

<https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-330-21>

УДК 330

ГАРАФОНОВА Ольга

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
<https://orcid.org/0000-0002-4740-7057>

КУЗІВ Роман

Український Католицький Університет
<https://orcid.org/0009-0007-7984-6162>

КОСТЕЦЬКИЙ Максим

Києво-Могилянська Академія
<https://orcid.org/0009-0001-3091-6875>

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ НАВЧАННЯ ТА РОЗВИТКУ СПІВРОБІТНИКІВ В ІТ-КОМПАНІЯХ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

У статті досліджується вплив штучного інтелекту (ШІ) на процеси навчання та розвитку співробітників в ІТ-компаніях. Зокрема, аналізуються можливості використання великих мовних моделей (LLM), таких як GPT-3.5 та GPT-4 Turbo, для створення персоналізованих навчальних маршрутів, перевірки знань за методом Фейнмана та оптимізації програмного коду. За допомогою експериментальних результатів показано, що впровадження ШІ може суттєво покращити якість технічного наставництва, зменшити витрати та підвищити ефективність програм навчання. Стаття також розглядає основні виклики, пов'язані з інтеграцією ШІ, включаючи якість даних та потребу в людській експертизі, а також пропонує рекомендації для успішної інтеграції ШІ в корпоративні навчальні програми.

Ключові слова: штучний інтелект, навчання співробітників, розвиток співробітників, великі мовні моделі, персоналізовані шляхи навчання, метод Фейнмана, технічне наставництво, оптимізація витрат, рішення для навчання на основі ШІ, розвиток навичок, ШІ в освіті, інновації навчання, застосування ШІ в бізнесі, організаційний менеджмент.

GARAFONOVA Olga

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

KUZIV Roman

Ukrainian Catholic University

KOSTETSKYI Maksym

National University of Kyiv-Mohyla Academy

OPTIMIZATION OF EMPLOYEES' TRAINING AND DEVELOPMENT PROCESSES IN IT COMPANIES WITH THE HELP OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

This article explores the impact of artificial intelligence (AI) on learning and development (L&D) in IT companies, focusing on the use of large language models (LLMs) like GPT-3.5 and GPT-4 Turbo. These models enhance personalized learning pathways, apply the Feynman method for knowledge verification, and optimize software code. Experimental results demonstrate that AI significantly improves technical mentorship quality, reduces costs, and increases training effectiveness. The study addresses challenges in AI integration, such as data quality and the necessity for human expertise, and provides recommendations for integrating AI effectively into corporate training.

AI technologies enable the personalization of learning experiences, making training more engaging and effective by adapting to individual needs. By automating and optimizing L&D processes, AI allows organizations to scale their initiatives efficiently and ensures deep understanding through innovative methods like the Feynman Technique, which breaks down complex topics into simpler concepts.

However, integrating AI in L&D programs involves challenges that require careful implementation and ongoing evaluation to maximize effectiveness and mitigate risks. The article underscores the importance of combining AI with human oversight to align training with ethical standards and business objectives. It encourages companies to adopt AI as a strategic component of their training programs, focusing on developing employee skills for effective AI use and management.

Keywords: artificial intelligence, employee training, development, large language models, personalized learning, Feynman technique, technical mentorship, cost optimization, AI-based training solutions.

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

Проблематика впливає з глобальних трендів, що вказують на зростання витрат на навчання та розвиток працівників у компаніях, одночасно з прагненням керівників до їх оптимізації за допомогою новітніх технологій, зокрема ШІ. Цьогорічний звіт від корпорації LinkedIn «Workplace Learning Report 2024» [1] визначає кілька ключових проблем, з якими стикаються організації у сфері навчання та розвитку:

- незважаючи на критичну потребу в підвищенні кваліфікації, реалізація масштабних ініціатив залишається складною. Багато програм, спрямованих на перекваліфікацію сотень або тисяч співробітників, ще знаходяться на стадії планування, з мінімальним прогресом.

- 90% організацій надають пріоритет утриманню співробітників, а можливості навчання стають ключовою стратегією утримання. Проте створення ефективних можливостей для навчання, які дійсно покращують утримання, залишається викликом.

- узгодження навчальних програм із бізнес-цілями є головним пріоритетом опитаних компаній. Однак досягнення цього узгодження та вимірювання його впливу на бізнес-результати є постійною проблемою.

- незважаючи на те, що лише 8% опитаних професіоналів очікують зменшення бюджетів на навчання та розвиток працівників, все ще існує проблема забезпечення достатніх ресурсів для задоволення зростаючих потреб у підвищенні кваліфікації та перекваліфікації.

