

УДК 004.8

ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОЗРОБНИКІВ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ

*Олег Ковалишин, к. т. н., Любомир Чухрай, к. т. н., Назар Заплатинський
Львівський національний університет природокористування,
вул. Володимира Великого, 1, м. Дубляни, Львівський р-н, Львівська обл., Україна,
e-mail: kovalyshynoleh@gmail.com*

<https://doi.org/10.31734/agroengineering2024.28.196>

Ковалишин О., Чухрай Л., Заплатинський Н. Вплив використання генеративного штучного інтелекту на продуктивність розробників програмних продуктів

Означено, що створення та швидке впровадження генеративного штучного інтелекту стає рушійним фактором подальшого розвитку технологічного прогресу. Аналізуючи розвиток більшості галузей, можна стверджувати, що його використання дає змогу отримати додану вартість, оскільки він допомагає частково або повністю автоматизувати низку функцій, які до цього здійснювали наймані працівники. Найбільше застосування штучного інтелекту спостерігається у виробництві, медицині, безпеці, енергетиці. Це свідчить про те, що проходить перерозподіл професій. Тобто виокремлюються окремі з них, які потрібні для роботи зі штучним інтелектом. Насамперед це ті, хто розробляє рішення з його використанням, передусім IT-фахівці, розробники програмних продуктів. Вони застосовують різні інструменти ШІ – від ChatGPT і Einstein GPT до H2O.ai і далі.

Досліджено, як ШІ може підвищити продуктивність розробки програмного забезпечення групами розробників – осіб із різними ролями, які виконують різноманітні завдання, результатом яких є спільний результат. Дослідження проводили з використанням результатів роботи фахівців із розробки програмного забезпечення компанії SoftServe. Для цього було залучено понад 1000 її співробітників-програмістів, які працювали у відділеннях компанії, розташованих у семи різних країнах, та виконували різні проекти на окремих рівнях. Встановлено, що використання розробниками в компанії SoftServe генеративного ШІ дозволяє майже на третину скоротити загальний час на створення програмного продукту порівняно з тими, які його не застосовували. Результативність виконання та отримання запланованого результату тестовою групою у проєкті SDLC є на 45% вища, ніж контрольної.

Запровадження ШІ у робочі процеси розробки програмного забезпечення дозволяє підвищити продуктивність його виконавців. Підтвердженням цього є результати його використання інженерами C#/.NET Back-End, завдяки чому вона зростає в середньому на 49 %, а час на отримання кінцевого результату зменшується на 33% порівняно з тими, хто його не застосовує. Ці дані засвідчують, що генеративний штучний інтелект відіграє значну роль у галузі IT під час розробки програмного забезпечення.

Виявлено, що ефективне використання генеративного ШІ не тільки зменшує час на розробку та підвищує продуктивність, а й сприяє зменшенню технічного боргу на етапі впровадження проєкту. Команди, які інтегрували генеративний ШІ в робочі процеси, знижують кількість помилок у коді на 25 %, що водночас сприяє підвищенню загальної якості продукту та зменшенню витрат на подальше технічне обслуговування. Отже, ШІ не тільки покращує процеси розробки, але й позитивно впливає на повний життєвий цикл програмного забезпечення.

Ключові слова: генеративний штучний інтелект, програмне забезпечення, розробники програмних продуктів, продуктивність.

Kovalyshyn O., Chukhrai L., Zaplatynskyi N. Impact of using generative artificial intelligence on the productivity of software developers

The paper highlights that the creation and rapid implementation of generative artificial intelligence (AI) is becoming a driving force in the further development of technological progress. Analyzing the development of most industries, it can be asserted that its use helps many of them gain added value, as it helps to partially or fully automate a number of functions previously performed by hired employees. The most widespread use of artificial intelligence is observed in manufacturing, healthcare, security, and energy sectors. This indicates a redistribution of professions, where new roles emerge that are necessary for working with AI. These primarily include those who develop solutions using AI, particularly IT specialists and software developers. They use various AI tools - ranging from ChatGPT and Einstein GPT to H2O.ai and beyond.

