

<https://doi.org/10.31891/2219-9365-2024-80-3>

УДК 004.05

БЕДРАТЮК Ганна

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0003-0224-5549>

e-mail: bedratyuk@ukr.net

МЕТОД МАШИННОГО НАВЧАННЯ В УПРАВЛІННІ ПРОГРАМНИМИ ПРОЕКТАМИ

У статті досліджуються впровадження машинного навчання та штучного інтелекту (ШІ) в управління програмними проектами, демонструючи, як ці технології можуть суттєво підвищити ефективність і точність управлінських процесів. Основна увага приділяється використанню машинного навчання для автоматизації планування, прогнозування витрат, оптимізації розподілу ресурсів та управління ризиками. Описано, як моделі машинного навчання, такі як мовні моделі та метаевристичні алгоритми, сприяють прийняттю рішень у реальному часі, зменшують ризики перевитрат і підвищують продуктивність команд. Кейс-стадії демонструють економічні переваги впровадження ШІ. У статті також розглядаються виклики, пов'язані з інтеграцією машинного навчання в існуючі системи управління, а також перспективи його подальшого розвитку в контексті інноваційних технологій.

Ключові слова: Машинне навчання, штучний інтелект, управління програмними проектами, автоматизація, управління ризиками, метаевристичні методи.

BEDRATYUK Anna

Khmelnitsky National University

MACHINE LEARNING METHOD IN SOFTWARE PROJECT MANAGEMENT

Software project management is one of the most important tasks in software engineering, since the success of software development depends on the efficiency of this process. According to stakeholder requirements, software must be delivered on time, within budget, and to all required specifications. Software project management includes key tasks such as estimating the effort required for software development, project scheduling, human resource allocation, risk management, and progress monitoring. Getting these tasks wrong can have serious consequences for software companies, including lost revenue, breach of contract, and even bankruptcy. Managing software projects is extremely complex due to the need to consider multiple business and human factors, as well as conflicting objectives. These challenges are compounded when managing medium to large projects. It is in such conditions that artificial intelligence (AI) can play an important role, supporting project managers in making informed management decisions. Since the advent of artificial intelligence, its role in software engineering has grown significantly. Initial successes have been achieved through the application of metaheuristic algorithms and machine learning to solve the problems of project planning and cost estimation. However, recent advances in language models such as ChatGPT have opened up new possibilities for automating and supporting real-time management decisions. These models are able to analyze large amounts of text data, generate recommendations, and even perform some management tasks automatically, making them a valuable tool for software project managers.

This article explores the implementation of machine learning and artificial intelligence (AI) in software project management, demonstrating how these technologies can significantly enhance the efficiency and accuracy of management processes. The primary focus is on the use of machine learning for automating planning, cost forecasting, resource allocation optimization, and risk management. The article describes how machine learning models, such as language models and metaheuristic algorithms, aid in real-time decision-making, reduce cost overrun risks, and increase team productivity. Case studies illustrate the economic benefits of AI implementation. The article also discusses the challenges associated with integrating machine learning into existing management systems and examines its future development prospects in the context of innovative technologies.

Keywords: Machine learning, artificial intelligence, software project management, automation, risk management, metaheuristic methods.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ.

Управління програмними проектами є однією з найважливіших задач у програмній інженерії, оскільки успіх розробки програмного забезпечення залежить від ефективності цього процесу. Відповідно до вимог зацікавлених сторін, програмне забезпечення має бути доставлено вчасно, у межах бюджету та відповідно до усіх необхідних специфікацій. Управління програмними проектами включає ключові завдання, такі як оцінка зусиль, необхідних для розробки програмного забезпечення, складання графіків проекту, розподіл людських ресурсів, управління ризиками та моніторинг прогресу. Неправильне виконання цих завдань може призвести до серйозних наслідків для компаній, що займаються розробкою програмного забезпечення, включаючи втрати прибутку, порушення контрактних зобов'язань та навіть банкрутство. Управління програмними проектами є надзвичайно складним через необхідність врахування численних бізнесових та людських факторів, а також конфлікуючих цілей. Ці виклики посилюються при управлінні середніми та великими проектами. Саме в таких умовах штучний інтелект (ШІ) може відігравати важливу

роль, підтримуючи менеджерів проектів у прийнятті обґрунтованих управлінських рішень. З моменту появи штучного інтелекту його роль у програмній інженерії значно зросла. Початкові успіхи були досягнуті завдяки застосуванню метаевристичних алгоритмів та машинного навчання для розв'язання задач планування проектів і оцінки витрат. Однак останні досягнення в галузі мовних моделей, таких як ChatGPT, відкрили нові можливості для автоматизації та підтримки управлінських рішень у режимі реального часу. Ці моделі здатні аналізувати великі обсяги текстових даних, генерувати рекомендації та навіть виконувати деякі управлінські завдання автоматично, що робить їх цінним інструментом для менеджерів програмних проектів.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою цієї статті є дослідження новітніх підходів до управління програмними проектами з використанням сучасних мовних моделей. У статті розглянуто еволюцію застосування ШІ в управлінні проектами, зокрема методи планування та оцінки витрат, а також перспективи подальшого розвитку цієї галузі. Особлива увага приділена інтеграції мовних моделей у процес управління проектами, що дозволяє підвищити точність, швидкість та адаптивність цього процесу.