Ці виклики підкреслюють складність ландшафту навчання та розвитку працівників в компаніях і необхідність стратегічних, добре забезпечених ресурсами та узгоджених зусиль для їх ефективного вирішення. Впровадження ШІ відкриває нові можливості для вирішення існуючих проблем, оскільки не лише допомагає оптимізувати існуючі процеси, але й сприяє розробці більш персоналізованих, масштабованих та ефективних навчальних програм, що відповідають потребам сучасного динамічного бізнес-середовища.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Впровадження генеративного ШІ в програми навчання та розвитку співробітників демонструє значний позитивний вплив. Зокрема, дослідження Еріка Бриньольфссона та Ліндсі Реймонда показують, що доступ до розмовних помічників на основі штучного інтелекту підвищує продуктивність, особливо корисний для новачків і малокваліфікованих працівників, розширюючи їхні знання та допомагаючи розвивати навички [2]. Дослідники Шаккед Ной та Вітні Чжан встановили, що використання генеративних інструментів штучного інтелекту, таких як ChatGPT, суттєво підвищує продуктивність, зменшує нерівність між працівниками та покращує якість роботи. Працівники, які брали участь у дослідженнях, відзначили, що з більшою ймовірністю продовжуватимуть використовувати ці інструменти у своїй роботі після експерименту [3]. Панайотіс Лурідас та Крістоф Еберт у своєму дослідженні показали, що ШІ підвищує ефективність навчання розробників програмного забезпечення завдяки створенню персоналізованого контенту, який сприяє адаптивному навчанню, адаптованому до індивідуальних потреб співробітників [4].

З іншого боку, такі дослідники, як Ятін Баджай, Манодж Самал, Памела Самуельсон, Ченью Ян та Лей Цао, у своїх роботах показують, що впровадження генеративного ШІ в програми розвитку може представити різні проблеми, які необхідно вирішити для успішної інтеграції. Проблеми включають якість та упередженість даних, специфіку домену, необхідність людської експертизи, занепокоєння щодо точності та надійності результатів ШІ, потенційні юридичні наслідки, порушення конфіденційності та поширення дезінформації [5][6][7]. Щодо застосування ШІ для розробки програмного забезпечення, К. Фірдоусі, Руанцяньцян Хуан, Майкл Джеймс, Надія Полікарпова та Сорін Лернер показують, що помічники для програмування на основі ШІ можуть створювати неправильні або неповні пропозиції коду. Це вимагає від розробників ретельної перевірки та вибору між рекомендаціями ШІ, підкреслюючи необхідність таких інструментів, як Live Programming, щоб допомогти зрозуміти та вибрати пропозиції коду, згенерованого штучним інтелектом [8].

Таким чином, можна зробити висновки, що, незважаючи на всі переваги, які ШІ пропонує в процесах навчання та розвитку працівників, компаніям варто уважно враховувати ризики та недоліки. Неналежне використання ШІ може спричинити серйозні фінансові та репутаційні проблеми.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ СТАТТЯ

Стаття зосереджується на конкретних викликах у процесах навчання та розвитку співробітників в ІТ-секторі, які до цього часу не знаходили ефективного вирішення через використання традиційних методів. Хоча впровадження ШІ у ці процеси є вже відомою практикою, стаття висвітлює декілька специфічних аспектів, які залишаються недостатньо розробленими:

- більшість існуючих систем не може адекватно адаптувати навчальні програми до індивідуальних потреб та стилів навчання кожного співробітника. Використання великих мовних моделей пропонує можливість глибшої персоналізації, але потребує додаткових досліджень та оптимізації для ефективного впровадження на масштабі компаній.

- традиційні методи оцінювання знань співробітників часто вимагають значних ресурсів від компаній та не завжди ефективно виявляють прогалини в знаннях. Використання ШІ у поєднанні з методом Фейнмана обіцяє покращити оцінювання знань на корпоративному рівні, забезпечуючи більш глибоке та точне розуміння рівня знань працівників. Проте, для досягнення високої точності та надійності таких систем необхідно провести подальші дослідження.

- підвищення кваліфікації програмістів вимагає не тільки навчання нових мов програмування, але й удосконалення їх здатності оптимізувати існуючий код. Використання ШІ для аналізу та оптимізації коду може значно покращити процеси розробки та навчання, але вимагає подальших досліджень для забезпечення точності та надійності таких систем.

