

Введение. Интеллектуальная составляющая при разработке и принятии управленческих решений в выполнении проектов, где решения принимаются на будущее, имеет высокую цену ошибок и принимается в условиях дефицита необходимой информации. Это характерно для большинства проектов, особенно на начальных этапах создания, разработки и планирования.

На основе опросов, проведенных Harvard Business Review [7], 54% рабочего времени проектного менеджера уделяется административным задачам. Соответственно, меньше времени остается для координации выполнения задач по проектному менеджменту (Project Management PM). Причем большинство административных задач могут быть оптимально выполнены с помощью современных технологий искусственного интеллекта (Artificial Intelligence AI). Искусственный интеллект является неоспоримым инструментом для реализации успешной стратегии внедрения аналитических приложений в управление проектами. Например, один из видов AI – машинное обучение (Machine Learning ML) автоматизирует рутинные процессы и задачи, избавляет людей от монотонной работы и оставляет место для творчества, развития, стратегического мышления, принятия решений и многих других важных задач. Такой подход поможет руководителям проектов сосредоточиваться на более эффективных процессах создания ценностей проектов и обеспечит принятие обоснованных управленческих решений по проектам и развитию организации в целом. С появлением AI руководители проектов смогут оптимизировать свои усилия, чтобы быстрее добиться успеха своего продукта. На данный момент эволюция управления проектами с помощью AI и ботов только начинается, но вскоре она действительно изменит способы PM.

Таким образом, интенсификация AI в PM является актуальной, так как применение технологий AI может привести к изменению многих правил и принципов в PM. При этом искусственный интеллект будет значительно влиять на эффективность работы проектной команды и реализации самого проекта. Менеджеры проектов и организации, которые на ранних стадиях проектной деятельности применяют инструменты AI, безусловно опережают конкурентов и значительно повышают свою эффективность.

В статье проведен обзор известных работ в области использования AI в PM и выделено машинное обучение как одно из перспективных направлений AI, сформирована цель исследования и выполнен анализ методов ML, которые могут использоваться в PM.

Обзор известных работ и постановка задачи. В работе [1] проводится анализ литературы по выбору методологии PM. Предложено создание "полной" методологии, которая может применяться для PM и любой сложности, разной степени ответственности за результаты и различную предсказуемость требований. В исследовании [2] рассмотрены основные методы улучшения качества проекта. Предложено применение теории несилового взаимодействия для построения «мягких» технологий проактивного управления качеством проекта.

В статье [3] исследованы методы AI в системах управления знаниями (Knowledge Management KM), предназначенных для решения конкретных задач. Предложенная аналитическая основа состоит из организационного контекста и среды, процессов и инструментов KM, архитектуры системы KM, внедрения технологии AI. В работе [41] рассмотрены методы управления инновационными проектами и программами на основе системы знаний с использованием AI.

В исследовании [4] раскрывается роль AI в переосмыслении концепции управления и функций менеджера. В [5] предложена модель интеграции управления ИТ проектами с технологиями AI, позволяющая эффективно обрабатывать растущие потоки данных при разработке и принятии решений по управлению сложными проектами.

В работе [6] предложена унифицированная система управления формированием и реализацией проектов микроэлектроники с применением AI.

Авторы работы [7] исследуют инструментальные средства управления потоком инновационных проектов на основе анализа и синтеза инновационной деятельности на множестве состояний с учетом использования инструментов теории искусственного интеллекта, в том числе нейронных сетей, генетических алгоритмов в условиях неопределенности.