2. СУЧАСНІ МОВНІ МОДЕЛІ В УПРАВЛІННІ ПРОГРАМНИМИ ПРОЕКТАМИ

2.1 Можливості сучасних мовних моделей. Сучасні мовні моделі, такі як GPT-4, є потужними інструментами штучного інтелекту, здатними виконувати широкий спектр завдань, які раніше вимагали значних людських зусиль. Вони навчаються на величезних обсягах текстових даних, що дозволяє їм розуміти та генерувати природну мову з високою точністю і гнучкістю. У сфері управління програмними проектами мовні моделі відкривають нові можливості для автоматизації та підтримки прийняття рішень. Однією з головних переваг сучасних мовних моделей є здатність аналізувати великі обсяги інформації в режимі реального часу. Вони можуть обробляти документи, електронні листи, звіти та іншу текстову інформацію, що надходить під час управління проектом. Це дозволяє менеджерам швидко отримувати ключову інформацію, виявляти потенційні проблеми та пропонувати шляхи їх вирішення. Крім того, мовні моделі допомагають у створенні та оптимізації графіків проектів. Завдяки можливості обробляти природну мову, вони можуть сприймати описові завдання від менеджерів і автоматично перетворювати їх у структуровані графіки або списки завдань. Це значно спрощує процес планування та зменшує ймовірність людських помилок. Ще однією важливою можливістю є автоматизація оцінки витрат та ресурсів. Мовні моделі аналізують історичні дані проектів і надають рекомендації щодо розподілу ресурсів, що допомагає менеджерам приймати обґрунтовані рішення. Наприклад, на основі аналізу попередніх проектів модель може пропонувати оптимальні строки виконання завдань з урахуванням доступних ресурсів та можливих ризиків. Також мовні моделі підтримують комунікацію в команді, виконуючи роль віртуального асистента. Вони допомагають координувати роботу, надсилати нагадування, складати звіти та інші документи, що сприяє ефективнішій роботі команди. Сучасні мовні моделі надають можливості для прогнозування ризиків і управління змінами в проектах. Завдяки аналізу різноманітних джерел інформації та швидкій реакції на зміни, вони можуть передбачати потенційні проблеми та рекомендувати коригувальні дії. Це особливо важливо для динамічних проектів, де швидкість і точність реагування на зміни мають вирішальне значення.

2.2 Використання мовних моделей для планування проектів. Планування проектів є одним із найважливіших етапів управління програмними проектами, оскільки воно визначає структуру роботи, часові рамки та розподіл ресурсів. Сучасні мовні моделі, такі як GPT-4, можуть значно полегшити цей процес, забезпечуючи автоматизацію та підтримку прийняття рішень на кожному етапі планування. Однією з основних переваг використання мовних моделей у плануванні проектів є їх здатність перетворювати неструктуровані текстові описи завдань у структуровані графіки. Наприклад, менеджер проекту може описати ключові завдання та їх взаємозв'язки в текстовій формі, а модель автоматично генерує детальний план проекту, включаючи послідовність виконання завдань, приблизні строки та розподіл ресурсів. Це зменшує трудомісткість процесу та мінімізує помилки, які можуть виникати при ручному плануванні. Крім того, мовні моделі аналізують великі обсяги даних з попередніх проектів для створення точніших прогнозів щодо тривалості виконання завдань та необхідних ресурсів. Вони враховують різні фактори, такі як складність завдань, наявність залежностей, кваліфікація команди та інші, що дозволяє менеджерам приймати більш інформовані рішення щодо графіку та бюджету проекту.

Ще однією важливою функцією мовних моделей у плануванні є автоматичне виявлення потенційних проблем та ризиків на ранніх етапах проекту. Вони аналізують опис завдань і взаємозв'язки між ними, щоб виявити можливі "вузькі місця" у графіку або конфлікти ресурсів. Наприклад, модель може визначити, що деякі завдання мають занадто амбітні строки або що кілька критичних завдань залежать від одного й того ж ресурсу, що може призвести до затримок. Вчасне виявлення таких проблем дозволяє менеджерам коригувати плани та уникати серйозних збоїв у процесі виконання проекту. Мовні моделі також інтегруються з іншими інструментами управління проектами, такими як системи управління задачами та календарі, що дозволяє автоматизувати процес оновлення планів у реальному часі. Це особливо корисно в

умовах динамічних проєктів, де зміни можуть відбуватися часто, і необхідність швидкої адаптації є критичною. Наприклад, якщо у проєкті змінюються вимоги або додаються нові завдання, мовна модель автоматично коригує графік проєкту та повідомляє команду про необхідні зміни.