The study examined how AI can enhance the productivity of software development teams, consisting of individuals with different roles performing various tasks that result in a collective outcome. The research was conducted using the results of software development specialists from SoftServe. Over 1,000 of its employees - programmers working in the company's branches located in seven different countries - participated in projects at various levels. After conducting the planned research, it was established that developers at SoftServe use generative AI to reduce the overall time for software product creation by nearly a third compared to those who did not use AI. The performance and achievement of planned results by the test group in the SDLC project were 45% higher than that of the control group.

Introducing AI into software development workflows improves the productivity of its executors. This is confirmed by the results of its use by C#/ .NET Back-End engineers, where productivity increased by an average of 49 %, and the time to achieve the final result decreased by 33 % compared to those who did not use AI. These data demonstrate that generative artificial intelligence is beginning to play a significant role in the IT sector, particularly in software development.

Moreover, it was found that the effective use of generative AI reduces development time and increases productivity and helps reduce technical debt at the project implementation stage. Teams that integrated generative AI into their workflows reduced the number of code errors by 25%, which, in turn, contributed to improving overall product quality and reducing future maintenance costs. Thus, AI improves development processes and positively impacts the entire software lifecycle.

Keywords: generative artificial intelligence, software, software developers, productivity.

Постановка проблеми. Створення та швидке впровадження генеративного штучного інтелекту стає рушійним фактором подальшого розвитку технологічного прогресу. Особливе значення йому відводиться сьогодні, в епоху цифрових технологій. Зараз він відіграватиме активну роль у розвитку суспільства, співмірну із запуском банкоматів, Інтернету, смартфонів чи електромобілів [1].

Аналізуючи розвиток більшості галузей, можна стверджувати, що використання генеративного штучного інтелекту дає змогу отримати додану вартість, оскільки з його допомогою можна виконувати низку функцій, які до цього здійснювали наймані працівники. Наприклад, у банківській справі можна проводити консультації з управління особистими фінансами та складання бюджету, допомагати клієнтам із банківськими запитами/операціями, керувати обліковими записами, виявляти шахрайство. У промисловості він може здійснювати профілактичне обслуговування промислового обладнання, контроль якості для виявлення браку промислової продукції, оптимізацію промислових ланцюгів поставок шляхом прогнозування попиту і виявлення вузьких місць. Під час наукових досліджень за допомогою штучного інтелекту можна автоматизувати процедуру огляду літератури та аналізу даних у дослідженнях, отримати рекомендації щодо відповідності нормативним вимогам і контролю якості. У сфері продажу йому належить роль проведення індивідуальних рекомендацій щодо продуктів і послуг, чат-ботів та віртуальних помічників, які можуть допомогти клієнтам із загальними запитаннями та створити персоналізовані повідомлення. Також генеративний штучний інтелект можуть широко використовувати страхові компанії, медіа, торговельні організації, заклади охорони здоров'я, туристична галузь, IT компанії тощо [6–9].

Отже, можна стверджувати, що генеративний штучний інтелект стає невід'ємною частиною у діяльності багатьох галузей, сприяючи підвищенню їхньої ефективності завдяки можливості автоматизації та виконанню низки операцій та функцій, які до цього часу здійснювали наймані працівники.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Генеративний вплив штучного інтелекту очевидний, стимулюючи ефективність, сприяючи інноваціям і перевершуючи межі можливого [2]. Підтвердженням цього є низка прикладів, де його використання становить значну частку затрат на виробництво певних продуктів [3; 4]. Зокрема під час виробництва удосконалених перегородок для літака Airbus, 45 % з них проєктуються за допомогою генеративної версії програмного забезпечення Autodesk 7. Використання компанією Siemens штучного інтелекту дозволило на 75 % скоротити час обробки знімків МРТ. До 2030 планується випускати блокбастери, створення яких (від тексту до відео) на 90 % передбачає застосування штучного інтелекту. За прогнозами до 2025 року 30 % вихідних маркетингових повідомлень створюватиме саме ШІ.