Стаття робить акцент на необхідності подальших досліджень і розробки в цих ключових аспектах, вказуючи на значний потенціал ШІ у розв'язанні існуючих проблем. Враховуючи динамічний розвиток ІТ-

галузі та зростаючі вимоги до кваліфікації працівників, інтеграція ШІ у навчальні процеси видається невід'ємною частиною майбутнього розвитку корпоративних систем навчання та розвитку.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Мета статті — продемонструвати, як застосування ШІ, зокрема великих мовних моделей, може покращити процеси навчання та розвитку співробітників технологічних компаній. Представляючи експериментальні результати, стаття має на меті показати, як ШІ може генерувати персоналізовані навчальні маршрути, застосовувати метод Фейнмана для перевірки знань, а також оптимізувати та пояснювати програмний код, зрештою покращуючи якість технічного наставництва та зменшуючи пов'язані з цими процесами витратами.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Стрімкий розвиток ШІ, особливо великих мовних моделей, викликав значний інтерес та дискусії серед професіоналів у сфері навчання та розвитку працівників щодо того, як застосування цієї технології може підвищити ефективність процесів та допомогти вирішити існуючі виклики галузі. Центральною темою цього річного звіту корпорації LinkedIn, «Workplace Learning Report 2024», було вивчення впливу ШІ [1]. У рамках дослідження було опитано лідерів галузі, корпоративних працівників та фахівців у сфері навчання та розвитку. Звіт підкреслює важливу роль ШІ в підвищенні ефективності та результативності програм навчання та розвитку. Ось ключові аспекти застосування ШІ в навчанні та розвитку працівників:

- четверо з п'яти працівників висловили бажання збагатити свої знання про використання ШІ у своїй професії, що підкреслює необхідність інтеграції ШІ в стратегії навчання та розвитку.
- 30% професіоналів вже застосовують ШІ у навчальних програмах, і 91% з них планують розширити його використання у 2024 році. Окрім того, 46% тих, хто зараз не використовує ШІ, мають намір розпочати його застосування у навчальних цілях.
- 27% професіоналів вважають, що ШІ істотно вплине на їхню роботу в 2024 році, що свідчить про зростання визнання потенціалу ШІ для трансформації практик навчання та розвитку працівників.

Крім того, звіт аналізує сфери, у яких застосування штучного інтелекту має найбільший потенціал для розвитку:

- ШІ може аналізувати навички працівника, пропонувати рекомендації для їх розвитку та надавати керівництву дані про продуктивність працівників.
- ШІ може оцінювати потреби учнів, підбирати відповідний контент, створювати навчальні матеріали та надавати чат-боти для зворотного зв'язку та наставництва в реальному часі.
- ШІ допомагає створювати персоналізовані навчальні досвіди, аналізуючи дані для адаптації контенту до індивідуальних потреб учня, збільшуючи тим самим залучення та ефективність.

Підсумовуючи, звіт LinkedIn, «Workplace Learning Report 2024», висвітлює трансформаційний потенціал ШІ у сфері навчання та розвитку працівників, підкреслюючи його застосування у кар'єрному розвитку, створенні контенту та персоналізації. Звіт також наголошує на необхідності лідерів використовувати ШІ для задоволення зростаючих потреб робочої сили та досягнення успіху організації.

Для верифікації гіпотез, представлених у звіті, автори цієї статті провели серію експериментів з великими мовними моделями *GPT-3.5* та *GPT-4 Turbo* для оцінки їхньої ефективності в порівнянні з традиційними методами. Три пілотні проекти досліджували оптимізацію певних процесів через ШІ. Основні результати та висновки наведено нижче:

Генерування персоналізованих навчальних шляхів. Моделі ШІ можуть аналізувати індивідуальні стилі навчання, сильні та слабкі сторони, щоб створити персоналізований шлях навчання. Пристосовуючи рекомендації та ресурси до потреб кожного учня, моделі можуть оптимізувати процес навчання та сприяти постійному зростанню. Нижче наведений приклад запиту на створення 3-місячного структурованого курсу вивчення технології “NodeJS”:

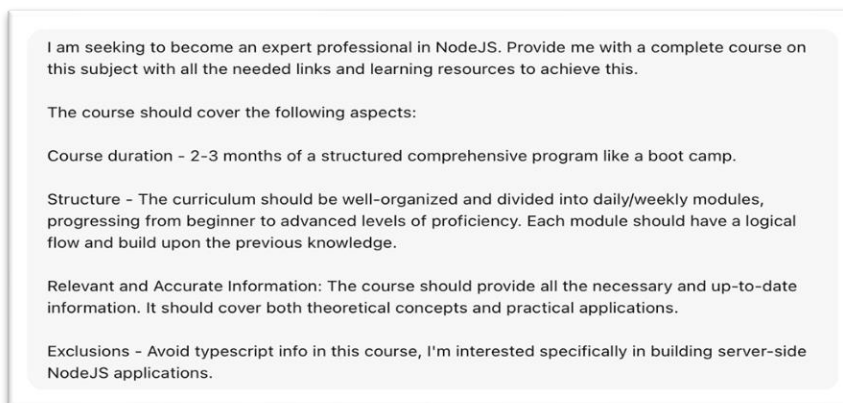
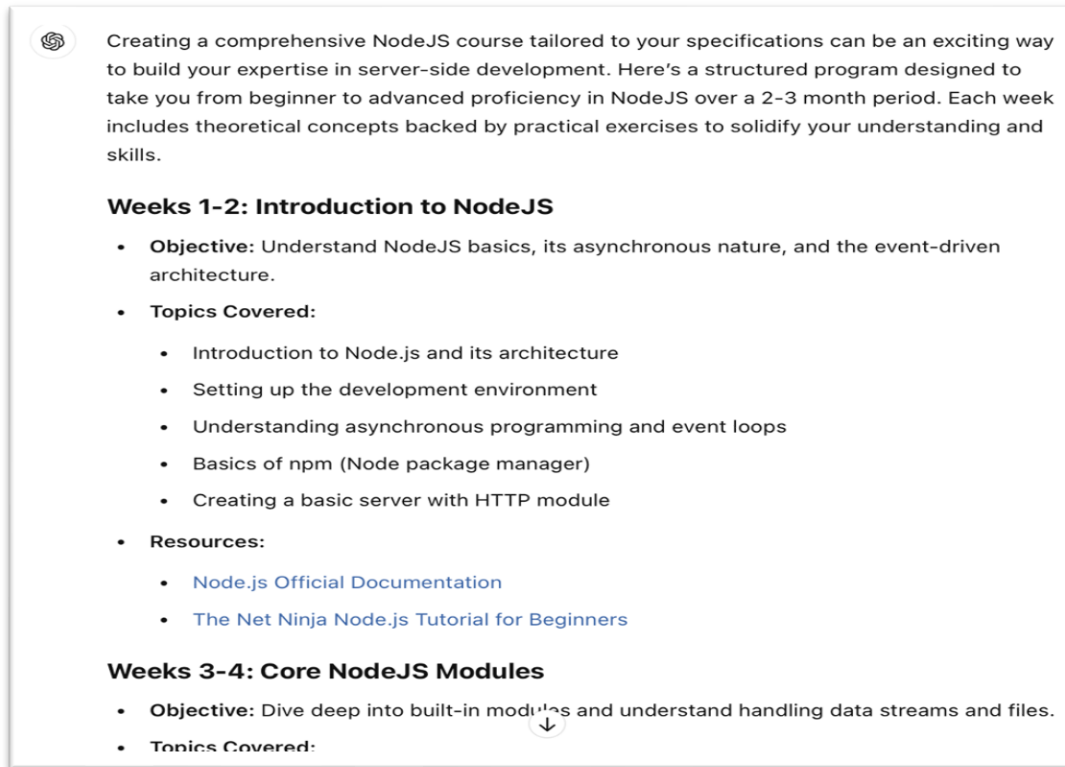


Рис. 1. Приклад запиту на створення 3-місячного структурованого курсу NodeJS

Джерело: авторська розробка

Нижче наведена структурована відповідь моделі із ресурсами та рекомендаціями:



Creating a comprehensive NodeJS course tailored to your specifications can be an exciting way to build your expertise in server-side development. Here's a structured program designed to take you from beginner to advanced proficiency in NodeJS over a 2-3 month period. Each week includes theoretical concepts backed by practical exercises to solidify your understanding and skills.

Weeks 1-2: Introduction to NodeJS

- **Objective:** Understand NodeJS basics, its asynchronous nature, and the event-driven architecture.
- **Topics Covered:**
 - Introduction to Node.js and its architecture
 - Setting up the development environment
 - Understanding asynchronous programming and event loops
 - Basics of npm (Node package manager)
 - Creating a basic server with HTTP module
- **Resources:**
 - [Node.js Official Documentation](#)
 - [The Net Ninja Node.js Tutorial for Beginners](#)

Weeks 3-4: Core NodeJS Modules

- **Objective:** Dive deep into built-in modules and understand handling data streams and files.
- **Topics Covered:**

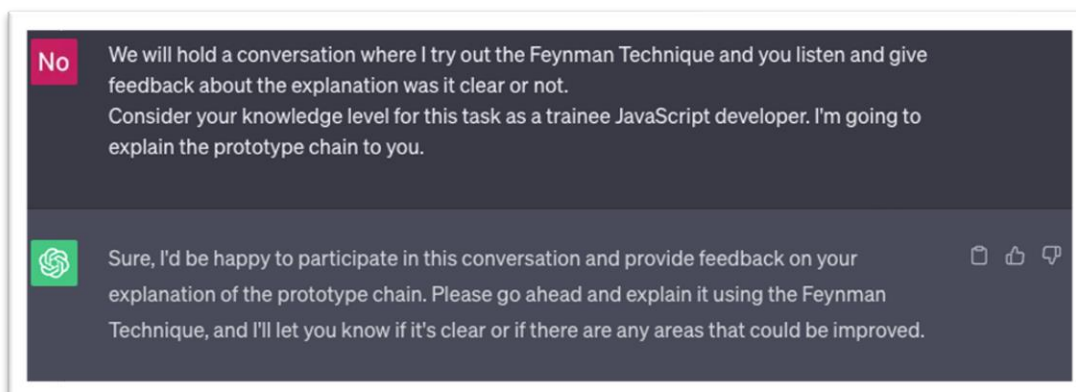
Рис. 2. Приклад відповіді великої мовної моделі gpt-4turbo