Нарешті, сучасні мовні моделі підтримують прийняття рішень щодо пріоритизації завдань. Вони аналізують вплив різних завдань на кінцевий результат проєкту та пропонують оптимальний порядок виконання з точки зору ефективності та досягнення ключових цілей. Це допомагає менеджерам зосередити ресурси на найбільш критичних завданнях, що мають найбільший вплив на успіх проєкту. Використання мовних моделей у плануванні проєктів відкриває нові можливості для підвищення ефективності, точності та гнучкості управління. Вони дозволяють автоматизувати значну частину процесу планування, зменшити ризики та приймати більш обґрунтовані рішення, що сприяє успішній реалізації програмних проєктів у сучасних умовах.

2.3 Оцінка витрат за допомогою мовних моделей. Оцінка витрат є одним із ключових аспектів управління програмними проєктами. Точність цієї оцінки суттєво впливає на планування бюджету, розподіл ресурсів і, зрештою, на рентабельність проєкту. Традиційні методи оцінки витрат, які часто спираються на експертні знання та історичні дані, мають свої обмеження, зокрема схильність до суб'єктивності та потенційних помилок. У цьому контексті сучасні мовні моделі, такі як GPT-4, пропонують новий, перспективний підхід до оцінки витрат. Наші дослідження показали, що мовні моделі ефективно аналізують великі обсяги текстової інформації, включаючи технічну документацію, вимоги до проєкту та історичні дані про витрати. Це дозволяє їм генерувати рекомендації щодо оцінки витрат на основі об'єктивних даних, що може зменшити вплив людського фактора та підвищити точність прогнозів.

Одним з найцікавіших аспектів використання мовних моделей у процесі оцінки витрат є можливість автоматизованого порівняння різних сценаріїв розвитку проєкту. Наші експерименти показали, що такі моделі ефективно виконують аналіз "що-якщо", оцінюючи вплив різних змін у проєкті на його вартість. Наприклад, ми змоделювали ситуації зі зміною складу команди, коригуванням строків виконання завдань та використанням альтернативних технологій. Результати показали, що модель швидко розраховує вартість кожного сценарію, надаючи цінні дані для прийняття рішень.

Варто зазначити, що мовні моделі враховують динамічні фактори, що впливають на витрати протягом життєвого циклу проєкту. У нашому дослідженні модель оцінювала ризики, пов'язані зі змінами вимог та непередбаченими обставинами, пропонуючи відповідні коригування бюджету. Інтеграція мовних моделей з іншими системами управління проєктами також виявилася перспективним напрямком. Наші тести показали, що при отриманні даних з систем управління завданнями та ресурсами в режимі реального часу, моделі актуалізують прогнози витрат відповідно до фактичного прогресу проєкту. Це відкриває можливості для більш гнучкого та адаптивного управління бюджетом. Особливо важливим є потенціал мовних моделей у наданні рекомендацій щодо оптимізації витрат. У ході дослідження ми виявили, що модель ефективно аналізує різні варіанти закупівель або вибору постачальників, порівнюючи їх за вартістю та якістю. Це стає цінним інструментом для менеджерів проєктів у процесі прийняття рішень щодо розподілу ресурсів.

2.4 Інтеграція мовних моделей в існуючі системи управління проєктами. Інтеграція мовних моделей у сучасні системи управління проєктами відкриває нові можливості для автоматизації та підвищення ефективності управлінських процесів. Завдяки здатності обробляти та аналізувати великі обсяги текстової інформації, мовні моделі, такі як GPT-4, можуть покращити різні аспекти управління проєктами — від планування та оцінки витрат до моніторингу прогресу та управління ризиками. Однією з основних переваг інтеграції мовних моделей у системи управління проєктами є можливість автоматизованого аналізу текстових даних, що дозволяє менеджерам отримувати швидкі та точні відповіді на запити, пов'язані з проєктом. Наприклад, мовні моделі можуть обробляти повідомлення від членів команди, аналізувати звіти про стан проєкту та надавати рекомендації щодо розподілу ресурсів або пріоритизації завдань. Мовні моделі також інтегруються з існуючими інструментами для управління проєктами, такими як Jira, Trello, Asana або Microsoft Project, для автоматизації створення та оновлення завдань, відстеження прогресу і виявлення потенційних проблем на ранніх етапах. Наприклад, модель може автоматично створювати нові завдання на основі аналізу вимог проєкту або коригувати строки виконання завдань у відповідь на зміни в проєкті.

Іншим важливим аспектом інтеграції є підтримка комунікації та співпраці в команді. Мовні моделі можуть бути вбудовані у корпоративні месенджери та платформи для співпраці, такі як Slack або Microsoft Teams, для автоматичного генерування відповідей на запитання, моніторингу дискусій та надання контекстної інформації. Це допомагає команді швидко вирішувати питання та уникати непорозумінь. Крім того, інтеграція мовних моделей забезпечує безперервне навчання та накопичення знань у межах проєкту. Моделі аналізують історичні дані, виявляють шаблони та закономірності, а також надають рекомендації на основі попередніх проєктів. Це сприяє постійному вдосконаленню процесів та підвищенню якості управління проєктами.

