



Столыпинский  
вестник

Научная статья

Original article

УДК 004.43

**ИНТЕГРАЦИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ  
МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ: НОВЫЕ ПОДХОДЫ И ВЫЗОВЫ**  
INTEGRATION OF MACHINE LEARNING IN MOBILE APPLICATIONS  
TECHNOLOGIES

**Кузнецов Илья Александрович**, бакалавр, Удмуртский государственный университет (Удмуртия, 426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1.), ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-5766-053X>, [mr\\_ilya.kuznetsov@rambler.ru](mailto:mr_ilya.kuznetsov@rambler.ru)

**Карпов Микеле**, бакалавр, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (105005, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Басманный, ул. 2-я Бауманская, д. 5, с. 1), ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-8611-6780>

**Безруков Павел Владимирович**, бакалавр, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (105005, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Басманный, ул. 2-я Бауманская, д. 5, с. 1), ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-4322-5583>

**Kuznetsov Ilya Alexandrovich**, bachelor's degree, Udmurt State University (Universitetskaya Ulitsa, 1/1, Izhevsk, Udmurtskaja Respublika, Russia, 426034), ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-5766-053X>, [mr\\_ilya.kuznetsov@rambler.ru](mailto:mr_ilya.kuznetsov@rambler.ru)

**Karpov Michele**, bachelor's degree, Bauman Moscow State Technical University (105005, Moscow, ext. ter. Basmanny municipal district, 2nd Baumanskaya str., 5, p. 1), ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-8611-6780>

**Bezrukov Pavel Vladimirovich**, bachelor's degree, Bauman Moscow State Technical University (105005, Moscow, ext. ter. Basmanny municipal district, 2nd Baumanskaya str., 5, p. 1), ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-4322-5583>

**Аннотация.** В статье изучается роль машинного обучения (МО) в развитии мобильных приложений, подчеркивается его вклад в расширение функциональности и улучшение пользовательского взаимодействия. Рассматриваются основные подходы внедрения МО и их практическое применение в современных приложениях. Исследуются значимые вызовы интеграции, включающие вопросы конфиденциальности и безопасности личных данных пользователей, ограничение вычислительных способностей мобильных устройств, а также задачи по сбору значительного объема качественных данных для МО.

**Abstract.** The article explores the role of machine learning (ML) in the development of mobile applications (Apps), emphasizing its contribution to enhancing functionality, improving user interaction. It examines the main approaches to ML integration and their practical application in modern apps. Significant challenges of integration are investigated, including issues of privacy and security of users' personal data, limited computational capabilities of mobile devices, and the tasks of collecting substantial volumes of quality data for ML.

**Ключевые слова:** машинное обучение, мобильные приложения, алгоритмы, конфиденциальность данных, безопасность, искусственный интеллект.

**Keywords:** machine learning, mobile applications, algorithms, data privacy, security, artificial intelligence.

## Введение

Интеграция машинного обучения (МО) в сфере мобильных приложений (МП) представляет собой значительный прогресс, который заметно повлиял на функциональность программ, их доступность и удобство для пользователя. Успешное внедрение МО тесно связано с развитием мобильных устройств,

например, появление в 2017 году специализированного процессора NPU (Neural Processing Units, NPU), позволило современным смартфонам стать идеальной платформой для реализации сложных алгоритмов МО за счет своей значительной вычислительной мощности [1].

Целью данной статьи является изучение и анализ современных подходов внедрения МО в МП, выявление перспективных направлений их использования в развитии мобильных технологий и улучшении взаимодействия с пользователем. Также внимание уделяется основным вызовам, с которыми сталкивается интеграция МО.

### **Основная часть**

Одной из самых быстро развивающихся областей с 2010 года в сфере искусственного интеллекта (ИИ) является МО, которое выполняет функцию разработки алгоритмов, способных анализировать входные данные и, применяя статистический анализ, делать предсказания или выводы в пределах приемлемых уровней ошибок, то есть обучаться без явного программирования. Особый интерес к внедрению МО в МП появился после того, как программа AlphaGo, разработанная DeepMind (подразделение Google, Великобритания), обыграла чемпиона мира Ли Седоля в древнюю китайскую игру Го в 2016 году (эта игра отличается сложностью и разнообразием игровых ситуаций). Это был один из первых случаев, когда была продемонстрирована способность МО решать задачи, требующие аналитического мышления и стратегического планирования [2].