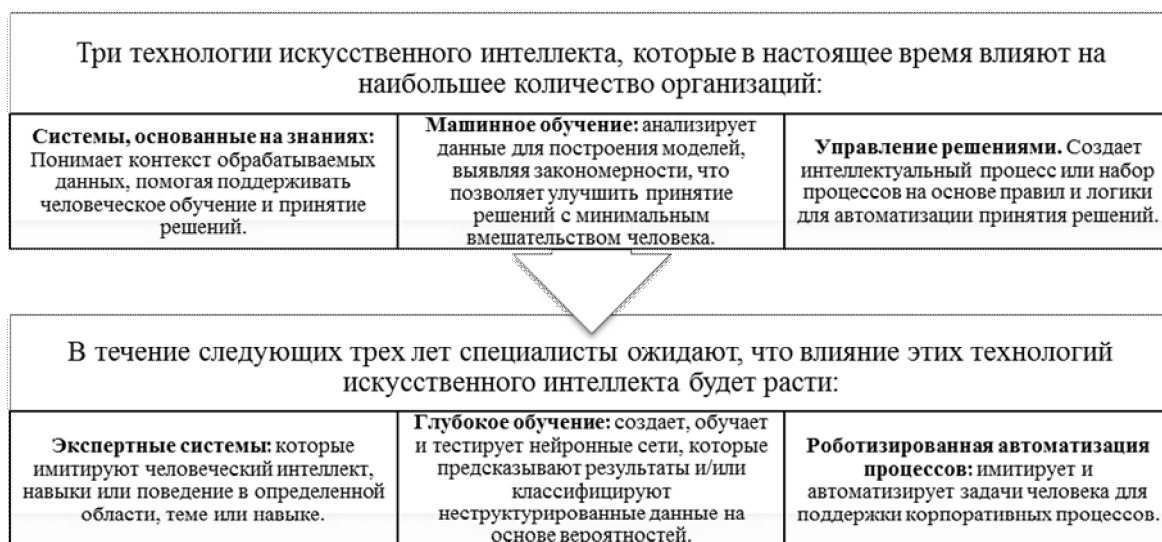


Рисунок 1 – Технологии AI, оказывающие влияние на PM [11]

Липьянина-Гончаренко Кристина Владимировна, к. т. н., преподаватель кафедры экономической кибернетики и информатики Тернопольского национального экономического университета.

Саченко Олег Алексеевич, к. т. н., старший преподаватель кафедры экономической кибернетики и информатики Тернопольского национального экономического университета.

Украина, 46009, г. Тернополь, ул. Львовская, 11.

Исследование [8] посвящено разработке методических подходов и рекомендаций по формированию системы проектного управления инновационным развитием хозяйственных систем, на основе инжиниринга контроллинга проектов.

В работе [9] предложены инструменты поддержки принятия решений по стратегическому управлению инновационной деятельности авиастроительных предприятий, основанные на применении матричных и нейросетевых методов прогнозирования эффективности реализации проектов, осуществляемых с учетом потенциальных возможностей конкретного региона.

В исследовании [10] предложен комплекс методов и моделей проведения экспресс-анализа инвестиционных проектов в условиях высокой степени неопределенности, присущей стадии инициации проекта, на основе аппарата теории нечетких множеств и искусственных нейронных сетей.

В отчете «Пульс Profession®» за 2019 год [11] рассмотрено влияние AI на организации и профессию PM. Результаты показывают, что распространение AI происходит в широком масштабе: 81 процент респондентов сообщают, что на их организацию влияют технологии AI; 37 % считают, что внедрение технологий AI является приоритетной задачей для их организации; специалисты ожидают, что доля проектов, которыми они управляют с помощью AI, вырастет с 23 до 37 % в течение следующих трех лет. Более того, опрос 551 специалиста по PM в масштабах всего мира подтверждает, что применение технологий AI будет продолжать расти. В отчете указаны шесть технологий AI, которые оказывают влияние на организации во всем мире (рис. 1) [11].

AI превосходит людей во многих сферах применения, но он особенно эффективен в обработке огромных объемов данных. Анализ данных с привлечением AI и ML поможет руководителям отточить планы своих проектов с учетом прошлых результатов. Он позволяет выявлять риски, которые могут угрожать успешной реализации проекта. Исследования показывают, что внедрение AI-интерфейсов для PM помогает управляемо контролировать затраты. AI умеет визуализировать данные, освещая в ходе реализации проекта узкие места, которые непросто обнаружить без комплексной оценки. Внедрение AI подскажет руководителям проектов способы минимизации проблем, прежде чем они выйдут из-под контроля.

Вместе с тем всецело полагаться на принятие решений AI не стоит, иначе это приведет к искажению действительности и снижению уровня критического мышления, который, по крайней мере на сегодняшний день, уникален для людей. PM – это не только искусство, но и опыт, поэтому в нем должны быть выдержаны пропорции между быстрой и умной аналитикой, которую может предоставить AI, и наставничеством проектных менеджеров.

В целом использование AI в PM – это очень мощный инструмент, который может не только проводить классификацию и отбор проектов, анализ, оценку и прогнозирование всех процессов в проекте, но и может помочь распознавать тексты договоров, записей, разговоры сотрудников и клиентов, формируя короткие записи в проект, что позволит руководителю сэкономить время. Если, например, речь идет о строительном проекте, то нейронные сети могут распознавать этапы работы над строительством и анализировать качество выполненных работ по видеозаписям. Для международных проектов могут быть системы универсального перевода «на лету» для конференций и персонального использования.

Из вышеизложенного можно заключить, что одним из наиболее перспективных направлений развития управления проектами является широкое применение AI, в частности ML. Отсюда вытекает цель данного исследования: анализ методов ML, которые могут использоваться в PM.

Материалы исследования – Методы ML в PM. Алгоритмы ML обладают способностью находить паттерны, закономерности в процессе анализа больших массивов данных. Это помогает анализировать поведение и искать причинно-следственные связи в неочевидных человеку вещах. Также одной из сфер применения ML является распознавание лиц, которое строится на обучении нейронной сети и используется для поиска человека, идентификации личности, а также определение настроения человека или реакции человека по его

мимике, что является важной составляющей в управлении человеческими ресурсами.