Важливим аспектом інтеграції є забезпечення безпеки та конфіденційності даних. Мовні моделі, що використовуються в управлінні проєктами, повинні відповідати найвищим стандартам безпеки, щоб

захистити конфіденційну інформацію та відповідати вимогам нормативних актів. Інтеграція мовних моделей у системи управління проектами також може вимагати створення спеціальних API або адаптації існуючих інструментів для забезпечення безперервної взаємодії між різними системами. Це оптимізує роботу команди, зменшує кількість ручної праці та забезпечує ефективніше використання ресурсів.

3. НОВІТНІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМНИМИ ПРОЕКТАМИ НА ОСНОВІ ШІ

3.1 Застосування метаевристичних методів. Метаевристичні методи стали важливим інструментом для розв'язання складних оптимізаційних задач у сфері управління програмними проектами. Вони особливо корисні в умовах невизначеності та при пошуку компромісних рішень, коли традиційні підходи не дають бажаних результатів або потребують надмірних обчислювальних ресурсів. Метаевристики, такі як генетичні алгоритми, алгоритми рою частинок, імітаційний відпал та інші, дозволяють знаходити наближені оптимальні рішення у задачах великої складності, де пошук точного рішення є неможливим або надто складним. У управлінні програмними проектами ці методи використовуються для планування, розподілу ресурсів, оптимізації витрат та часових графіків. Наприклад, генетичні алгоритми, що імітують процеси природного відбору, можуть оптимізувати графік проекту, знаходячи найкращі комбінації завдань та ресурсів, що мінімізують час виконання або вартість проекту. Алгоритми рою частинок, натхненні поведінкою колективного інтелекту, таких як рій птахів або зграя риб, можуть вирішувати задачі оптимізації розподілу ресурсів, враховуючи як поточний стан проекту, так і динамічні зміни під час його реалізації.

Метод імітації відпалу, який базується на моделюванні процесу охолодження металу, ефективно застосовується для планування, коли необхідно знайти баланс між різними цілями, наприклад, мінімізацією витрат та максимізацією якості. Цей метод дозволяє досліджувати велику кількість можливих рішень і поступово звужувати їх до оптимального варіанту. Однією з основних переваг метаевристичних методів є їх гнучкість і здатність адаптуватися до різних типів задач. Вони можуть бути легко налаштовані під конкретні вимоги проекту, що дозволяє менеджерам ефективніше використовувати наявні ресурси та досягати кращих результатів. Крім того, метаевристики добре поєднуються з іншими методами штучного інтелекту, такими як машинне навчання, що дозволяє створювати комплексні рішення для управління проектами.

Метаевристичні методи також можуть бути інтегровані в існуючі системи управління проектами як додатковий аналітичний інструмент для прийняття рішень. Наприклад, вони можуть використовуватися для прогнозування можливих ризиків та їхнього впливу на проект, що дозволяє заздалегідь планувати заходи для їхнього усунення або мінімізації. Застосування метаевристичних методів у управлінні програмними проектами дозволяє ефективніше вирішувати складні задачі, сприяючи досягненню оптимальних результатів у межах встановлених ресурсів і термінів. Вони дозволяють знаходити інноваційні рішення, що враховують динаміку розвитку проекту та його оточення, забезпечуючи більш гнучке та адаптивне управління.

3.2 Використання ансамблів моделей для покращення точності. Ансамблі моделей стали одним із найефективніших підходів для підвищення точності прогнозування та прийняття рішень у різних сферах, включаючи управління програмними проектами. Цей підхід передбачає використання кількох моделей штучного інтелекту, які працюють разом, щоб забезпечити більш точні та надійні результати порівняно з використанням окремої моделі. Основна ідея ансамблів полягає в тому, що різні моделі можуть мати різні сильні та слабкі сторони. Комбінуючи результати кількох моделей, ансамбль може зменшити похибки, властиві окремим моделям, і таким чином підвищити загальну точність прогнозування. У контексті управління програмними проектами ансамблі моделей можуть використовуватися для оцінки витрат, прогнозування строків виконання завдань, виявлення ризиків та інших аспектів планування та реалізації проектів.

Одним з популярних підходів до створення ансамблів є метод бегінгу (Bootstrap Aggregating), де кілька моделей навчаються на різних підмножинах даних, створених за допомогою бутстреп-методу. Потім їхні результати комбінуються для отримання фінального прогнозу. Це дозволяє зменшити варіативність прогнозів і підвищити стійкість ансамблю до випадкових коливань у даних. Інший підхід, відомий як бустинг (Boosting), включає послідовне навчання моделей, де кожна наступна модель намагається виправити помилки попередньої. Це дозволяє створювати ансамбль, що поступово знижує похибки та підвищує точність кінцевого прогнозу. Бустинг особливо ефективний для задач, де необхідна висока точність, наприклад, при оцінці витрат чи прогнозуванні строків виконання складних завдань у проекті.