ШІ займає певну частку у процесі створення програмних продуктів [10; 11]. За даними [5; 12; 13] для цього застосовують чат-боти з метою отримання персоналізованих рішень, генерують код на основі описів природної мови, підвищують ефективність вибору завдання.

Проте зараз ШІ є одним із засобів зі створення робочих місць. Згідно зі звітом Всесвітнього економічного форуму про майбутнє робочих місць, вони очікують, що штучний інтелект замінить 85 мільйонів робочих місць до 2025 року, водночас створивши 97 мільйонів нових ролей [14]. В основі таких змін – численні інструменти ШІ – від ChatGPT і Einstein GPT до H2O тощо. ChatGPT – це програмне забезпечення для написання на основі штучного інтелекту, яке може генерувати текст майже для будь-чого, наприклад, для публікацій у соціальних мережах, сторінок продажів, блогів і оголошень про роботу.

Опитування Resumebuilder.com показало, що 46 % шукачів роботи використовували ChatGPT для написання своїх резюме та/або супровідних листів, тоді як 78 % цих заявників пройшли співбесіду [15].

Einstein GPT – це платформа AI, розроблена Salesforce. Він створений для покращання взаємодії з користувачем і покращання процесу

ухвалення рішень за допомогою прогнозної аналітики, обробки природної мови (NLP) і можливостей машинного навчання.

Компанії можуть використовувати Einstein GPT для різноманітних цілей, наприклад, підрахунок потенційних клієнтів і можливостей, прогнозування, автоматизація обслуговування клієнтів і персоналізовані маркетингові кампанії [16]. Понад 150 000 компаній використовують Salesforce, частка ринку CRM становить 19,8%, тому не дивно, що впровадження Einstein GPT сильно вплинуло на ринок праці [11] (рис. 1).

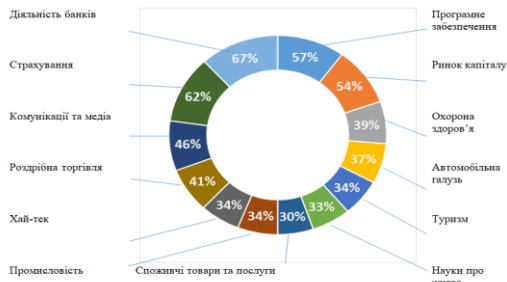


Рис. 1. Генеративні інновації в галузях на основі штучного інтелекту

Fig.1. Generative innovation in industries based on artificial intelligence

H2O.ai – це хмарна платформа штучного інтелекту, яка дозволяє користувачам різного рівня кваліфікації створювати прогнозні моделі [17]. Він допомагає виконувати складні бізнес-завдання за допомогою ШІ та автоматизованого машинного навчання. Запровадження H2O.ai вплинуло на ринок праці, зробивши ШІ та науку про дані доступнішими для широкої громадськості.

Зараз у світі майже не залишилося галузей, де ще не використовують штучний інтелект. Найбільше застосовують у виробництві, медицині, безпеці, енергетиці. Це свідчить про те, що проходить перерозподіл професій. Тобто виокремлюються ті, які потрібні для роботи зі штучним інтелектом. Насамперед це ті, хто розробляє рішення зі штучним інтелектом, передусім IT-фахівці, розробники програмних продуктів [18].

Коли йдеться про розробку програмного забезпечення, то ШІ розглядається не просто як засіб економії часу, а як каталізатор високої продуктивності команди та кращих результатів проектів. Щоб зрозуміти його значення та потенціал, необхідно спочатку заглибитися в його складові механізми, основні моделі та принципи, які керують його роботою.

Під час розробки програмного забезпечення важливим є час, а також величина додаткової роботи, яку можна відповідно заощадити та виконати за допомогою ШІ. З іншого боку, ці показники характеризують ефекти-

вність використання ресурсів та швидкість поступлення програмного забезпечення на ринок. З огляду на це є важливими дослідження, спрямовані на розуміння, як інтеграція ШІ в процес створення програмного продукту впливає на ефективність роботи його розробників.