Джерело: авторська розробка

Цей приклад враховує індивідуальні потреби та знання розробника, а також найкращі практики та необхідні навички для успішного освоєння нової технології. Використання генеративного ШІ дозволило значно скоротити час створення навчального плану — зі 1-2 годин до приблизно 30 хвилин. Процес включає формулювання запиту (промпту) до моделі, перевірку та коригування відповіді моделі, а також огляд рекомендованих моделлю навчальних ресурсів для забезпечення їх відповідності встановленим критеріям.

Використання "техніки Фейнмана" для навчання та перевірки знань. Техніка Фейнмана, розроблена фізиком, лауреатом Нобелівської премії Річардом Фейнманом, є потужним інструментом для забезпечення глибокого розуміння складних концепцій. Техніка передбачає розбиття теми на прості поняття та пояснення її простою мовою, ніби навчає когось, хто не знайомий із цією темою. Цей метод можна ефективно поєднувати з ШІ для створення мікроуроків, які зосереджуються на конкретних областях теми, гарантуючи, що співробітники справді розуміють матеріал, перш ніж рухатися далі.

Генеративний ШІ можна використовувати для створення цих мікро-уроків, надаючи персоналізовані пояснення та інтерактивні тести, які перевіряють розуміння теми працівником. Використовуючи ШІ для створення та надання цих уроків, компанії можуть переконатися, що співробітники не тільки навчаються, але й зберігають і ефективно застосовують свої знання. Для імітації такого тестування знань, перш за все, треба підготувати модель gpt-3.5 для цієї техніки. Нижче приводиться використаний запит:



No We will hold a conversation where I try out the Feynman Technique and you listen and give feedback about the explanation was it clear or not. Consider your knowledge level for this task as a trainee JavaScript developer. I'm going to explain the prototype chain to you.

Yes Sure, I'd be happy to participate in this conversation and provide feedback on your explanation of the prototype chain. Please go ahead and explain it using the Feynman Technique, and I'll let you know if it's clear or if there are any areas that could be improved.

Рис. 3. Приклад запиту до великої мовної моделі gpt-3.5

Джерело: авторська розробка

При якісному поясненні, модель дає хороший відгук, який свідчить про те, що рівень розуміння достатній.