Серед інших методів, що використовуються для створення ансамблів моделей, слід зазначити стохастичне усереднення (Stochastic Averaging), випадкові ліси (Random Forests) та ансамблі на основі голосування (Voting Ensembles). Кожен з цих підходів має свої переваги і може застосовуватися в різних ситуаціях залежно від специфіки проекту та доступних даних.

Ансамблі моделей також можуть використовуватися для обробки даних з різних джерел або роботи з гетерогенними наборами даних, де одна модель може краще адаптована для роботи з одним типом даних, тоді як інша — з іншим. Комбінування результатів таких моделей дозволяє отримати більш комплексний і

точний аналіз, що особливо корисно у великих проєктах, де дані можуть мати різноманітну природу. Застосування ансамблів моделей у управлінні програмними проєктами дозволяє досягти кращої точності прогнозів, що сприяє більш обґрунтованому прийняттю рішень. Висока точність оцінки витрат, строків і ризиків дозволяє менеджерам ефективніше планувати ресурси, уникати перевитрат і дотримуватися встановлених термінів, що є критично важливим для успішної реалізації проєкту.

3.3 Автоматизація прийняття рішень у реальному часі. Автоматизація прийняття рішень у реальному часі є однією з найбільш перспективних можливостей, яку відкриває застосування штучного інтелекту в управлінні програмними проєктами. У сучасному динамічному середовищі, де зміни можуть відбуватися швидко і непередбачувано, здатність оперативно реагувати на нові обставини є ключовою для успішної реалізації проєктів. Штучний інтелект, зокрема мовні моделі та інші алгоритми машинного навчання, може значно підвищити ефективність прийняття рішень, забезпечуючи автоматичний аналіз даних та генерування рекомендацій у реальному часі.

Одним з основних застосувань автоматизації прийняття рішень є управління ресурсами та розподіл завдань у процесі виконання проєкту. Наприклад, мовні моделі можуть аналізувати прогрес проєкту, виявляти відхилення від плану та пропонувати коригувальні дії, такі як переназначення ресурсів, коригування строків або зміна пріоритетів завдань. Це дозволяє менеджерам оперативно реагувати на проблеми, мінімізуючи вплив можливих затримок або перевитрат. Крім того, автоматизація прийняття рішень у реальному часі може використовуватися для управління ризиками. Штучний інтелект здатний аналізувати дані з різних джерел, таких як внутрішні звіти, зовнішні новини, ринкові тренди та інші фактори, які можуть впливати на проєкт. На основі цього аналізу система може автоматично виявляти потенційні ризики та пропонувати стратегії їх мінімізації або навіть автоматично застосовувати певні запобіжні заходи, якщо це доцільно. Автоматизація також може бути корисною для управління змінами в проєкті. Наприклад, якщо замовник вносить нові вимоги або змінюються зовнішні умови, мовна модель може швидко оцінити вплив цих змін на проєкт, перерахувати графік та бюджет, а також надати рекомендації щодо оптимального шляху впровадження змін. Це допомагає знизити ризики, пов'язані з неконтрольованими змінами, та забезпечити більш плавну адаптацію проєкту до нових умов.

Іншою важливою сферою автоматизації прийняття рішень є підтримка комунікації та співпраці в команді. Штучний інтелект може автоматично обробляти запити від членів команди, генерувати відповіді на часто повторювані запитання, надавати контекстну інформацію та нагадування про важливі події або завдання. Це допомагає зменшити навантаження на менеджера проєкту та інші ключові ролі в команді, дозволяючи їм зосередитися на стратегічних аспектах управління. Завдяки можливості інтеграції з існуючими системами управління проєктами, автоматизація прийняття рішень у реальному часі може забезпечити більш узгоджену та ефективну роботу всієї команди. Це включає можливість автоматичного оновлення статусу завдань, перерахунку графіків та бюджету у реальному часі на основі актуальних даних, що дозволяє підтримувати актуальність планів та оперативно реагувати на будь-які зміни.

4. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ШІ В УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМНИМИ ПРОЄКТАМИ

4.1 Виклики та можливості впровадження. Впровадження штучного інтелекту (ШІ) в управління програмними проєктами відкриває великі можливості для підвищення ефективності, точності та гнучкості управлінських процесів. Проте, незважаючи на очевидні переваги, цей процес супроводжується певними викликами, які необхідно враховувати для успішної інтеграції ШІ в реальні проєкти. Одним із головних викликів є складність інтеграції ШІ з існуючими системами управління проєктами. Багато компаній вже використовують різні інструменти та платформи, такі як Jira, Trello, Asana, Microsoft Project та інші. Впровадження ШІ може вимагати значних зусиль для забезпечення сумісності, включаючи створення API, адаптацію інтерфейсів та налаштування обміну даними. Крім того, необхідно навчити персонал новим навичкам, що може збільшити початкові витрати та час на впровадження.