Постановка завдання. Метою дослідження було порівняти, як ШІ може підвищити продуктивність програмного забезпечення групи розробників – осіб з різними ролями, які виконують різноманітні завдання, результатом яких є спільний результат. Дослідження проводили з використанням результатів роботи фахівців з розробки програмного забезпечення компанії SoftServe. Для цього було залучено понад 1000 її співробітників-програмістів, які працювали у відділеннях компанії, розташованих у семи різних країнах, та виконували різні проекти на окремих рівнях. Реалізація підходу «людина в циклі» під час процесу ухвалення рішень ШІ додає додатковий рівень нагляду та контролю, сприяючи довірі до рішень ШІ. Поєднуючи людський інтелект з можливостями ШІ, цей підхід виявляється цінним, особливо в складних або чутливих сценаріях прийняття рішень.

Типовий проект розробки програмного забезпечення передбачав багатофункціональну команду, яка виконувала різні завдання на кожному етапі SDLC, який у сукупності визначав результат проекту. Частково посадові обов'язки членів команди покладали на виконання Generative ШІ. Оскільки продуктивність SDLC є функцією багатьох факторів і взаємодії між ними, було прийнято стратегію сегментації. Використовувались учасники з різних напрямків, яких згрупували у різні кагорти на основі спеціалізацій, ролей, технологій та рівнів. Для кожної кагорти визначили набір найпоширеніших і повторюваних завдань проекту. Потім цих учасників попросили виконати ці завдання з генеративним ШІ (дослідна група) і без нього (контрольна група).

Порівняння обсягів часу, які були затрачені учасниками дослідження на виконання поставлених завдань з використанням генеративного ШІ і без нього, дозволить визначити частку роботи, яка може бути замінена ШІ.

Виклад основного матеріалу. Генеративні системи ШІ для виконання певного виду робіт використовують створені підказки. Залежно від рівня їхнього застосування можна отримати різні результати. Для вирішення поставленої в роботі мети учасників дослідження було навчено ефективно використовувати зазначені підказки.

Як джерело підказок використали найновішу версію ChatGPT – GPT-4. Серед безлічі

доступних на ринку комерційних, відкритих і вузькоспеціалізованих інструментів генеративного ШІ він є одним з найдосконаліших LLM, доступним на ринку, простим у використанні, швидким для вивчення та застосовується для багатьох напрямків і ролей у SDLC.

Оскільки тестова група виконувала проєктні завдання з генеративним ШІ, а контрольна група – без, це дозволило порівнювати рівні продуктивності кожної з досліджуваних когорт.

Для оцінки кожного конкретного проєктного завдання залучався експерт, який мав глибокі знання та великий досвід роботи в сфері програмування. Відповідальність експертів полягала в тому, щоби переконатися, що завдання проєкту виконуються за допомогою того самого методу. Пізніше вони оцінювали рівень виконання кожною групою – з генеративним ШІ і без нього завдань та якість отриманих результатів.

Дотримуючись такого підходу, досягли послідовності у виконанні завдань і уникли впливу зовнішніх факторів, оскільки різні люди можуть по-різному підходити до ідентичних завдань. Якщо якість була недостатньою, такі результати виключаються з розрахунку кінцевих результатів.

На основі результатів дослідження можна стверджувати, що інтеграція генеративного ШІ серед усіх членів команди SDLC сприяла збільшенню продуктивності на окремих етапах створення програмного продукту. Її обсяг варіює: деякі домени мали суттєве її зростання, а інші – дещо менше. Найбільший вплив на зменшення часових рамок реалізації програмного продукту завдяки використанню ШІ, що свідчить про підвищення продуктивності роботи виконавців, спостерігається на етапі управління цим проєктом (+79% до аналогічного без використання ШІ), а найменший – на етапі створення програмної і технічної документації (+29%) (рис. 2). Зростання продуктивності членів команди SDLC завдяки інтеграції генеративного ШІ спостерігається під час реалізації ними інших етапів, зокрема написання кодів та їх тестування, технологічного проєктування, проведення контролю якості, розгортання та випуску програмного продукту.