**Передовые подходы к интеграции МО.** Согласно исследованию, при внедрении методов МО значительно повышается эффективность и пользовательская ценность МП. Таблица 1 представляет собой обзор основных подходов к интеграции МО в МП, их преимуществ и недостатков, а также потенциальных областей применения.

**Таблица 1. Методы интеграции МО в МП.**

Метод МО	Преимущества	Недостатки	Область применения
<b>Обучение с учителем</b>	Обеспечивает высокую точность и надежность предсказаний.	Требует большого объема размеченных данных для обучения.	Распознавание изображений, анализ текста.
<b>Обучение без учителя</b>	Позволяет анализировать и находить закономерности в неразмеченных данных.	Результаты могут быть сложными для интерпретации.	Кластеризация данных.
<b>Частичное обучение с учителем</b>	Улучшает эффективность модели при использовании ограниченного количества размеченных данных.	Подбор подходящего алгоритма может оказаться сложной задачей из-за разнородности данных.	Улучшение поисковых систем, фильтрация спама.
<b>Обучение с подкреплением</b>	Способствует развитию адаптивных систем, способных самостоятельно обучаться, взаимодействуя с окружающей средой.	Разработка и настройка системы вознаграждений могут требовать значительных усилий и ресурсов.	Разработка игр, робототехника.

Выбор подхода МО зависит от конкретных целей разработки, доступности данных и требуемого уровня точности. Каждый из представленных методов обладает уникальными преимуществами и применим в определенных областях, что подчеркивает важность комплексного подхода к выбору алгоритма [3].

**Реализация МО в МП.** Подход **обучение с учителем** широко применяется в области мобильных технологий. Ярким примером может служить приложение Google Translate, разработанное компанией Google (Калифорния, США) еще в 2006 году. Внедрение МО, основанное на модели GNMT (Google Neural Machine Translation, GNMT), с 2016 года позволило сервису обеспечивать высококачественные переводы между более 100 языками. Эта система обучается на огромных объемах размеченных данных, где к каждому объекту присваивается метка (элемент описания). Процесс включает два основных компонента: входные и выходные данные, которые модель использует для обучения, стремясь научиться предсказывать правильные результаты для новых задач. В предшествующих методах, основанных на фразовом машинном переводе, где текст разбивался на более мелкие части без учета общего контекста, GNMT учитывает целое предложение для определения наиболее

подходящего перевода. Процесс постпроцессинга корректирует грамматику и стилистику, обеспечивая естественность и понятность текста для носителей языка.

Приложение Pinterest, разработанное в 2010 году компанией Pinterest, Inc. (Сан-Франциско, США), использует метод **обучения без учителя** и представляет собой социальную сеть, которая дает возможность пользователям искать, сохранять и делиться пинами (изображениями) по разнообразным интересам. Одной из ключевых функций Pinterest является рекомендательная система, которая использует алгоритмы кластеризации данных (K-средних) для группировки изображений по тематическим категориям и подкатегориям (рис.1).

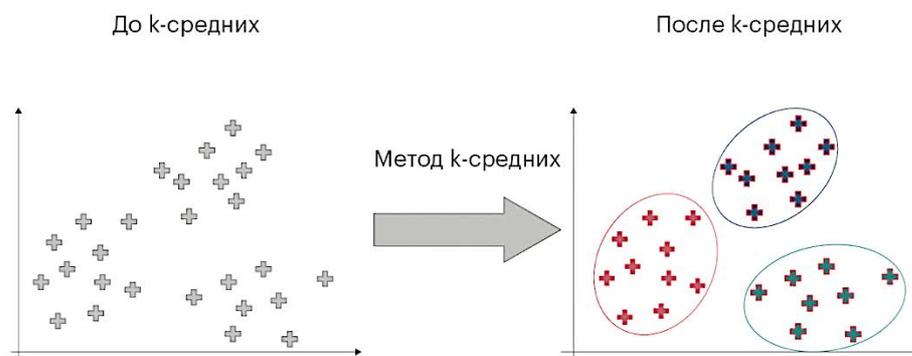


Рисунок 1. Алгоритмы кластеризации данных (K-средних)

Метод заключается в работе с неразмеченными данными (набором фотографий, аудио или видео без каких-либо меток), которые разделены на K-кластеры (группы) [4]. Алгоритм сначала случайным образом выбирает центроиды (центры) для будущих групп, а затем распределяет по ним схожие между собой объекты. Далее происходит постоянное улучшение первоначального предположения: вычисляется центроид каждой группы на основе объектов, которые уже в ней находятся, объекты распределяются по кластерам. Этот процесс повторяется множество раз, пока не достигается определенной точности.

