7. Sumbul, H. E., Wu, T. F., Li, Y., Sarwar, S. S., Koven, W., Murphy-Trotzky, E., Cai, X., Ansari, E., Morris, D. H., Liu, H., Kim, D. & Beigné, E. (2022). System-Level Design and Integration of a Prototype AR/VR Hardware Featuring a Custom Low-Power DNN Accelerator Chip in 7nm Technology for Codec Avatars. 2022 IEEE Custom Integrated Circuits Conference (CICC), 01-08. DOI: https://doi.org/10.1109/CICC53496.2022.9772810

8. Zhang, R. & Li, L. (2023). Research on Evolutionary Game and Simulation of Information Sharing in Prefabricated Building Supply Chain. Sustainability, 15, 9885. DOI: https://doi.org/10.3390/su15139885

9. Tiutsiura, M., Yerukaiev, A., Kruk, P. & Lysytsin, O. (2023). «Soft» calculation methods in the evaluation objects of complex systems. Management of Development of Complex Systems,55, 104–108, https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.55.104-108

10. Tereikovskyi, I., Tereikovska, L., Kryvoruchko, O., Tyshchenko, D. & Franchuk, T. (2022). Speaker's Emotions Recognition Module Based on the GoogleLeNet Neural Network. SIST 2022 – 2022 International Conference on Smart Information Systems and Technologies, Proceedings

11. Tsiutsiura, Mykola, Kostyshyna, Nataliia, Yerukaiev, Andrii, Danylyshyn, Serhii, Honcharenko, Yevhenii & Tao, Li. (2022). Research of Housing Comfort Using Linguistic Variables. 2022 International Conference on Smart Information Systems and Technologies, SIST 2022 Nur-Sultan 28 April 2022-30 April, Pp. 63 – 68.

12. Smitiukh, Y., Samoilenko, Y., Kostiuk, Y., Kryvoruchko, O., Stepashkina, K. (2022). Development of a prototype of an intelligent system for predicting the quality of dairy manufacture. 2022 IEEE 11th International Conference on Intelligent Systems, IS 202.

Робота виконана під науковим керівництвом д-ра техн. наук, професора
КРИВОРУЧКО О.В.

МЕТОДИ СТВОРЕННЯ АНІМАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ ЧЕРЕЗ ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ВИКЛИКИ

**РОЩІНА К.Д., 1 курс 3м група ФІТ ДТЕУ,
освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»**

У статті розглянуто основні методи створення анімаційних об'єктів з використанням алгоритмів машинного навчання. Виділено переваги застосування програмних продуктів у процесі автоматизації створення анімаційних об'єктів. Розглянуто як зразок інноваційного підходу до створення анімаційних об'єктів.

The article considers the main methods of creating animated objects using machine learning algorithms. The advantages of using software products in automating the creation of animated objects are highlighted. An innovative approach to creating animated objects is considered as an example.

Актуальність. Створення анімаційних об'єктів є важливим елементом в сучасній кінематографії, відеоіграх, рекламі та освіті. Однак, традиційні методи створення анімацій вимагають значних зусиль та ресурсів. Застосування алгоритмів машинного навчання може революціонізувати цей процес, забезпечуючи швидше та ефективніше створення анімаційних об'єктів.

Мета статті. Метою цієї статті є дослідження методів створення анімаційних об'єктів за допомогою алгоритмів машинного навчання, визначення їх перспектив та виявлення викликів, що виникають у цьому процесі.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є використання методів створення анімаційних об'єктів з використанням алгоритмів машинного навчання,їх види , переваги та недоліки.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є методи створення анімаційних об'єктів через застосування алгоритмів машинного навчання. Дослідження включає аналіз різних підходів до використання машинного навчання для створення анімації, вивчення їхнього потенціалу, переваг та обмежень.

Аналіз попередніх досліджень. Раніше проведені дослідження вже підтвердили можливість успішного використання алгоритмів машинного навчання для створення анімаційних об'єктів. В рамках дослідження використання алгоритмів машинного навчання для створення анімаційних об'єктів можна відзначити кілька ключових робіт.

Однією зі значущих доробок є проєкт «AI4Animation», розроблений Себастьяном Старком та його командою. Вони розглядають важливу проблему інтерактивного синтезу нових комбінацій та варіацій руху персонажів із різних навичок руху, що є ключовим моментом в комп'ютерній анімації. Детальніше про цей проєкт можна знайти на останньому оновленному GitHub репозиторії [1].