Исходя из изложенного выше и рассматривая технологии AI со стороны подмножества ML, которое основано на анализе больших наборов данных, будем учитывать динамику изменений во времени и их влияние на PM. Технологии AI способны хранить и быстро обрабатывать огромные объемы данных, а также визуализировать результаты и давать рекомендации лицу, принимающему управленческие решения [13]. Из представленной на рис. 2 модели воздействий окружения ML в среде AI видно, что очень важными составляющими внешнего окружения ML являются Data Science [3, 14] и Data Mining [12, 15]. Кроме того, практическое применение находят программные библиотеки интеллектуального анализа данных, алгоритмы оптимизации и объектно-ориентированного программирования.

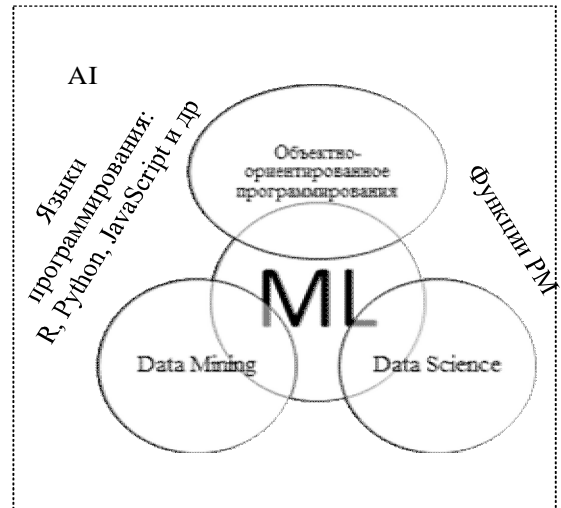


Рисунок 2 – Модель воздействий окружения ML

С учетом [11] можно классифицировать методы ML (рис. 3), выделив их четыре основные группы: 1) классическое обучение, 2) обучение с подкреплением, 3) нейросети и глубокое обучение, 4) ансамблевые методы.

Классические методы ML делятся на две основные категории: обучение с учителем (supervised learning) и обучение без учителя (unsupervised learning). Методы обучения с учителем разделяют входные данные на набор заранее заданных классов. Для обучения такого классификатора нужна обучающая выборка, которая содержит маркированные образцы разных классов. Методы обучения без учителя не требуют учебных данных. Однако они не ставят в соответствие входным данным определенный класс, а лишь изучают закономерности в исходных данных и разделяют входные данные на схожие между собой группы (кластеры) [17].

Классические алгоритмы обучения с подкреплением на каждом этапе оценивают модель состояния будущего полностью, присваивают ценность каждому действию и затем выбирают действие с наивысшим значением ценности. Впоследствии появились модели, использующие новые методы принятия решений [20].

Нейросеть как обучаемая система действует не только в соответствии с заданным алгоритмом и формулами, но и на основании прошлого опыта [18]. *Глубокое* обучение позволяет обучать модель и предсказывать результат по набору входных данных. Для обучения сети можно использовать как контролируемое, так и неконтролируемое обучение [19].

Ансамблевых методы, в разных публикациях, появляются под разными именами: смесь экспертов (mixture of experts), committee machines, ансамбли классификаторов (classifier ensembles), смесь классификаторов (classifier fusion) и прочие [21]. В основе всех подобных методов лежит идея обучения нескольких (базовых) классификаторов на одной и той же обучающей выборке и комбинации их предсказаний для новых тестируемых объектов [22]. Среди наиболее известных ансамблевых методов классификации выделяют бэггинг (bagging) [23], бустинг (boosting) [24], случайные леса (random forests) [25] и стекинг (stacked generalization, stacking) [26].