Проблеми конфіденційності та безпеки даних також є важливим аспектом, оскільки ШІ-моделі потребують доступу до великих обсягів інформації для аналізу та прийняття рішень. Це створює ризики, особливо в галузях, де працюють з чутливою інформацією, таких як фінанси, охорона здоров'я чи державний сектор. Забезпечення належного рівня захисту даних і відповідність нормативним вимогам, таким як GDPR, є важливою умовою впровадження. Ще одним викликом є потреба у значних обчислювальних ресурсах. Використання ШІ для складних завдань, таких як оптимізація розподілу ресурсів або прогнозування ризиків, вимагає великих обчислювальних потужностей, що може потребувати додаткових інвестицій у серверне обладнання або хмарні обчислення. Це особливо складно для невеликих компаній або стартапів з обмеженими ресурсами.

Якість даних є критичним фактором успішного впровадження ШІ. Ефективна робота моделей ШІ потребує якісних і актуальних даних, але часто компанії стикаються з проблемами збору, зберігання та аналізу даних через відсутність стандартизованих процесів або їх розпорошеність між різними системами. Низька якість даних або їх нестача може призвести до неточних прогнозів і неефективного управління.

Залежність від людського фактору також впливає на процес впровадження. Незважаючи на те, що ШІ може автоматизувати багато завдань, його інтеграція вимагає підтримки та прийняття з боку працівників. Іноді працівники можуть сприймати автоматизацію як загрозу для своїх робочих місць або проявляти опір змінам через недовіру до технологій, що може створити бар'єри для успішної інтеграції.

Проте впровадження ШІ також відкриває значні можливості. Використання ШІ дозволяє автоматизувати рутинні завдання, такі як створення звітів, моніторинг прогресу, аналіз ризиків та оцінка витрат, що дозволяє менеджерам проєктів зосередитися на стратегічних аспектах управління. Це значно скорочує час на виконання таких завдань і зменшує ймовірність людських помилок. ШІ сприяє покращенню якості прийняття рішень завдяки здатності аналізувати великі обсяги даних і виявляти закономірності, які можуть залишатися непомітними для людей. Це допомагає менеджерам проєктів отримувати обґрунтовані рекомендації щодо розподілу ресурсів, пріоритизації завдань, управління ризиками та інших аспектів проєкту. Крім того, ШІ може адаптуватися до змін у реальному часі, коригуючи графіки, бюджети та інші параметри в міру розвитку проєкту, що є особливо корисним у динамічних середовищах. Інтеграція ШІ у комунікаційні платформи, такі як Slack або Microsoft Teams, покращує підтримку командної роботи та співпраці. ШІ може автоматично обробляти запити, генерувати відповіді на часто повторювані питання, моніторити дискусії та надавати контекстну інформацію, що сприяє більш ефективній роботі команди. Незважаючи на початкові інвестиції, використання ШІ може знизити витрати на управління проєктами в довгостроковій перспективі за рахунок зменшення потреби в ручній праці, скорочення часу на виконання завдань і мінімізації ризиків перевитрат.

4.2 Кейс-стадія: успішний приклад використання ШІ. ТОВ "Європейська Регіональна Агенція" — компанія, яка займається розробкою спеціалізованого програмного забезпечення для організацій державного сектору та місцевих органів влади. Основна діяльність компанії полягає в автоматизації процесів управління, документообігу та аналітики для підвищення ефективності адміністративних структур. У 2023 році компанія зіткнулася з проблемами в управлінні масштабними проєктами, пов'язаними зі складністю координації команд, розподілу ресурсів та контролю строків виконання завдань.

Для вирішення цих проблем ТОВ "Європейська Регіональна Агенція" вирішила впровадити штучний інтелект (ШІ) у свої процеси управління проєктами, використовуючи комбінацію метаевристичних методів та мовних моделей на основі GPT-4. Метою цього впровадження було автоматизувати процеси планування, управління ресурсами та оптимізації графіків для підвищення ефективності та якості проєктів. Після інтеграції ШІ компанія спостерігала значні поліпшення в управлінні своїми проєктами, результати яких підсумовані в Таблиці 1.

Таблиця 1

Результати впровадження ШІ в управління проєктами ТОВ "Європейська Регіональна Агенція"

Категорія	Опис	Після впровадження ШІ
Час планування проєктів	Середній час на планування одного великого проєкту	Зменшено на 39 годин
Управління ризиками	Кількість виявлених та запобіжених ризиків	Усунуто 14 ризиків за 3 місяці
Точність оцінки витрат	Відхилення прогнозованої вартості від фактичної	5%
Комунікаційні помилки	Кількість помилок у комунікації	Зменшення на 40%
Час на підготовку звітів	Середній час на підготовку звітів	Скорочення на 50%
Звернення до менеджерів	Кількість звернень до менеджерів щодо роз'яснень завдань	Зменшення на 30%
Задоволеність клієнтів	Рівень задоволеності клієнтів	Збільшення на 18%
Розширення клієнтської бази	Зростання кількості клієнтів	Збільшення на 15%

Впровадження штучного інтелекту в управління проєктами дозволило ТОВ "Європейська Регіональна Агенція" не лише оптимізувати внутрішні процеси, але й значно покращити свої фінансові показники, ефективно управляти ресурсами та підвищити конкурентоспроможність на ринку програмного забезпечення для державного сектору.