Ще однією цікавою технологією є так зване «Doodle-to-AI animation», яке дозволяє користувачам створювати анімації з простих малюнків. Воно використовує нейронну мережу та технології глибокого навчання, дозволяючи широкому колу людей займатися анімацією без необхідності глибоких технічних знань. Інформація про цю технологію опублікована на Academy of Animated Art [2].

Третя вагома робота – дослідження під назвою «Animating Arbitrary Objects via Deep Motion Transfer», що було представлено у вигляді наукової статті. Вона вводить іноваційний підхід до рамкової анімації об'єктів з використанням глибокого переносу руху. Цілісне дослідження та його результати можна вивчити на платформі arXiv [3].

Ці ресурси підтверджують значення і потенціал застосування методів глибокого навчання у створенні анімації. Вони відкривають нові можливості для анімаційної індустрії та стають міцним фундаментом для подальших досліджень і розвитку у даному напрямку.

Виклад основного матеріалу. Анімація в сучасному світі є ключовим елементом в різних галузях, від кіноіндустрії до вебдизайну.[4] Проте, традиційні методи створення анімаційних об'єктів вимагають значних зусиль та часу. Застосування алгоритмів машинного навчання може зробити цей процес більш ефективним та швидким. У цій статті розглянуто різні методи створення анімаційних об'єктів за допомогою машинного навчання, які представлено на рис. 1.

Нижче наведено деякі з основних методів, які використовуються:

1. *Генеративно-зіставні мережі (GANs). GANs* є потужними інструментами для створення реалістичних зображень та анімаційних об'єктів. Вони працюють на основі конкуренції між двома нейронними мережами: генератором, який створює нові зображення, і дискримінатором, який намагається відрізнити справжні дані від синтетичних. Застосування GANs у створенні анімацій дозволяє генерувати реалістичні рухи та ефекти [8] (рис.2, рис.3).

2. *Автоенкодери.* Автоенкодери – це нейронні мережі, які навчаються репрезентувати вхідні дані у вигляді компактного коду. Вони можуть бути використані для стиснення анімаційних об'єктів у вектори та потім їх розшифровки для отримання нових анімаційних сцен [7].

3. *Умовні генеративні моделі.* Ці моделі дозволяють контролювати процес генерації, вказуючи певні параметри або характеристики, які має мати створений об'єкт. Це може бути корисно для створення анімаційних об'єктів з певними властивостями або стилем [7].