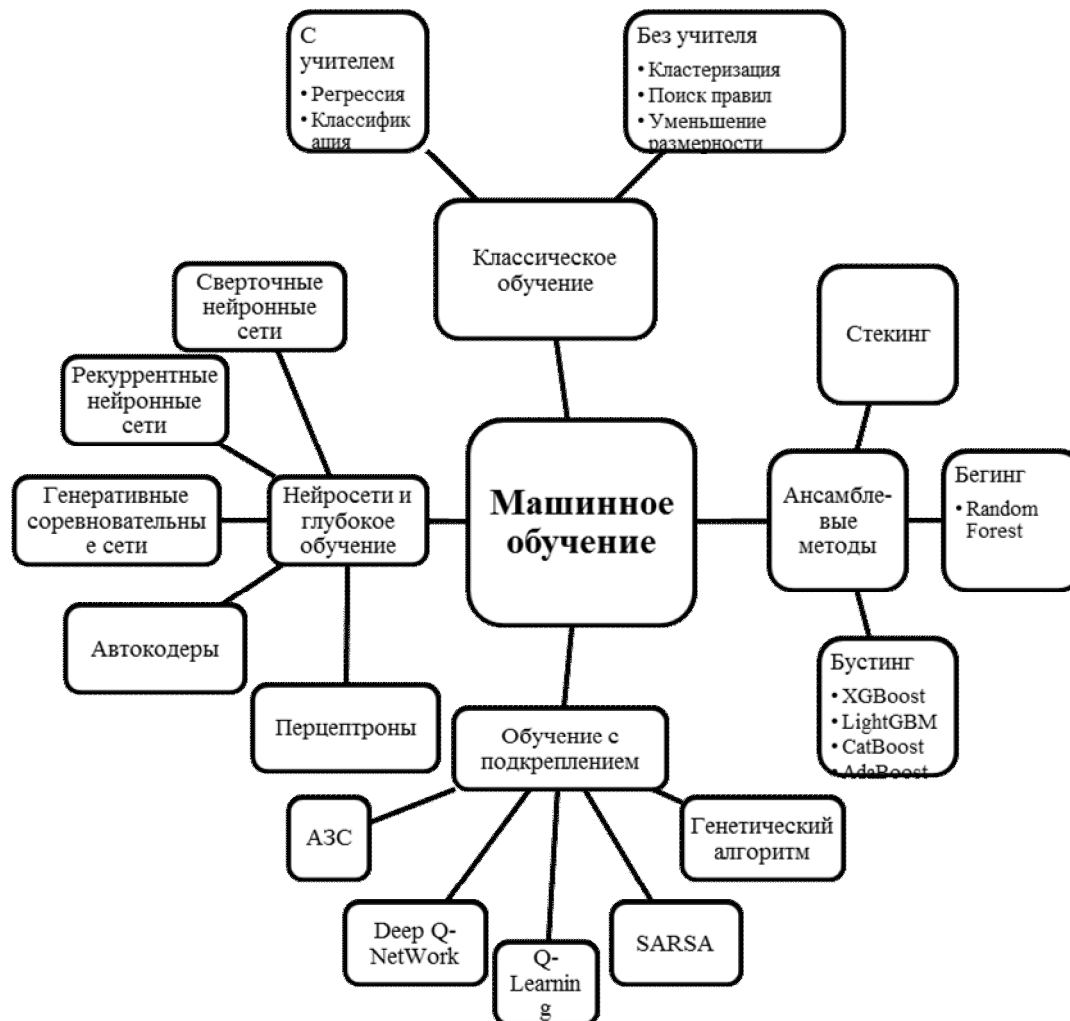


Рисунок 3 – Классификация методов ML

На основе выполненного выше анализа, перечня возможных задач ML и их соответствия этапам (задачам) в PM и иным важным применениям синтезирована табл. 1. Заметим, что ML постоянно развивается, поэтому задачи применения технологий могут постоянно дополняться.

Сложность современных проектов во всех сферах деятельности обуславливает рост трудоемкости их реализации, увеличение стоимости и длительности [29]. В этих условиях планирование в PM должно опираться на совершенные алгоритмы и процедуры управления. Алгоритмы машинного обучения — это следующий шаг в автоматизации процессов в PM и разработке программного обеспечения. Например, системы ML с помощью алгоритмов sentimentального анализа могут обрабатывать сообщения клиентов, чтобы в любой момент оценить и понять их потребности. Такие системы могут мгновенно предоставить сотрудникам средства, которые помогут решить проблемы клиентов и ответить на их запросы. Это позволит руководителю проекта поддерживать заинтересованные стороны в стремлении реализовать цели проекта.

Машинное обучение может быть применено для разработки всеобъемлющей иерархической структуры работ (ИСР), которая включает сущности, задачи, отношения и ограничения в контексте проекта [27]. Программное обеспечение для PM, поддерживающее алгоритмы машинного обучения, автоматически преобразует ИСР в интеллектуальные карты и дополнительно извлекает ИСР-задачи и отношения между ними. Кроме того, с помощью базы знаний организации система AI на основе ML может планировать задачи и предлагать командам ключевые показатели эффективности. Системы AI на основе ML могут понимать ИСР и предлагать ряд альтернативных

графиков для выполнения проекта. Разумные когнитивные системы могут даже понимать функциональные отношения между задачами и планировать график соответствующим образом. При необходимости он может изменять графики на основе хода проекта и производительности команды. Это не только повышает производительность работы, но и помогает улучшить командное сотрудничество. Система AI на основе ML также может определить, находится ли проект на правильном пути и есть ли вероятность, что задачи под угрозой или в критическом состоянии. Для этого членам команды потребуется ввести необходимые данные в систему, чтобы AI на основе ML мог эффективно отслеживать проблемы и предоставлять приемлемые решения руководителю проекта.