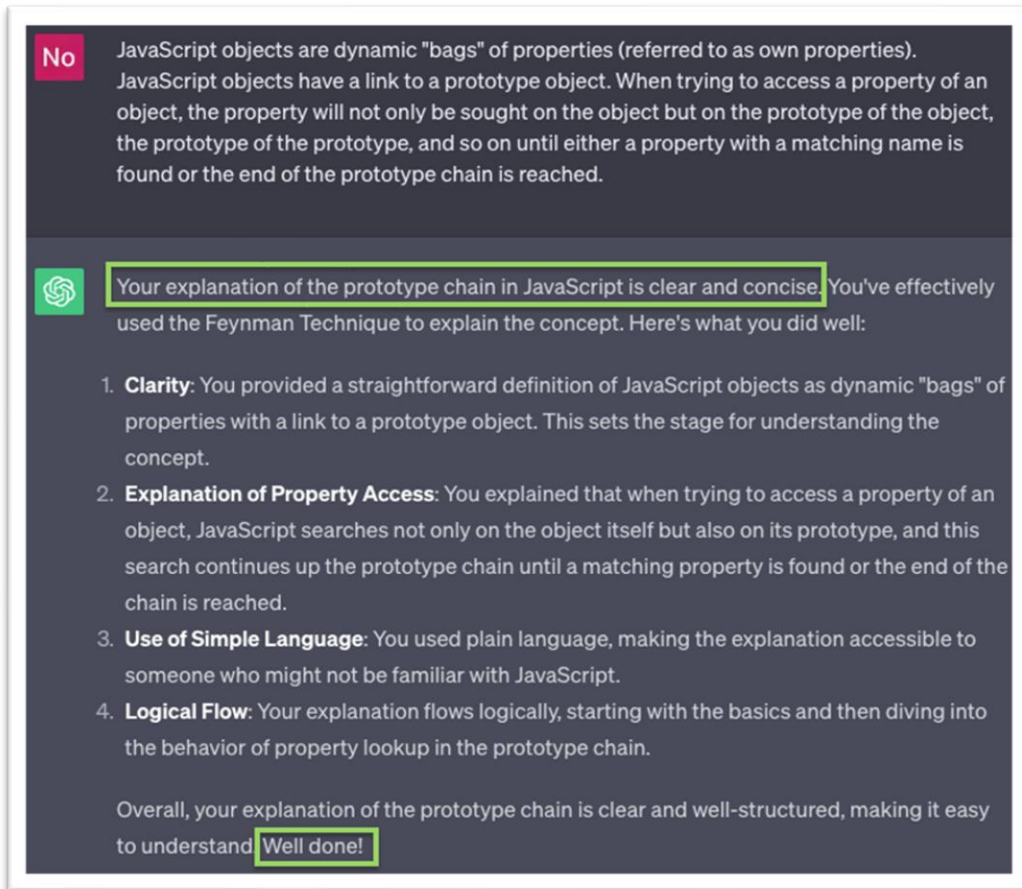


Рис. 4. Приклад відповіді великої мовної моделі gpt-3.5 при якісному поясненні концепту

Джерело: авторська розробка

Якщо модель просить описати деталі, це означає, що пояснення погане і вимагає глибокого рівня розуміння від людини, яка намагається це пояснити.

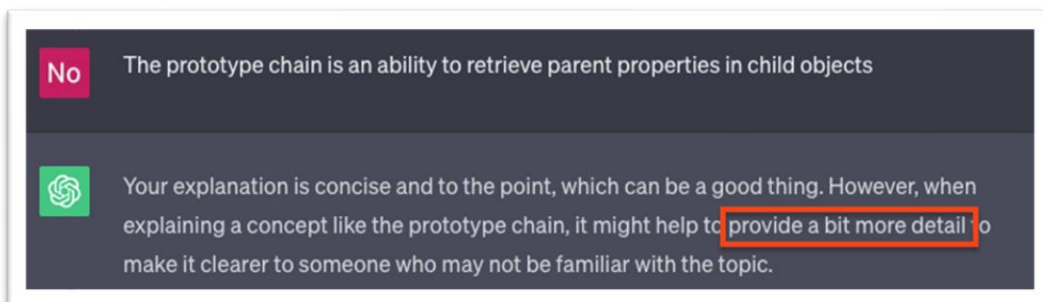


Рис. 5. Приклад відповіді великої мовної моделі gpt-3.5 при недостатньому поясненні концепту

Джерело: авторська розробка

Отже, застосування ІІІ в поєднанні з технікою Фейнмана може істотно скоротити час, витрачений на наставництво, ресурсу, якого часто бракує через інтенсивне навантаження в робочих проектах. Наставники мають змогу ставити своїм підопічним завдання пояснити конкретні концепції за допомогою моделі GPT, що не тільки дозволить перевірити рівень розуміння матеріалу учнем, але й ефективно виявити та заповнити прогалини в знаннях.

Оптимізація програмного коду з роз'ясненнями: ІІІ має значний потенціал для оптимізації програмного коду та надання пояснень до нього. Інструменти ІІІ можуть виконувати як статичний, так і динамічний аналіз коду, виявляючи такі проблеми, як порушення стандартів кодування, синтаксичні помилки та вразливі місця в безпеці. Це не тільки покращує якість коду, але й покращує досвід навчання для розробників, допомагаючи їм зрозуміти найкращі практики та покращити свої навички програмування. Для експерименту, автори звернулись до моделі GPT з проханням оптимізувати функцію `angleColor`. На доданому знімку екрану можна побачити первісний вигляд функції, яка потребувала вдосконалення:

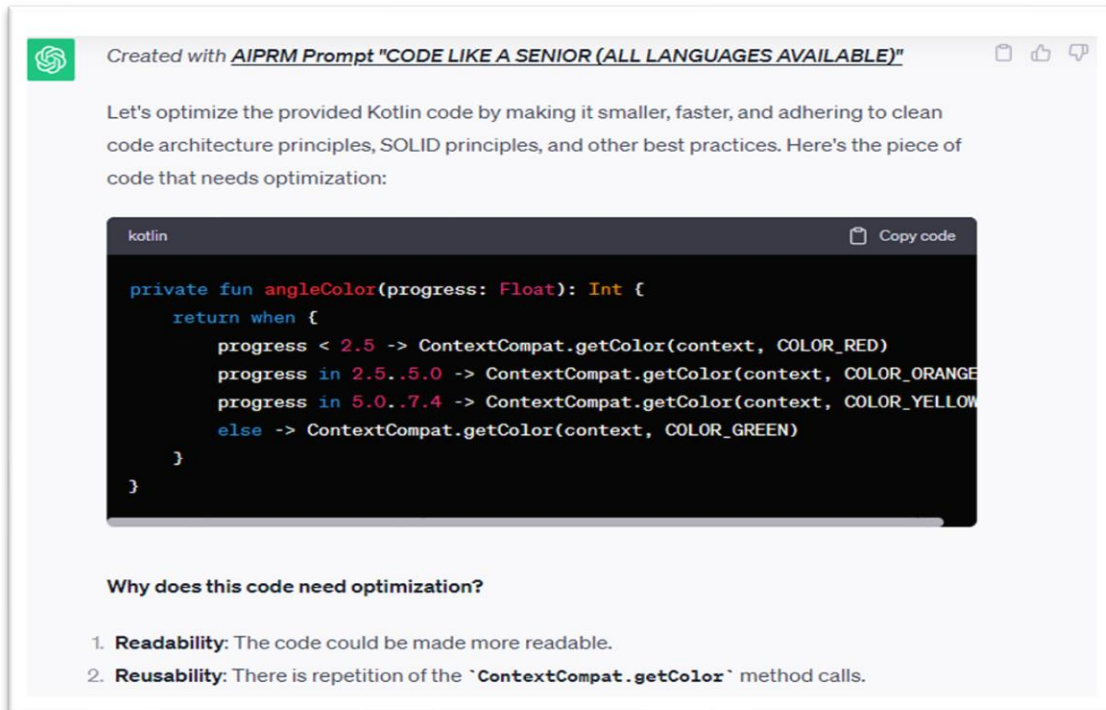


Рис. 6. Приклад запиту до великої мовної моделі gpt-3.5

Джерело: авторська розробка

В результаті оптимізації, модель GPT запропонувала версію, в якій метод `ContextCompat.getColor()` застосовується лише один раз замість чотирьох. Ця зміна не тільки спрощує функцію, але й підвищує її читабельність та ефективність.

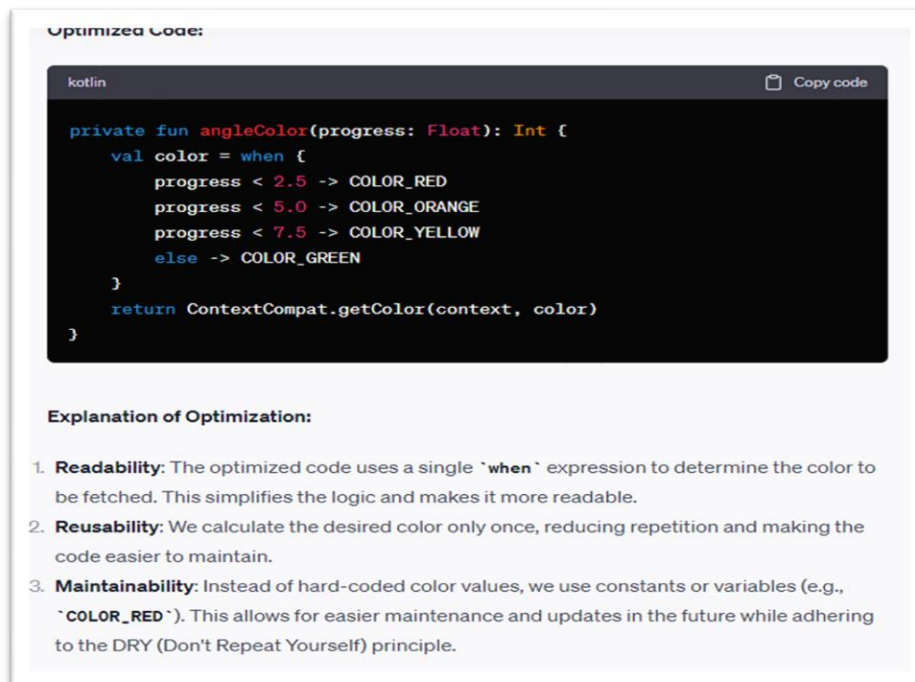


Рис. 7. Приклад відповіді великої мовної моделі gpt-3.5

Джерело: авторська розробка

Таким чином, оптимізована функція значно покращується порівняно зі своїм первісним варіантом, а детальне роз'яснення оптимізованого коду стає ефективним навчальним матеріалом для новачків, імітуючи наставництво від технічного експерта. Це не означає, що ШІ може повністю замінити людську участь у процесі навчання та розвитку, але даний експеримент демонструє високу ефективність роботи ШІ, що

дозволить оптимізувати роботу технічних наставників та звільнити додаткові ресурси компанії для інших потреб.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Дослідження підтверджує значний потенціал використання штучного інтелекту (ШІ) у процесах навчання та розвитку співробітників ІТ-компаній. Застосування великих мовних моделей, таких як GPT-3.5 і GPT-4 Turbo, дозволило створювати персоналізовані навчальні маршрути, ефективно верифікувати знання за допомогою методу Фейнмана та оптимізувати програмний код. Ці підходи сприяють зниженню витрат і підвищенню якості навчання.