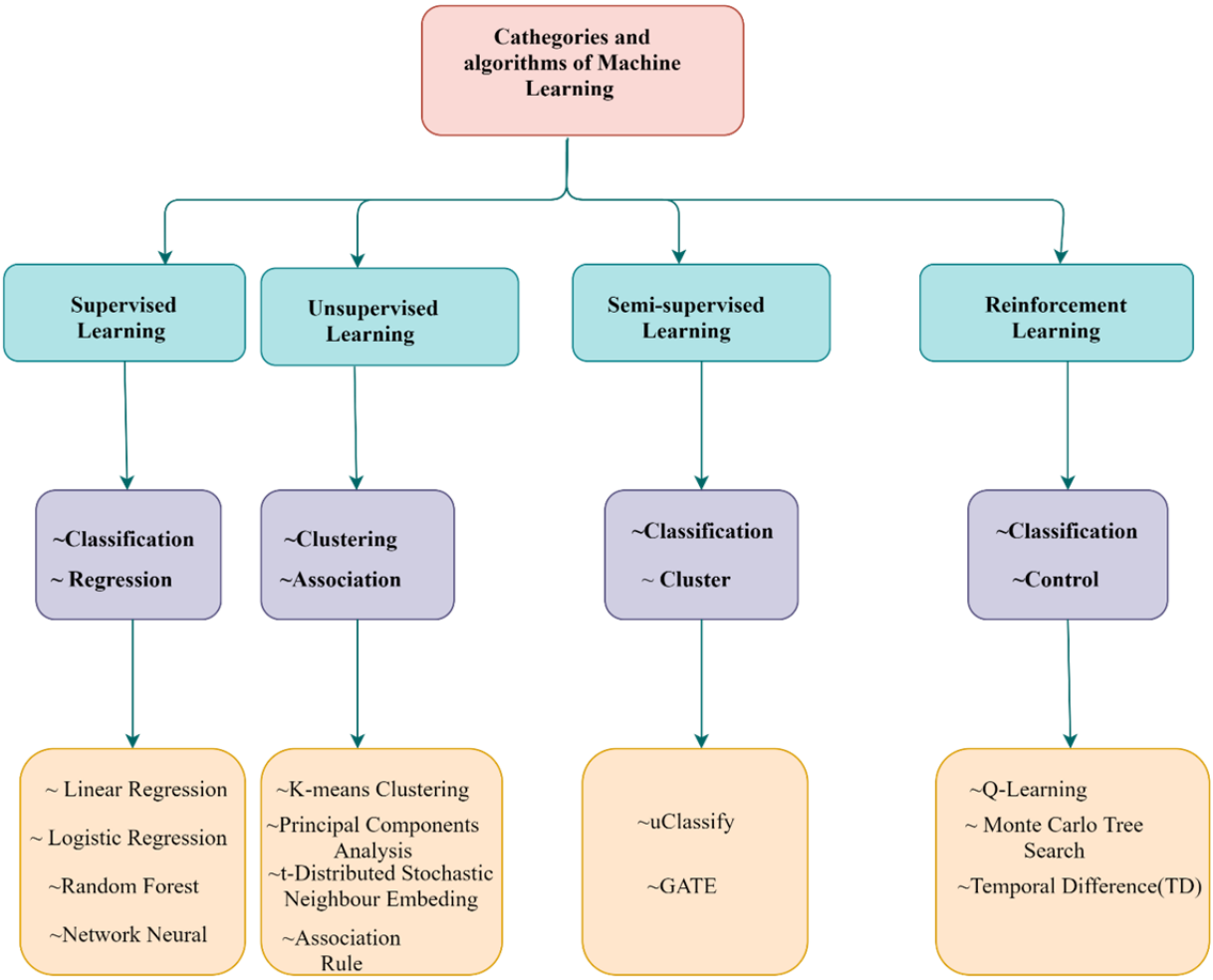

Рис. 1. Базові алгоритми машинного навчання

Джерело: агреговано на основі [5-7]

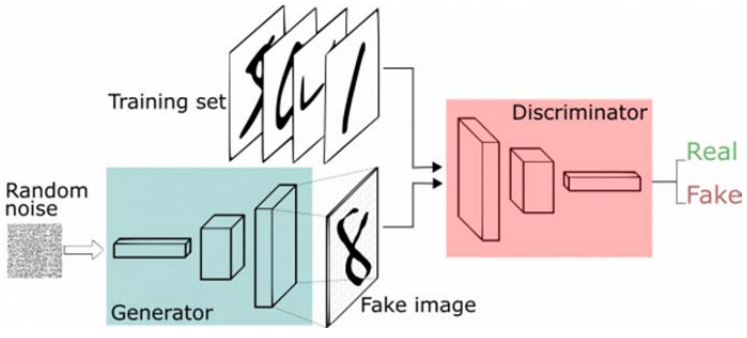

Рис. 2. Принцип роботи GAN

Джерело: [8]

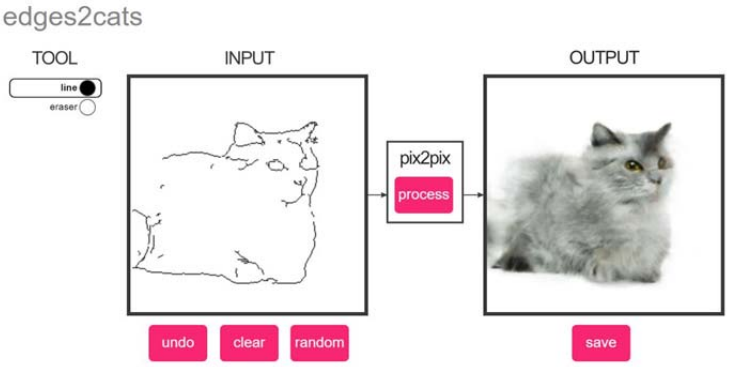

Рис. 3. GAN на практиці

Джерело: [8]

4. *Передбачення траєкторій руху.* Машинне навчання може використовуватися для прогнозування траєкторій руху об'єктів у анімації. Це дозволяє створювати більш плавні та природні анімаційні ефекти [9].