Современные когнитивные системы используют машинное обучение для прогнозирования результатов проектов, объединяя вероятности огромных объемов данных, хранящихся в системе. Они учитывают даже те факторы, которые могут быть упущены руководителем проекта при расчете возможного риска. Это помогает менеджеру принимать корректирующие меры в случае необходимости и избегать неудач. Менеджер проекта может использовать системы AI на основе ML для измерения качества хода проекта и получения информации на следующем уровне. С помощью сложного программного обеспечения AI - помощник руководителя проекта может тщательно анализировать сложные контракты и понимать ключевые условия, взаимозависимости и обязательства. Таким образом, руководители проектов могут использовать свое время, чтобы сосредоточиться на использовании качества задач и выработать свое экспертное мнение, а не тратить время на просмотр огромной документации.

Таблица 1 – Применение ML в PM

<i>Задача ML</i>	<i>Связь</i>	<i>Применение в PM</i>
Разработка алгоритмов		Планирование ресурсов и создание назначений
Экспертные системы		Планирование стоимости проекта
Big Data задачи		Оптимизация загрузки ресурсов
Статистический и кластерный анализ		Оптимизация плана проекта
Автоматизация и роботизация бизнес процессов		Анализ критического пути проекта
		Анализ рисков
		Анализ хода работ и прогнозирование результатов
		Тестирование и определение компетентности членов команд экспертов и генераторов.
		Определение длительностей задач
Искусственные нейронные сети		Позволяет прогнозировать пиковые дни, когда нужно добавить или убавить людей
		Оценивание психотипов персонала
		Определение состава работ
		Определение связей между задачами
		Подготовка отчетов
Разработка чат бота		Анализ хода работ
		Распознавание образов, лиц
Дополненная реальность	Распознавания документов	
	Анализ видеоданных	
	Голосовое управление	
	Коммуникация	
	Системы анализа естественного языка	

Умные боты-помощники, интегрированные с Siri или Google Assistant, будут мгновенно отвечать на запросы менеджера проекта. AI на основе ML поможет объединить командные усилия и тем самым обеспечит сотрудничество и взаимодействие команды [27].

Поставщики на сегодняшнем рынке программного обеспечения PM отстают в создании комплексного цифрового офиса управления программами (PMO), но последнее время появилось большое количество интеллектуальных программных решений, которые можно условно разделить на два класса: виртуальные помощники руководителя проекта и AI в системах PM (рис. 4).

Приведенный перечень примеров (см. рис. 4) далеко не исчерпывает все возрастающее влияние AI на PM. AI высвобождает время руководителю проекта от рутинных и технических задач, позволяя ему сконцентрироваться на сложно формализуемых областях, например, управлении коммуникациями и ожиданиями, разрешении

конфликтов, стратегическом планировании и других. Кроме того, внедрение AI требует достаточно высокого уровня культуры и дисциплины PM. AI работает с данными, и эти данные должны быть достоверными и своевременно предоставляться.

Вместе с тем всецело полагаться на принятие решений AI не стоит, иначе это приведет к искажению действительности и снижению уровня критического мышления, который, по крайней мере на сегодняшний день, уникален для людей. PM – это не только искусство, но и опыт, поэтому в нем должны быть выдержаны пропорции между быстрой и умной аналитикой, которую может предоставить AI, и наставничеством проектных менеджеров.

В дополнение к программным решениям (рис. 4), авторами сделано обобщение на основе работ [29–33] и выделены основные технологии машинного обучения, которые могут использоваться в PM (рис. 5).

Виртуальные помощники руководителя проекта	AI в системах PM
<ul style="list-style-type: none"> • PMOtto.ai • Lili.ai • Autodesk Construction IQ • Битрикс24 • AI в помощь Agile-проектам • Платформы создания виртуальных помощников <ul style="list-style-type: none"> • Azure Bot Service • Dialogflow • Redbooth 	<ul style="list-style-type: none"> • Smart Projects • Aurora • Liquid Planner • Infosys Nia Contracts Analysis • PsodaVision • Cloverleaf • PineStem • TARA.ai

Рисунок 4 – Программные решения AI в PM

Выбор той или иной технологии зависит от поставленной задачи и выделенных на проект временно-материальных ресурсов.

В результате обзора современных тенденций в машинном обучении [34] выделены следующие направления исследований в данной области: использование предобученных моделей, построение мультизадачных систем, нейроэволюция, проблема создания интерпретируемых моделей. Показано, что наиболее перспективной и актуальной в настоящее время технологией является автоматизированное машинное обучение – комплекс инструментальных и методических средств, позволяющий значительно сократить долю человеческого участия в создании систем искусственного интеллекта, в том числе средствами автоматической валидации результатов моделирования.

На перспективу представляется интересным исследовать дополненную реальность [28] в контексте ее использования совместно с AI в PM.

Заключение. Авторами выполнен обзор исследований в области использования искусственного интеллекта в управлении проектами, рассмотрена проблематика задач искусственного интеллекта и их связь с задачами управления проектами, выделены и проанализированы методы машинного обучения, которые могут использоваться в управлении проектами.