Отже, можна вважати, що ці результати є достатньо узагальненими та можуть застосовуватись до більшості проєктів з розробки програмного забезпечення.

Водночас вони засвідчують, що найістотніші відмінності спостерігаються у скороченні часу, і, як наслідок, збільшенні результативності дослідної команди, яка використовувала

генеративний ШІ в ході виконання проєктних завдань.

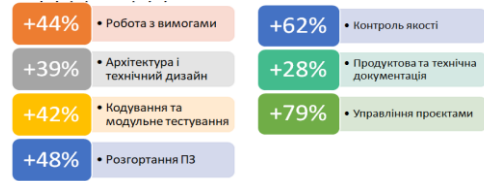


Рис. 2. Результати впливу генеративного ШІ на продуктивність реалізації окремих етапів створення програмного продукту

Fig. 2. Results of the impact of generative AI on the productivity of the implementation of individual stages of creating a software product

Зазначені показники були детально проаналізовані, врахувавши середню вагу проєктних завдань у типовій моделі проєкту SDLC.

Завдяки використанню технологій штучного інтелекту вдалося значно скоротити час, необхідний для виконання етапів створення програмного продукту (рис. 3).

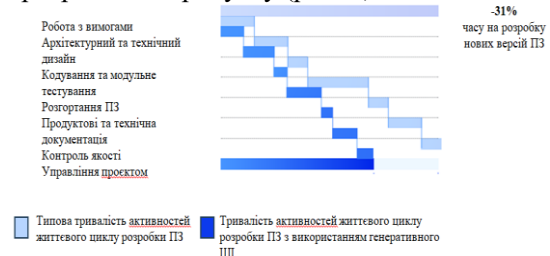


Рис. 3. Порівняння затрат часу на виконання етапів створення розробниками програмного продукту з використанням ШІ і без нього

Fig. 3. Comparison of the time spent on the stages of creating a software product by developers with and without the use of AI

Аналіз наведеної номограми свідчить, що використання розробниками програмного продукту ШІ дозволяє майже на третину скоротити загальний час на його створення порівняно з тими, які його не застосовували.

Водночас результативність виконання та отримання запланованого результату тестовою групою у проєкті SDLC є на 45% вищою, ніж контрольної (рис. 4).

Отже, можна стверджувати, що використання генеративного ШІ у процесі створення програмних продуктів є надзвичайно корисним і перспективним. Запровадження ШІ у робочі процеси розробки програмного забезпечення суттєво підвищує продуктивність його виконавців. Підтвердженням цього є дані, наведені в табл.

Завдяки використанню інженерами C#/.NET Back-End генеративного ШІ їхня продуктивність зростає в середньому на 49%, а час на отримання кінцевого результату зменшується на 33% порівняно з тими, хто його не застосовує. Ці дані вкотре засвідчують доцільність інтеграції ШІ у процес розробки програмного забезпечення.



Рис. 4. Результативність виконання та отримання запланованого результату розробниками програмного продукту з використанням ШІ і без нього

Fig. 4. Effectiveness of implementation and obtaining the planned result by software product developers with and without the use of AI

Таблиця 1. Вплив використання генеративного ШІ на продуктивність інженерів з розробки програмного забезпечення

Table 1. The impact of using generative AI on the productivity of software engineers

Дисципліна	Спеціалізація	Приріст продуктивності з використанням генеративного ШІ
Робота з вимогами	Databases	+44%
Архітектурний та технічний дизайн	Front-End	+39%
Кодування та модульне тестування	Mobile	+42%
Розгортання програмного забезпечення	Back-End	+48%
Контроль якості	Big Data	+62%
Продуктова та технічна документація	DW and BI	+28%
Управління проектом	API Integration	+79%

Висновки.

1. Сьогодні, в епоху цифрових технологій, генеративний штучний інтелект починає відігравати значну роль у розвитку суспільства. Його дедалі більше використовують у різних сферах, особливо в галузі ІТ під час розробки програмного забезпечення.