5. *Перенесення стилю.* Цей метод дозволяє застосовувати стиль одного зображення або відео до іншого. В контексті анімації, це може означати передачу художнього стилю одного малюнка до анімаційного об'єкта [9].

Розвиток алгоритмів машинного навчання для створення анімаційних об'єктів відкриває широкі можливості для подальшого розвитку мультимедійної індустрії. Цей підхід може привести до створення вражаючих та інноваційних продуктів у таких галузях, як:

Відеоігри. Використання алгоритмів машинного навчання дозволить розробникам створювати більш реалістичних персонажів, оточення та анімаційні ефекти, що підвищить імерсію гравців і зробить геймплей більш захоплюючим [6].

Фільми та анімаційні серіали: Застосування алгоритмів машинного навчання може спростити і прискорити процес створення анімації, зменшуючи витрати часу та ресурсів на анімаційну продукцію. Це може дозволити створювати високоякісні фільми та серіали з більш обмеженими бюджетами [6].

Віртуальна та доповнена реальність. Використання алгоритмів машинного навчання дозволить створювати більш реалістичні та інтерактивні віртуальні об'єкти та середовища, що підвищить іммерсивність і взаємодію користувачів з віртуальним світом [6].

Освітні та тренувальні програми. Використання анімаційних об'єктів, створених за допомогою алгоритмів машинного навчання, може сприяти створенню більш ефективних та привабливих освітніх та тренувальних програм у різних галузях, таких як медицина, інженерія та інші [6].

Щоб максимально реалізувати потенціал цих технологій, необхідно продовжувати дослідження в області машинного навчання, а також вдосконалювати і розвивати алгоритми та інструменти для створення анімаційних об'єктів. Крім того, важливо враховувати етичні та соціальні аспекти використання цих технологій, зокрема, враховуючи можливість створення неправдивої інформації та вплив на сприйняття аудиторії.

Оптимізація алгоритмів. Покращення швидкості та ефективності алгоритмів машинного навчання для створення анімаційних об'єктів дозволить зменшити час розробки та використовувати менше обчислювальних ресурсів [8].

Розширення наборів даних: Збільшення обсягу та різноманітності наборів даних, на яких навчаються моделі, допоможе покращити якість та реалістичність згенерованих анімацій [7].

Розробка інтерактивних систем. Створення інтерактивних систем, які дозволяють користувачам взаємодіяти з анімаційними об'єктами та впливати на їх поведінку, розширить можливості використання анімації у віртуальному та розширеному середовищі.

Етичні та соціальні аспекти. Врахування етичних та соціальних наслідків використання алгоритмів машинного навчання у створенні анімаційних об'єктів є надзвичайно важливим. Дослідження в цій області допоможе визначити кращі практики та стандарти для використання цих технологій [10].

Навчання та освіта. Навчання фахівців у галузі машинного навчання, комп'ютерної графіки та анімації, а також популяризація цих знань серед широкої громадськості сприятиме швидшому розвитку та впровадженню нових технологій у практику [9].

Машинне навчання стало ключовим інструментом у сучасній анімаційній індустрії, відкриваючи нові можливості та перетворюючи спосіб, яким ми створюємо анімаційні фільми та ігри. Ця технологія привносить істотні переваги, але також постає перед низкою недоліків [10].

Переваги:

1. Однією з переваг використання алгоритмів машинного навчання є їх здатність до автоматичного вивчення складних візуальних шаблонів та закономірностей. Це дозволяє моделям глибокого навчання аналізувати великі обсяги даних, такі як відео або послідовності зображень, та автоматично вивчати реалістичні рухи та поведінку об'єктів.Наприклад, глибокі нейронні мережі можна навчити генерувати реалістичні анімаційні об'єкти з високим рівнем деталізації та експресії.

2. Застосування алгоритмів машинного навчання також спрощує процес створення анімаційних об'єктів, зменшуючи необхідність у складних ручних розрахунках та програмуванні. Це може збільшити продуктивність та швидкість розробки, зменшуючи час і витрати на створення анімаційних виробів.

3. Покращення інтерактивності: Алгоритми машинного навчання дозволяють створювати анімаційні об'єкти, які взаємодіють з користувачем більш інтелектуально. Наприклад, вони можуть реагувати на дії користувача в реальному часі, надаючи більш персоналізований та захоплюючий досвід.