В будущем авторы планируют:

- исследование дополненной реальности [28] в контексте ее использования совместно с методами искусственного интеллекта в управлении проектами;
- Разработку инструментальных и методических средств автоматизированного машинного обучения для применения в PM.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Kononenko, I. V. Model and method for synthesis of project management methodology with fuzzy input data / I. V. Kononenko, A. Aghaee // Bulletin of NTU. KhPI. – Series: Strategic management, portfolio, program and project management. – 2016. – № 5(1 (1173)). – P. 9–13.
2. Тесля, Ю. Н. Применение теории несилового взаимодействия в проактивном управлении качеством проекта / Ю. Н. Тесля, В. В. Концевич // Управління розвитком складних систем. – 2013. – № 13. – P. 58–61.
3. Begler, A. Artificial Intelligence Methods for Knowledge Management Systems / A. Begler, T. Gavrilova. – 2018. – № 15106.
4. El-Masry, F. M. The Role of Artificial Intelligence in Redefining the Concept of Management / F. M. El-Masry. – 2018. – Vol. 1. – Issue 2. – P. 37–43.
5. Проскурін, М. В. Модель системи управління IT-проектами на основі машинного навчання / М. В. Проскурін, В. В. Морозов, Т. М. Шелест // Вісник Національного технічного університету ХПІ. – Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – 2019. – № 1. – С. 42–50.
6. Березовская, Е. А. Интеллектуальные информационные системы поддержки принятия решений при оценке эффективности

инвестиционных проектов : doctoral dissertation. – Ростов-на-Дону : Рост. гос. экон. ун-т РИНХ, 2004.

7. Беляева, Т. П. Система управления формированием и реализацией проектов дизайн центра микроэлектроники : дис. к-та техн. наук. – 2012. – № 5(10). – С. 131–145.
8. Кузьменко, В. В. Проектное управление инновационным развитием предприятий на основе инжинирингового контроллинга : doctoral dissertation – Иркутск : Иркут. гос. техн. ун-т, 2013.
9. Кузавко, А. С. Инструменты поддержки принятия решений по управлению стратегическими проектами в авиастроении : doctoral dissertation. – М. : Национальный исследовательский университет МЭИ, 2012.
10. Забоев, М. В. Модели и методы экспресс-анализа инвестиционных проектов на основе теории нечетких множеств и искусственных нейронных сетей : doctoral dissertation. – Санкт-Петербург, 2009. – 181 л.
11. Pulse of the Profession 2 / The Future of Work: Leading the Way With PMTQ – PMI – 2019. – P. 23–25. – Available at : <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2019>.
12. Kadhim, Mohammed Abbas. A Multi-Intelligent Agent Architecture for Knowledge Extraction: Novel Approaches for Automatic Production Rules Extraction / Kadhim, Mohammed Abbas, M. Afshar Alam, and Harleen Kaur. // International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering. – No. 9(2). – P. 95–114. – URL : <https://doi.org/10.14257/ijmue>. – Date : 2014.9.2.10.
13. Project Smart. The Standish Group Report - Chaos Report. – 2014. – URL : <https://www.projectsmart.co.uk/white-papers/chaosreport.pdf>.
14. Nemati, H. R. Knowledge Warehouse : An Architectural Integration of Knowledge Management / H. R. Nemati, D. Steiger, L. S. Iyer, R. T. Herschel // Decision Support, Artificial Intelligence and Data Warehousing. Decision Support Systems. – 2002. – No. 33 (2). – P. 143–161.
15. Liebowitz, J. Knowledge Management and Its Link to Artificial Intelligence / Expert Syst. Appl. – 2001. – No. 20 (1). – P. 1–6.
16. Pulse of the profession / 10th Global Project Management Survey // PMI. – 2018. – P. 23–25. – Available at : <https://www.pmi.org/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thoughtleadership/pulse/pulse-of-the-profession-2018.pdf>.
17. Ghamisi, P. Advanced Spectral Classifiers for Hyperspectral Images: A review / P. Ghamisi, J. Plaza, Y. Chen et al // IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine. – 2017. – Vol. 5, N 1. – P. 8–32.
18. Головки, В. А. Нейронные сети: обучение, организация и применение. Нейрокомпьютеры и их применение / В. А. Головки, А. И. Галушкин. – 2001.
19. Головки, В. А. (2017). Глубокое обучение: обзор и основные парадигмы. Оптическая память и нейронные сети. – 2017. – № 26 (1). – С. 1–17.
20. Коробов, Д. А. Современные подходы к обучению интеллектуальных агентов в среде Atari / Д. А. Коробов, С. А. Беляев // Программные продукты и системы. – 2018. – № 31(2).

Apache MXNet

- Эта среда (фреймворк) для глубокого обучения с открытым кодом, которое сейчас является проектом инкубатора в Apache Software Foundation.

PyTorch

- PyTorch - библиотека для машинного обучения с открытым кодом для Python, основанная на библиотеке машинного обучения Torch. Происходит из исследовательской группы AI Facebook.