Однак, застосування ШІ в навчанні вимагає подальших досліджень щодо точності та надійності результатів. Існуючі проблеми, такі як якість даних, упередженість алгоритмів та потреба в людській експертизі, вимагають розробки нових методологій для поліпшення та адаптації систем ШІ у корпоративному середовищі.

Рекомендується, щоб компанії включали ШІ як стратегічний елемент у своїх планах навчання та розвитку, враховуючи його здатність до персоналізації та масштабування освітніх ініціатив. З огляду на збільшення ролі ШІ у навчальних процесах, критично важливо зосередитися на розвитку навичок співробітників з ефективного використання та управління ШІ-інструментами, щоб повною мірою використовувати потенціал цих технологій. Необхідно також включати співробітників у процеси дослідження та адаптації ШІ, що дозволить глибше розуміти їхні освітні потреби та уподобання, забезпечуючи більш точне та цільове застосування технологій. Систематичне оцінювання впливу ШІ на бізнес-показники, такі як якість навчання, продуктивність та утримання співробітників, є важливим для забезпечення сталого розвитку компаній.

Перспективи подальших досліджень включають розробку алгоритмів, які краще адаптуються до індивідуальних особливостей навчання кожного співробітника та можуть ефективно інтегруватися в існуючі навчальні платформи. Також важливим напрямком є вивчення впливу ШІ на корпоративну культуру та управління знаннями.

Література

1. LinkedIn Learning Solutions. (2024). LinkedIn Workplace Learning Report 2024. <https://learning.linkedin.com/content/dam/me/business/en-us/amp/learning-solutions/images/wlr-2024/LinkedIn-Workplace-Learning-Report-2024.pdf>
2. Erik, Brynjolfsson., Lindsey, R, Raymond. (2023). Generative AI at Work. Social Science Research Network, doi: 10.3386/w31161
3. Shakked, Noy., Whitney, Zhang. (2023). Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. Science, doi: 10.1126/science.adh2586
4. Panagiotis, Louridas., Christof, Ebert. (2023). Generative AI for Software Practitioners. IEEE Software, doi: 10.1109/MS.2023.3265877
5. Yatin, Bajaj., Manoj, Samal. (2023). Accelerating Software Quality: Unleashing the Power of Generative AI for Automated Test-Case Generation and Bug Identification. International Journal For Science Technology And Engineering, doi: 10.22214/ijraset.2023.54628
6. Pamela, Samuelson. (2023). Legal Challenges to Generative AI, Part I. Communications of The ACM, doi: 10.1145/3597151
7. Chenyu, Yang., Lei, Cao. (2023). VerifAI: Verified Generative AI. arXiv.org, doi: 10.48550/arXiv.2307.02796
8. K., Ferdowski., Ruanqianqian, Huang., Michael, James., Nadia, Polikarpova., Sorin, Lerner. (2023). Live Exploration of AI-Generated Programs. arXiv.org, doi: 10.48550/arXiv.2306.09541

References

1. LinkedIn Learning Solutions. (2024). LinkedIn Workplace Learning Report 2024. <https://learning.linkedin.com/content/dam/me/business/en-us/amp/learning-solutions/images/wlr-2024/LinkedIn-Workplace-Learning-Report-2024.pdf>
2. Erik, Brynjolfsson., Lindsey, R, Raymond. (2023). Generative AI at Work. Social Science Research Network, doi: 10.3386/w31161
3. Shakked, Noy., Whitney, Zhang. (2023). Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. Science, doi: 10.1126/science.adh2586
4. Panagiotis, Louridas., Christof, Ebert. (2023). Generative AI for Software Practitioners. IEEE Software, doi: 10.1109/MS.2023.3265877
5. Yatin, Bajaj., Manoj, Samal. (2023). Accelerating Software Quality: Unleashing the Power of Generative AI for Automated Test-Case Generation and Bug Identification. International Journal For Science Technology And Engineering, doi: 10.22214/ijraset.2023.54628
6. Pamela, Samuelson. (2023). Legal Challenges to Generative AI, Part I. Communications of The ACM, doi: 10.1145/3597151
7. Chenyu, Yang., Lei, Cao. (2023). VerifAI: Verified Generative AI. arXiv.org, doi: 10.48550/arXiv.2307.02796
8. K., Ferdowski., Ruanqianqian, Huang., Michael, James., Nadia, Polikarpova., Sorin, Lerner. (2023). Live Exploration of AI-Generated Programs. arXiv.org, doi: 10.48550/arXiv.2306.09541