4. Автоматизація процесу анімації: Застосування алгоритмів машинного навчання дозволяє автоматизувати деякі аспекти процесу створення анімацій, такі як розміщення об'єктів у просторі, адаптація до різних умов освітлення та фізичних обмежень, що спрощує роботу аніматорів та розробників.

5. Підвищення якості та рівня реалізму: Машинне навчання дозволяє створювати анімаційні об'єкти з більшою точністю та реалізмом, що робить їх більш привабливими для глядачів та користувачів. Це важливо, особливо в ігровій індустрії та в сфері віртуальної реальності.

Недоліки:

1. Моделі машинного навчання можуть страждати від проблеми «перенавчання», коли вони відтворюють тільки обмежені аспекти даних, на яких вони навчалися. Це може призвести до відсутності різноманіття в анімаціях або до їх нереалістичного вигляду.

2. Іншим важливим аспектом є відсутність можливості контролювати або пояснювати процеси, які відбуваються всередині моделей машинного навчання. Це може ускладнити відтворення певних ефектів або внесення змін у згенеровані анімації.

3. Вартість та складність навчання моделей: Розробка та навчання моделей машинного навчання для створення анімацій може бути дуже витратною за часом та ресурсами. Вона вимагає значних обчислювальних потужностей, а також експертного знання в області машинного навчання та комп'ютерної графіки.

4. Проблеми з етикою та безпекою: Використання алгоритмів машинного навчання для створення анімацій може викликати проблеми з етикою, такі як створення образів, які можуть бути образливими та неприйнятними для деяких груп людей. Крім того, можуть виникнути проблеми з безпекою, якщо шахраї використовують анімації для створення діпфейків.

5. Потреба у великій кількості даних: Для ефективного навчання моделей машинного навчання потрібна значна кількість вхідних даних, яка може бути обмеженою або важко

доступною для деяких видів анімацій, особливо якщо йдеться про унікальні або спеціалізовані вироби.

6. Складність інтеграції з існуючими рішеннями: Інтеграція алгоритмів машинного навчання у вже існуючі анімаційні системи та інфраструктуру може бути складною та часоємкою, особливо якщо рішення були розроблені з використанням інших технологій або мов програмування.

Незважаючи на усі недоліки, використання алгоритмів машинного навчання для створення анімаційних об’єктів має великий потенціал і може призвести до створення захоплюючих та інноваційних мультимедійних продуктів. Щоб подолати ці виклики, потрібні подальші дослідження та розвиток технологій у цій галузі. Важливо проводити дослідження, спрямовані на вдосконалення алгоритмів навчання, покращення якості та реалістичності згенерованих об’єктів, а також забезпечення ефективної інтеграції цих технологій у вже існуючі мультимедійні платформи та інфраструктуру.

Використання алгоритмів машинного навчання у створенні анімаційних об’єктів має потенціал змінити спосіб, яким ми сприймаємо та взаємодіємо з мультимедійними продуктами. З постійним дослідженням та розвитком цієї галузі, ми можемо очікувати на появу ще більш захоплюючих та інноваційних анімаційних продуктів у майбутньому.

Одним з ключових аспектів для подальшого розвитку є інтеграція алгоритмів машинного навчання з іншими технологіями та методами створення анімаційних об’єктів. Наприклад, поєднання глибокого навчання з техніками комп’ютерної графіки, такими як рендеринг та моделювання фізичних властивостей об’єктів, може допомогти створити ще більш реалістичні та деталізовані анімаційні сцени.

Додатково, розробка нових методів адаптивного навчання, які можуть підлаштовувати анімаційні об’єкти під змінні умови або взаємодію користувачів, відкриє двері до створення більш динамічного та адаптивного мультимедійного досвіду. Важливо враховувати здатність алгоритмів машинного навчання до автоматизації процесів генерації контенту. Наприклад, системи з автоматичним генеруванням анімаційних об’єктів можуть значно полегшити рутинні завдання для аніматорів та розробників, забезпечуючи їм більше часу для творчості та експериментів.

Розробка та впровадження інструментів для спільної роботи та обміну ресурсами між різними користувачами та командами сприятиме швидшому поширенню та розвитку нових ідей та підходів у створенні анімаційних об’єктів.