2. Інтеграція генеративного ШІ у процес розробки програмного забезпечення сприяє скороченню часу на отримання продукту програмування та є каталізатором високої продуктивності команди й досягнення кращих результатів проєктів.

3. Використання розробниками в компанії SoftServe генеративного ШІ дозволяє майже на третину скоротити загальний час на створення програмного продукту порівняно з тими, які його не застосовували. Результативність виконання та отримання запланованого результату тестовою групою у проєкті SDLC на 45% вища, ніж контрольної.

4. Запровадження ШІ у робочі процеси розробки програмного забезпечення дозволяє підвищити продуктивність його виконавців. Підтвердженням цього є результати його використання інженерами C#/.NET Back-End, завдяки чому вона зростає в середньому на 49%, а час на отримання кінцевого результату зменшується на 33% порівняно з тими, хто його не застосовує.

Бібліографічний список

1. Briggs J., Hatzius J., Kodnanin D., Pierdomenico G. The potentially large effects of

artificial intelligence on economic growth. Goldman Sachs Economic Research. 2023. 65.

2. CBInsights. Research Brief: 6 applications of generative AI in industrials. 2023. March 22. <https://www.cbinsights.com/research/generative-ai-industrials/>.

3. Eloundou T., Manning S., Miskin P., Rock D. GPTs are GPTs: An early look at the labor market impact potential of large language models. University of Pennsylvania. 2023. 36.

4. Frey C. B., Osborne M. The Future of employment. The Oxford martin programme on technology and employment. 2013. 179.

5. Hu K. ChatGPT sets record for fastest-growing user base – analyst note. Reuters. 2023. URL: <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-sets-record-fastest-growing-user-base-analyst-note-2023-02-01>.

6. Moore G. A. Crossing the chasm: Marketing and selling disruptive products to mainstream customers. Harper Collins. 2014. 234.

7. Research: Quantifying GitHub Copilot's impact on developer productivity and happiness. GitHub Blog. 2022. September 7. URL: <https://github.blog/2022-09-07-research-quantifying-github-copilots-impact-on-developer-productivity-and-happiness/>.

8. Wiles J. Beyond ChatGPT: The future of generative AI for enterprises. Gartner. Contributor. 2023. URL: <https://www.gartner.com/en/articles/beyond-chatgpt-the-futureof-generative-ai-for-enterprises>.

9. 7 applications of generative AI in healthcare. CBInsights. Research Brief. 2023,

May 9. URL: <https://www.cbinsights.com/research/generative-ai-healthcare/>.

10. URL: <https://info.softserveinc.com/hubfs/files/redefining-the-economics-of-software-development-gen-ai.pdf?hsCtaTracking=a98fe7d6-41f3-4fee-823c-bc39accfbca6%7Cbd879abb-eb87-481d-84c2-f0feabd3cc3a>.

11. URL: <https://www.epam.com/insights/eblook/a-call-to-action-for-generative-ai>.

12. URL: <https://github.blog/2022-09-07-research-quantifying-github-copilots-impact-on-developer-productivity-and-happiness/>.

13. URL: [file:///C:/Users/Stepan/Downloads/A_Call_to_Action_for_Generative_AI%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Stepan/Downloads/A_Call_to_Action_for_Generative_AI%20(1).pdf).

14. URL: <https://www.ere.net/articles/the-impact-of-ai-on-job-skills>.

15. URL: <https://www.resumebuilder.com/3-in-4-job-seekers-who-used-chatgpt-to-write-their-resume-got-an-interview/>.

16. URL: <https://backlinko.com/salesforce-stats>.

17. URL: <https://h2o.ai/>.

18. URL: <https://fakty.com.ua/ua/ukraine/suspilstvo/20230523-yak-shtuchnyj-intelekt-vplyne-na-rynok-praczi-v-ukrayini-ta-v-chomu-ryzyky/>.

Стаття надійшла 12.06.2024