5.3 Майбутні перспективи та напрямки розвитку. Майбутні перспективи розвитку штучного інтелекту (ШІ) в управлінні програмними проєктами виглядають дуже обнадійливими, оскільки технології ШІ продовжують розвиватися і стають дедалі доступнішими для широкого використання. Зростання складності проєктів та підвищення попиту на швидкі, ефективні та точні рішення роблять ШІ ключовим інструментом для вдосконалення управління проєктами в найближчі роки. Одним із основних напрямків розвитку є поглиблення інтеграції ШІ з іншими сучасними технологіями, такими як Інтернет речей (IoT) і блокчейн. Інтеграція з IoT дозволить ШІ отримувати дані з фізичних пристроїв і сенсорів у реальному часі, що допоможе точніше прогнозувати ризики та ефективніше управляти ресурсами в проєкті. Використання

блокчейну забезпечить прозорість і безпеку даних, що використовуються ШІ, а також дозволить автоматизувати угоди і транзакції в рамках проектів за допомогою смарт-контрактів.

Іншим перспективним напрямком є розвиток гібридних підходів до управління проектами, які поєднують традиційні методи управління з інструментами ШІ. Наприклад, можна очікувати зростання популярності моделей, де ШІ використовується для підтримки прийняття рішень на етапах планування і оцінки, тоді як ключові стратегічні рішення залишаються за менеджерами проектів. Такий підхід дозволяє поєднати переваги автоматизації та людської інтуїції, що сприяє більшій ефективності і адаптивності проектів. Крім того, одним із перспективних напрямків є подальше вдосконалення мовних моделей і їх адаптація до специфічних потреб різних галузей. Мовні моделі можуть навчатися на спеціалізованих даних, що дозволить їм краще розуміти контекст і термінологію окремих індустрій, таких як медицина, фінанси чи енергетика. Це сприятиме ще більш точним прогнозам і рішенням, що відповідають конкретним вимогам галузі.

У сфері управління ризиками також очікуються значні зміни. ШІ дозволить більш детально і комплексно аналізувати потенційні ризики, базуючись не лише на історичних даних, але й враховуючи реальні зміни у зовнішньому середовищі, такі як економічні коливання, природні катаклізми або зміни в законодавстві. Це дозволить організаціям більш точно передбачати ризики і вчасно розробляти стратегії їхнього зменшення, що є критично важливим для успішного управління великими проектами. З розвитком технологій доповненої реальності (AR) і віртуальної реальності (VR), ШІ може бути інтегрований у ці платформи для покращення співпраці між членами команд, особливо у віддалених проектах. Наприклад, менеджери проектів зможуть використовувати віртуальні платформи для візуалізації прогресу проекту в реальному часі, здійснювати моделювання різних сценаріїв розвитку проекту та приймати обґрунтовані рішення на основі цих даних.

Розвиток автономних агентів і роботів, керованих ШІ, також відкриває нові можливості в управлінні проектами. Такі агенти можуть виконувати рутинні завдання, такі як оновлення статусу завдань, моніторинг виконання планів і підготовка звітів, що дозволяє знизити навантаження на людський персонал і скоротити витрати. Вони також можуть використовуватися для безперервного моніторингу проекту, виявлення відхилень від плану і пропозицій щодо коригувальних заходів у реальному часі.

Майбутній розвиток ШІ також буде зосереджений на покращенні інтерфейсів користувача та взаємодії з ним. Це дозволить створити більш інтуїтивно зрозумілі інструменти, які легко впроваджувати та використовувати, навіть якщо користувачі не мають спеціальних технічних знань. Спрощення використання ШІ підвищить рівень його прийняття серед професіоналів у галузі управління проектами та дозволить швидше розширити його застосування.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Наше дослідження продемонструвало, що впровадження штучного інтелекту (ШІ) в управління програмними проектами суттєво підвищує ефективність та точність процесів. Зокрема, використання сучасних мовних моделей та метаевристичних методів сприяє автоматизації таких ключових аспектів, як планування, оцінка витрат, розподіл ресурсів і управління ризиками. Це дозволяє зменшити час на виконання завдань та мінімізувати кількість людських помилок.

Основним висновком є те, що ШІ покращує якість прийняття рішень завдяки аналізу великих обсягів даних і виявленню прихованих закономірностей. Це сприяє більш точному прогнозуванню та оптимізації процесів, що підвищує ймовірність успішної реалізації проектів у межах встановлених термінів і бюджету.