Theano

- Это библиотека Python, которая позволяет определять, оптимизировать и оценивать математические выражения с использованием многомерных массивов. Библиотека является проектом с открытым кодом, который в основном был разработан группой машинного обучения из Монреальского университета. Версия 1.0.0 библиотеки была выпущена в ноябре 2017 года.

TensorFlow

- Это технология номер один, когда мы спросили экспертов о важных технологиях машинного обучения. Google изначально разработал предшественника Tensorflow как собственную библиотеку машинного обучения для глубоких нейронных сетей.

Keras

- Это высокоуровневый API, построенный на вершине TensorFlow, и считается более удобным способом доступа к преимуществам TensorFlow без необходимости глубокого погружения в TensorFlow.

Google Cloud AI Platform

- Платформа AI Google Cloud позволяет разработчикам ML, ученым и инженерам данных легко и быстро выполнять свои проекты в области машинного обучения – от идеи до создания и развертывания. Начиная с разработки данных и заканчивая адаптацией без блокировки, встроенный инструментарий AI Platform позволяет создавать и запускать собственные приложения ML.

Site24x7

- Site24x7 предлагает унифицированный облачный мониторинг для DevOps и ИТ-операций как для небольших, так и для крупных компаний. Это решение позволяет пользователям получать доступ к сайтам и приложениям с персональных компьютеров и смартфонов.

Azure

- Azure позволяет частным пользователям и компаниям любых масштабов и направлений деятельности получать прибыль благодаря уникальным возможностям ML. Azure Machine Learning Studio предоставляет платформу по каждому этапу работы – от предварительной обработки данных путем определения наилучшей модели до развертывания этой модели во всевозможных приложениях, которые ее поглощают.

TurboHire Resume Parsing Engine

- Модуль анализа резюме TurboHire высоко ценится среди других похожих инструментов, предоставляя не просто извлеченные данные из резюме, опыт работы, образование и прочее, но и анализирует общую информационную картину соискателя, обеспечивая работодателю важные рекомендации. Таким образом формируется своего рода расширенный профиль кандидата на конкретную должность в компании.

IBM Watson Studio

- Вместе с IBM Watson Machine Learning, IBM Watson Studio является ведущей платформой на базе AI для обработки данных и ML, разработанной для бизнеса. Инструмент позволяет компаниям осуществлять процедуру экспериментирования с развертыванием, ускорять исследование данных, а также обучать и масштабировать необходимые интеллектуальные модели, расширяя деятельность по науке данных.

Merchandise Analytics

- Merchandise Analytics от Manthan – это аналитическое решение для розничной торговли, предназначенное для того, чтобы дать возможность мерчендайзерам эффективно работать с акциями, управлять ценообразованием и рекламой с использованием инноваций в области AI и передовой аналитики.

Chatbot

- ChatBot предоставляет лучшую бот-платформу для создания и развертывания диалоговых чат-ботов для общения с клиентами и передачи данных клиентам. С помощью процесса объединения одним нажатием, например, с Facebook Messenger и целого ряда других различных сервисов, можно запустить самых «хитрых» ботов.

Sisense

- Sisense – это единственное решение, которое может быть полностью настроено и использовано внутри абсолютно любой компании. Даже при немыслимо огромных объемах данных Sisense может работать с ними на одном обычном сервере, справляясь с каждой из стоящих задач.

Exceed.ai

- Exceed.ai – это виртуальный помощник на базе ML, AI и инновационных диалоговых ботов, предназначенный для поддержки групп по продажам и маркетингу, выявляющих и удерживающих потенциальных клиентов. В качестве онлайн-решения Exceed.ai позволяет пользователям связываться с лидами в любое время и в любом месте с помощью любого веб-гаджета.