Компания Duolingo, Inc (Питтсбурге, США) в 2011 году разработала образовательное приложение для изучения иностранных языков, которое может использовать **частичное обучение с учителем** для создания учебных курсов под конкретные нужды и способности пользователя. Основное отличие метода

*частичного обучения с учителем* от *обучения с учителем* заключается в том, что первый подход использует в своем алгоритме комбинацию размеченных и неразмеченных данных [5]. При этом количество размеченных данных ограничено из-за высоких затрат времени и ресурсов, необходимых для разметки больших объемов информации. Число неразмеченных данных наоборот превалирует, так как, несмотря на отсутствие явных меток, могут содержать важные сведения о характеристике объектов, что позволяет модели эффективно обучаться. MO дает Duolingo возможность более точно определять, какие упражнения будут полезны для пользователя, учитывая его текущий уровень знаний.

**Обучение с подкреплением** является одним из самых перспективных на сегодняшний день, благодаря своей способности к самообучению через взаимодействие с внешним миром. Такое MO часто используется при разработках в игровой индустрии.

По данным исследований 2023 года, доходы от мирового игрового рынка достигли 187,7 миллиардов долларов США, демонстрируя рост на 2,6% в сравнении с 2022. Примером одной из популярных и доходных игр может служить игра Pokémon GO, созданная компанией Niantic Inc. (Сан-Франциско, США) в 2016 году. Игра использует элементы дополненной реальности (Augmented Reality, AR) для создания уникального опыта, где игроки исследуют реальный мир в поисках покемонов. Использование **обучения с подкреплением** в совокупности с AR позволила системе хорошо понимать и интерпретировать реальный мир, адаптируясь к поведению и предпочтениям пользователя, оптимизировать расположение виртуальных объектов в пространстве таким образом, чтобы максимизировать вовлеченность игрока.

Этот метод может быть использован для автоматической настройки игровых правил и процедур, определяющих, как игроки взаимодействуют с виртуальным миром и друг с другом, а также для анализа ответных реакций на задания и события.

Интеграция МО в МП заметно развивает другие технологии. Игровые технологии в сочетании с МО способствуют прогрессу различных областей [6]:

- В последние десятилетия вырос интерес к интерактивному кино, в котором алгоритмы МО анализируют выбор пользователей и адаптируют сюжет в реальном времени. Примером такого проекта является фильм "Чёрное Зеркало: Брандашмыг" от Netflix, выпущенный в 2018 году, который позволяет зрителям делать выбор за главного героя, влияя на конечный исход истории. Такие проекты стоят на границе между кино и игровой индустрией, популярны в разных частях мира и часто имеют высокий спрос у потребителя.

- В медицине игровые технологии дают возможность обучать и тренировать медицинский персонал. Например, симулятор Osso VR, разработанный одноименной компанией в 2016 году, используя виртуальную реальность (Virtual Reality, VR) и AR, предлагает реалистичные сценарии сложных хирургических операций и диагностических процедур. МО позволяет адаптировать сложность и условия тренировок к индивидуальному уровню обучающегося, анализируя его действия и принимаемые решения в ходе симуляции.

**Вызовы интеграции МО.** Внедрение современных методов МО в МП открывает перед разработчиками и пользователями новые возможности, однако МО необходим доступ к большим объемам данных пользователя в МП, таких как личные предпочтения, геолокационные и иногда финансовые сведения, которые могут быть уязвимыми к утечкам.