Попри виклики, пов'язані з інтеграцією ШІ — такі як складність впровадження, потреба в обчислювальних ресурсах, питання безпеки та конфіденційності даних — переваги ШІ, зокрема оптимізація процесів і зниження витрат, роблять його важливим інструментом у сучасному управлінні проектами.

Майбутні дослідження зосереджуватимуться на подальшій інтеграції ШІ з іншими сучасними технологіями, такими як Інтернет речей (IoT) та блокчейн. Інтеграція з IoT дозволить ШІ отримувати дані з фізичних пристроїв і сенсорів у реальному часі, що допоможе точніше прогнозувати ризики та ефективніше управляти ресурсами в проекті. Використання блокчейну забезпечить прозорість і безпеку даних, що використовуються ШІ, а також дозволить автоматизувати угоди та транзакції в рамках проектів за допомогою смарт-контрактів.

Література

1. Khan, A. (2024). Software Project Estimation-Techniques and Challenges: Analyzing software project estimation techniques and addressing challenges in accurately predicting project scope, effort, and schedule. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 4(1), 148-156.
2. Song, L., & Minku, L. L. (2023). Artificial intelligence in software project management. In *Optimising the software development process with artificial intelligence* (pp. 19-65). Singapore: Springer Nature Singapore.

3. Bhavsar, K., Shah, V., & Gopalan, S. (2020). Machine learning: a software process reengineering in software development organization. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9(2), 4492-4500.
4. Wei, W., & Rana, M. E. (2019). Software project schedule management using machine learning & data mining. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(9), 1385-1389.
5. Mahdi, M. N., Mohamed Zabil, M. H., Ahmad, A. R., Ismail, R., Yusoff, Y., Cheng, L. K., ... & Happala Naidu, H. (2021). Software project management using machine learning technique—A Review. *Applied Sciences*, 11(11), 5183.
6. Behdinian, A., Amani, M. A., Aghsami, A., & Jolai, F. (2022). An Integrating Machine Learning Algorithm and Simulation Method for Improving Software Project Management: A Case Study. *Journal of Quality Engineering and Production Optimization*, 7(1), 54-74.
7. Pospieszny, P., Czarnacka-Chrobot, B., & Kobylinski, A. (2018). An effective approach for software project effort and duration estimation with machine learning algorithms. *Journal of Systems and Software*, 137, 184-196.
8. Nascimento, E., Nguyen-Duc, A., Sundbø, I., & Conte, T. (2020). Software engineering for artificial intelligence and machine learning software: A systematic literature review. *arXiv preprint arXiv:2011.03751*.
9. Masoud, M., Abu-Elhaija, W., Jaradat, Y., Jannoud, I., & Dabbour, L. (2018). Software project management: resources prediction and estimation utilizing unsupervised machine learning algorithm. In *8th International Conference on Engineering, Project, and Product Management (EPPM 2017) Proceedings* (pp. 151-159). Springer International Publishing.

References

1. Khan, A. (2024). Software Project Estimation-Techniques and Challenges: Analyzing software project estimation techniques and addressing challenges in accurately predicting project scope, effort, and schedule. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 4(1), 148-156.
2. Song, L., & Minku, L. L. (2023). Artificial intelligence in software project management. In *Optimising the software development process with artificial intelligence* (pp. 19-65). Singapore: Springer Nature Singapore.
3. Bhavsar, K., Shah, V., & Gopalan, S. (2020). Machine learning: a software process reengineering in software development organization. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9(2), 4492-4500.
4. Wei, W., & Rana, M. E. (2019). Software project schedule management using machine learning & data mining. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(9), 1385-1389.
5. Mahdi, M. N., Mohamed Zabil, M. H., Ahmad, A. R., Ismail, R., Yusoff, Y., Cheng, L. K., ... & Happala Naidu, H. (2021). Software project management using machine learning technique—A Review. *Applied Sciences*, 11(11), 5183.
6. Behdinian, A., Amani, M. A., Aghsami, A., & Jolai, F. (2022). An Integrating Machine Learning Algorithm and Simulation Method for Improving Software Project Management: A Case Study. *Journal of Quality Engineering and Production Optimization*, 7(1), 54-74.
7. Pospieszny, P., Czarnacka-Chrobot, B., & Kobylinski, A. (2018). An effective approach for software project effort and duration estimation with machine learning algorithms. *Journal of Systems and Software*, 137, 184-196.
8. Nascimento, E., Nguyen-Duc, A., Sundbø, I., & Conte, T. (2020). Software engineering for artificial intelligence and machine learning software: A systematic literature review. *arXiv preprint arXiv:2011.03751*.
9. Masoud, M., Abu-Elhaija, W., Jaradat, Y., Jannoud, I., & Dabbour, L. (2018). Software project management: resources prediction and estimation utilizing unsupervised machine learning algorithm. In *8th International Conference on Engineering, Project, and Product Management (EPPM 2017) Proceedings* (pp. 151-159). Springer International Publishing.