Рисунок 5 – Основные технологии машинного обучения для PM

21. Кашницкий, Ю. С. Ансамблевый метод машинного обучения, основанный на рекомендации классификаторов. *Machine Learning in Python / Ю. С. Кашницкий, Д. И. Игнатов // Journal of Machine Learning Research.* – 2011. – № 12. – С. 2825–2830.
22. Izenman, A. J. *Modern Multivariate Statistical Techniques*, Springer Texts in Statistics. Springer Science+Business Media. – New York, 2013.
23. Breiman, L. Bagging predictors // *Machine Learning.* – № 24. – 1996. – P. 123–140.
24. Freund, Y. A Short Introduction to Boosting / Y. Freund, R. E. Schapire // *Journal of Japanese Society for Artificial Intelligence* – 1999. – № 14 (5). – P. 771–780.
25. Breiman, L. Random Forests // *Machine Learning.* – № 45. – 2001. – P. 5–32.
26. Wolpert, D. H. Stacked Generalization // *Neural Networks.* – № 5. – 1992. – P. 241–259.
27. Как боты меняют проджект-менеджмент? – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://nozbe.com/ru/blog/how-ai-will-change-pm/>.
28. Самый большой список вариантов использования дополненной реальности – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rb.ru/story/ar-cases/>
29. Как искусственный интеллект помогает управлять проектами – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/post/466165/>
30. Лучшие инструменты машинного обучения и искусственного интеллекта для разработчиков программ – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://8d9.ru/luchshie-instrumenty-mashinnogo-obucheniya-i-iskusstvennogo-intellekta-dlya-razrabotchikov-programm>
31. ТОП-5 инструментов для машинного обучения – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://datereview.info/article/top-5-instrumentov-dlya-mashinnogo-obucheniya/>
32. Топ-10 инструментов Python для машинного обучения и data-science – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/company/skillbox/blog/420819/>
33. Машинное обучение в действии: инструменты и технологии – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://senior.ua/articles/mashinnoe-obuchenie-v-deystvii-instrumenty-i-tehnologii>
34. Коротеев, М. В. (2018). Обзор некоторых современных тенденций в технологии машинного обучения // *E-Management.* – 2018. – № 1 (1). – С. 26–35. doi: 10.26425/2658-3445-2018-1-26-35.
35. Barber, D. *Bayesian reasoning and machine learning / Cambridge University Press.* – 2012.
36. Alpaydin, E. (2014). *Introduction to machine learning.* MIT press.
37. Sra, S. *Optimization for machine learning / S. Sra, S. Nowozin, S. J. Wright [eds.].* – 2012. – Mit Press.
38. Kodratoff, Y. *Introduction to machine learning // Elsevier.* – 2014.
39. Kubat, M. *An introduction to machine learning.* – Vol. 2. – 2017. – Cham, Switzerland : Springer International Publishing.
40. Dunets, O. *Multi-agent System of IT Project Planning / O. Dunets, C. Wolff, A. Sachenko, G. Hladiy, I. Dobrotvor // Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2017).* – Bucharest, Romania, 21–23 September, 2017. – P. 548–552.
41. Ярошенко, Ф. А. Управление инновационными проектами и программами на основе системы знаний Р2М / Ф. А. Ярошенко, С. Д. Бушуев, Х. Танака. – К. :Саммит книга, 2011.

10.03.2020

LIPYANINA-GONCHARENKO K. V., SACHENKO O. A. Using artificial intelligence in project management

The authors reviewed the research in the field of the use of artificial intelligence in project management, examined the problems of artificial intelligence problems and their relationship with project management tasks, identified and analyzed machine-learning methods that can be used in project management.

In research the authors plan: the study of augmented reality in the context of its use in conjunction with the methods of artificial intelligence in project management; development of instrumental and methodological tools for automated machine learning for use in PM.

656.135.2 (476.2)

.

Введение. В XXI веке ни один человек не может представить свою жизнь без автомобилей. Они оказывают влияние как на природу, так и на человека. Общественный транспорт – неотъемлемая составляющая нашей жизни. Но, как и все в нашем мире, система дорожного движения несовершенна. Каждый из нас пользуется автобусами и троллейбусами, а многие каждый день добираются с их помощью на учебу или работу. Однако общественному транспорту необходимо непрерывно развиваться вместе с изменением города, для чего, в свою очередь, нужно финансирование.

Частный автомобильный транспорт не способен обеспечить высокую провозную способность городских магистралей, т. к. они уже сейчас перегружены и наносят городской среде значительный экологический ущерб [1, 2]. Отсюда следует: чтобы избежать транспортного коллапса, необходимо переходить на общественный транспорт.

Благодаря внедрению новой системы управления городским общественным транспортом, значительно улучшится качество обслуживания пассажиров за счет реформирования городской маршрутной сети, рационального планирования подвижного состава в

зависимости от пассажиропотоков, избегания дублирования маршрутов. Значительно сократятся затраты на осуществление перевозок, упростятся многие бизнес-процессы перевозчиков.

Цифровые технологии постепенно проникают и в сферу общественного транспорта. Транспортным предприятиям постоянно приходится решать непростую задачу в поиске эффективности использования подвижного состава.

Маршрутная сеть, необходимое количество транспортных средств и их вместимость должны быть запланированы для того, чтобы этот транспорт отвечал ожиданиям пассажиров и использовался эффективно [3, 4]. Для того чтобы это спланировать, используют современные технологии автоматического подсчета пассажиров.

По сравнению с ручным подсчетом использование автоматизированной системы подсчета пассажиропотока (АСПП) обходится значительно дешевле. Целью данного проекта является разработка АСПП с использованием датчиков, позволяющих получать 3D-изображение пространства.

Жога Алексей Николаевич, директор ГП «Брестгортранс».

Беларусь, 224001, г. Брест, ул. Красногвардейская, 4/1.

Монтик Николай Сергеевич, студент 4-го курса факультета ЭИС Брестского государственного технического университета.

Шуть Василий Николаевич, к. т. н., доцент кафедры интеллектуальных информационных технологий Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.