В настоящее время все большее количество людей сталкиваются с нарушением приватности и безопасности данных [7]. Это подтверждает социальный опрос, проведенный в 2021 году, где около 90% пользователей столкнулись с этой проблемой [8]. Именно поэтому необходимо внедрять продвинутые механизмы шифрования и надежности хранения личной информации, а также соблюдать условия GDPR (General Data Protection Regulation, GDPR), который является ключевым нормативным документом, устанавливающим строгие требования к обработке личных данных [9].

### Вывод

Интеграция МО в МП представляет собой значительный технологический прорыв, предлагая новые возможности для улучшения взаимодействия с пользователем и общей функциональности приложений. Помимо этого, внедрение МО позитивно сказывается на доходах различных индустрий развлечений, позволяет обучать медицинский персонал. Частота применения МО в МП, определенно, продолжит свой рост в будущем.

### Литература

1. Крамаренко Т. А., Фешина Е. В., Лукьяненко Т. В. РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ // Известия ЮФУ. Технические науки. 2022. №2 (226).
2. Давлетов А.Р. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ OCR ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ДОКУМЕНТОВ // Вестник науки. 2023. №10 (67).
3. Можаровский Е.А. Разработка мобильных приложений: от идеи до рынка // Современные научные исследования и инновации. 2024. № 1
4. Акжолов Р.К. МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ // Вестник науки. 2019. №6 (15).
5. Артемов А.А. DATA CONTRACT В АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ: ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ, ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОЛЬЗА И МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ // Вестник науки. 2023. №12 (69).
6. Li H., Yu L., He W. The Impact of GDPR on Global Technology Development. Journal of Global Information Technology Management. 2019; 22(1): 1-6.
7. Исрафилов А. Кибератаки: масштабы и возможные последствия вирусов, созданных хакерами для компьютеров и телефонов // Тенденции развития науки и образования. №106(11). С. 48-52. 2024
8. А. О. Бобовникова, В. Е. Городилов, Д. В. Тюменцев, М.А. Гилев, О.Н. Ивашова, Д.В. Редников / Трансформация управления бизнесом при помощи ИИ и автоматизации процессов: обзор и кейс-стади // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2024. – № 1. – С. 122-128. – EDN BDKGSC.
9. Яковишин А.Д. СПОСОБЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ РЕАГИРОВАНИЯ НА ИНЦИДЕНТЫ ИБ // Вестник науки: №2 (71) том 2. С. 498 - 504. 2024 г.

## References

1. Kramarenko, T. A., Feshina, E. V., Lukyanenko, T. V. (2022). Development of Intelligent Mobile Applications. *Izvestiya SFedU. Technical Sciences*, 2(226).
2. Davletov, A. R. (2023). Modern Methods of Machine Learning and OCR Technology for Document Processing Automation. *Vestnik Nauki*, 10(67).
3. Mozharovsky, E. A. (2024). Mobile Application Development: From Idea to Market. *Modern Scientific Research and Innovations*, 1.
4. Akzholov, R. K. (2019). Machine Learning. *Vestnik Nauki*, 6(15).
5. Artemov, A. A. (2023). Data Contract in Analytical Systems: Principles, Practical Benefits, and Implementation Methods. *Vestnik Nauki*, 12(69).
6. Li, H., Yu, L., He, W. (2019). The Impact of GDPR on Global Technology Development. *Journal of Global Information Technology Management*, 22(1), 1-6.
7. Israfilov, A. (2024). Cyberattacks: Scale and Potential Consequences of Computer and Phone Viruses Created by Hackers. *Tendencies of Science and Education*, 106(11), 48-52.
8. Bobovnikova, A. O., Gorodilov, V. E., Tyumentsev, D. V., Gilev, M. A., Ivashova, O. N., Rednikov, D. V. (2024). Transforming Business Management with AI and Process Automation: Overview and Case Study. *Competitiveness in the Global World: Economics, Science, Technology*, 1, 122-128.
9. Yakovishin, A. D. (2024). Optimization Methods for Incident Response in Information Security. *Vestnik Nauki*, 2(71), 498-504.

© Кузнецов И. А., Карпов М., Безруков П. В., 2024 Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №3/2024.

**Для цитирования:** Кузнецов И. А., Карпов М., Безруков П. В. ИНТЕГРАЦИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ: НОВЫЕ ПОДХОДЫ И ВЫЗОВЫ// Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №3/2024.