Висновки. Застосування алгоритмів машинного навчання в створенні анімаційних об’єктів має великий потенціал у покращенні ефективності та креативності процесу: машинне навчання дозволяє автоматизувати певні аспекти створення анімації, що зменшує навантаження на аніматорів та сприяє прискоренню робочого процесу. Крім того, застосування алгоритмів машинного навчання може сприяти більшій різноманітності та оригінальності в створенні анімаційних об’єктів, оскільки вони можуть генерувати нові та неочікувані результати.

Збір та обробка даних може бути складним завданням, особливо у випадку, коли потрібно створити анімаційні об’єкти з великою різноманітністю та складністю. Складність управління та налаштування моделей машинного навчання вимагає від аніматорів додаткових знань та навичок у сфері інформатики.

Список використаних джерел

1. GitHub – sebastianstarke/ai4animation: bringing characters to life with computer brains in unity. GitHub. URL: https://github.com/sebastianstarke/AI4Animation (дата звернення: 30.04.2024).

2. 16 AI animation generators (+how to create animations) in 2024. Academy of Animated Art. URL: https://academyofanimatedart.com/ai-animation/ (дата звернення: 30.04.2024).

3. Animating arbitrary objects via deep motion transfer. arXiv.org. URL: https://arxiv.org/abs/1812.08861 (дата звернення: 30.04.2024).
4. The influence of seed selection on the solvency II ratio. arXiv.org. URL: https://arxiv.org/abs/1801.05409 (дата звернення: 30.04.2024).
5. Super slomo: high quality estimation of multiple intermediate frames for video interpolation. arXiv.org. URL: https://arxiv.org/abs/1712.00080 (дата звернення: 30.04.2024).
6. Greaves, J. Animating Video Game Characters with Deep Learning. URL: https://towardsdatascience.com/animating-video-game-characters-with-deep-learning-b91b4e28f97d (дата звернення: 30.04.2024).
7. Alias-Free generative adversarial networks. arXiv.org. URL: https://arxiv.org/abs/2106.12423 (дата звернення: 30.04.2024).
8. Генеративно-змагальні нейронні мережі, GAN на прикладах і картинках. Evergreen – web розробка і діджиталізація бізнесу за допомогою AI продуктів. URL: https://evergreens.com.ua/ua/articles/gan.html (дата звернення: 30.04.2024).
9. Guo X. Researches advanced in generative adversarial networks and their applications for image-generating NFT. Highlights in science, engineering and technology. 2023. T. 39. C. 419–428. URL: https://doi.org/10.54097/hset.v39i.6562 (дата звернення: 30.04.2024).
10. Taye M. M. Understanding of machine learning with deep learning: architectures, workflow, applications and future directions. Computers. 2023. T. 12, № 5. C. 91. URL: https://doi.org/10.3390/computers12050091 (дата звернення: 30.04.2024).

Робота виконана під науковим керівництвом канд. техн. наук, доцента
КОТЕНКО Н.О.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОАКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ КОМАНДОЮ АУТСОРС-КОМПАНІЇ

РУДЕНКО В.Ю., 1 курс 4м група ФІТ ДТЕУ,
освітня програма «Управління проєктами програмних продуктів»

У статті розглядається підхід до проактивного управління командою проєкту. Проактивність в управлінні полягає в оптимізації використання людських ресурсів з метою досягнення найбільшого результату при мінімальних витратах часу та зусиль команди. Встановлено, що проактивне управління тісно пов'язане з лідерством. Основна задача лідера – організувати процес прийняття рішень, щоб забезпечити ефективність роботи команди. Командна робота розглядається як ключовий інструмент для ефективного вирішення завдань. Це включає в себе взаємодію між членами команди, спільне вирішення проблем та розробку стратегій для досягнення цілей проєкту.

The article considers an approach to proactive management of the project team. Proactivity in management consists in optimizing the use of human resources in order to achieve the greatest result with minimal expenditure of time and effort of the team. Proactive management has been found to be closely related to leadership. The main task of the leader is to organize the decision-making process to ensure the effectiveness of the team. Teamwork is seen as a key tool for effective problem solving. This includes interaction between team members, collaborative problem solving, and developing strategies to achieve project goals.

Актуальність. Проактивне управління командою проєкту вимагає стратегічного підходу, який включає в себе лідерство, командну роботу та модерацію. Це допомагає