успешного применения машинного обучения для решения разнообразных задач в сельском хозяйстве, среди которых прогнозирование урожайности, контроль состояния растений, оптимизация использования ресурсов и многие другие.

Компания «The Climate Corporation» активно использует спутниковые снимки и данные с датчиков для разработки моделей машинного обучения, предназначенных для оценки



состояния растений у фермеров. Эти модели позволяют фермерам получать важную информацию о здоровье посевов, что способствует принятию обоснованных решений относительно необходимых мер по улучшению условий выращивания.

Компания «Bayer», в свою очередь, внедряет машинное обучение для создания систем мониторинга наличия вредителей на полях. Модели анализируют данные, полученные с беспилотников и сенсоров, что позволяет точно локализовать очаги заражения и оперативно реагировать на них, выбирая наиболее эффективные способы борьбы.

«Farmers Edge» фокусируется на оптимизации использования водных, питательных и химических ресурсов посредством моделей машинного обучения. Анализируя данные с сенсоров и спутников, эти модели определяют зоны, требующие наибольшего внимания, и предлагают рекомендации по рациональному распределению ресурсов.

Развитие машинного обучения в российском сельском хозяйстве пока находится на начальной стадии, однако уже существуют перспективные инициативы. К примеру, компания «Cognitive Technologies» занимается разработкой системы автономного управления комбайнами, оснащенной камерами и радаром. Эта система способна распознавать препятствия и автоматически корректировать траекторию движения машины, что повышает эффективность полевых работ и снижает риски повреждения техники.

Применение практик MLOps в агропромышленной отрасли предоставляет множество значимых преимуществ. Одним из ключевых аспектов является возможность автоматизации процессов управления моделями и данными, что существенно облегчает работу с крупными объемами информации. Это включает такие задачи, как оптимизация процессов выращивания растений и животных, прогнозирование урожайности, мониторинг состояния посевов и здоровья скота, автоматизированная идентификация болезней и вредителей, а также оптимизацию логистических операций.

Кроме того, MLOps обеспечивает реализацию принципов непрерывной интеграции и доставки (CI/CD) для моделей машинного обучения, что гарантирует надёжность и устойчивость всей системы. Регулярное совершенствование качества моделей является неотъемлемой частью процесса: использование MLOps способствует повышению точности и эффективности моделей машинного обучения через постоянное обновление и доработку, что позволяет оперативно внедрять улучшения и устранять недочёты.

Примером успешного применения MLOps в сельском хозяйстве служит разработка системы автоматического полива, основанной на анализе метеорологической информации и данных о состоянии почв. Такая система позволяет точно рассчитать требуемое количество воды для каждого участка поля и обеспечить оптимальный режим орошения, что ведёт к росту урожайности при одновременном снижении расходов на водоснабжение.

Ещё одним примером применения MLOps в сельском хозяйстве является система «Агросигнал». Она собирает данные с различных датчиков и отправляет их в облачное хранилище, где алгоритмы машинного обучения обрабатывают полученную информацию и формируют рекомендации по оптимизации производственных процессов.

Модели машинного обучения способны анализировать данные о погодных условиях, характеристиках почвы и истории заболеваемости, чтобы спрогнозировать вероятность возникновения конкретных заболеваний или нашествия вредителей. Это даёт фермерам возможность своевременно принять превентивные меры и минимизировать возможные убытки.

Помимо этого, методы MLOps находят своё применение в оптимизации процессов хранения и распределения продукции, что способствует сокращению потерь и повышению общей эффективности работы.

Тем не менее, использование MLOps в агропромышленности сталкивается с некоторыми ограничениями. Прежде всего, для успешной реализации подобных систем



требуются большие объёмы высококачественных данных, сбор и обработка которых могут оказаться трудоёмкими и дорогостоящими. В сельскохозяйственной отрасли данные часто бывают фрагментированными и неполными, особенно когда они собираются вручную, что увеличивает риск ошибок и пропусков.

Также существует проблема переобучения моделей машинного обучения, что может приводить к недостоверным прогнозам и неверным управленческим решениям.

Дополнительным вызовом при внедрении MLOps в сельском хозяйстве является необходимость привлечения высококвалифицированных специалистов, способных разрабатывать и поддерживать подобные системы. Реализация и сопровождение проектов в рамках MLOps требуют компетенций в области машинного обучения, DevOps и управления данными. В сельскохозяйственной отрасли такие кадры могут быть в дефиците. Например, фермер может стремиться внедрить MLOps для автоматизации процессов принятия решений по поливу, но отсутствие соответствующих специалистов с нужными знаниями в области машинного обучения и DevOps станет серьёзным препятствием для реализации этой цели.

Наконец, вопросы конфиденциальности и безопасности данных приобретают всё большее значение в условиях цифровой трансформации, и сельское хозяйство не остаётся в стороне. Данные, используемые в сельском хозяйстве, могут содержать коммерчески значимую или защищённую законом информацию, такую как местоположение ферм или характеристики используемых сортов семян. Это накладывает ограничения на доступ к таким данным для целей машинного обучения. Важно строго следовать правилам и нормам защиты данных, особенно когда речь идёт о чувствительных сведениях.

Заключение

Подводя итог, стоит отметить, что несмотря на существующие ограничения, применение методов, MLOps в агропромышленной отрасли обладает значительным потенциалом для повышения эффективности и продуктивности операций. Однако успешная реализация таких инициатив требует тщательной подготовки, капиталовложений в инфраструктуру и привлечения компетентных специалистов.

Список литературы:

1. Бингем, Кристофер, и Пунарнангам Кумарагуру. «Практические проблемы внедрения методов машинного обучения операций (MLOps) для предприятий». Информационные системы управления 37.1 (2020): 5-29.
2. Дварканат, Адитья, и др. «К пониманию MLOps: систематический обзор литературы». IEEE Access 8 (2020): 167611-167633.
3. Крюц, Рональд Л., и Роберт Дж. Ванденберг. «MLOps: практическое руководство по машинному обучению операций» (2021).
4. Патель, Яш, и Сандип Кумар. «Реализация MLOps: сквозной рабочий процесс для промышленного применения моделей машинного обучения». Препринт arXiv:2102.08663 (2021).
5. Захария, Матеи и др. «Дискретизированные потоки: отказоустойчивые потоковые вычисления в крупном масштабе». Материалы 23-й международной симпозиума ACM по принципам операционных систем. ACM, 2011.

