



ДОДАТОК А

ЗВІТ РЕЗУЛЬТАТІВ ПЕРЕВІРКИ НА УНІКАЛЬНІСТЬ ТЕКСТУ В БАЗІ ХНУРЕ



Дата звіту 6/5/2025

Дата редагування ---


Звіт не був оцінений

Звіт подібності

метадані

Назва організації
Kharkiv National University of Radio Electronics

Заголовок
2025_M_ПІ_ІПЗм-23-2_Терещенко_І_О_скорочений

Автор Науковий керівник / Експерт
Терещенко Ілля Олександрович Олена Олійник

Ідентифікатор
каф. ПІ

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

0.62%
0.62%

КП 1

3.75%
3.75%

КЦ

25

Довжина фраз для коефіцієнта подібності 2

9893

Кількість слів

78380

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Тип спотворення	Кількість
Заміна букв	10
Інтервали	0
Мікропробіли	0
Білі знаки	0
Парафрази (SmartMarks)	4


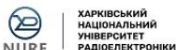
Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Копії тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз		Копії тексту
ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	http://window.edu.ua/resource/505/18505/files/Mtdh1b8.pdf	12 0.12 %
2	http://window.edu.ua/resource/505/18505/files/Mtdh1b8.pdf	12 0.12 %
3	https://openarchive.nure.ua/bitstreams/ea45c707-e162-4f67-907b-d863b53c4253/download	12 0.12 %


ДОДАТОК Б

СЛАЙДИ ПРЕЗЕНТАЦІЇ

Дослідження методів та моделей адаптивного навчання для вивчення інформаційних технологій. Побудова плану розвитку.

Терещенко І.О., ІПЗм-23-2
Науковий керівник: Доц. Каук В.І.



12 червня 2025

Дослідження

Дослідження

- Адаптивне навчання є перспективним напрямом у цифровій освіті
- Персоналізовані навчальні шляхи підвищують мотивацію, успішність і залученість
- Генеративний ШІ, великі мовні моделі (LLM) і Big Data розширюють можливості адаптації
- ІТ-сфера динамічна → потреба в індивідуальних та гнучких підходах до навчання

Напрямок дослідження:

- Аналіз методів побудови персоналізованих планів розвитку
- Порівняння традиційних підходів і сучасних технологій (ML, LLM, Big Data)
- Побудова багатокритеріальної моделі для вибору оптимального підходу

Об'єкт дослідження:

- Методи та моделі адаптивного навчання для створення персоналізованих шляхів розвитку в ІТ

Огляд літератури (аналогів)

- Адаптивне навчання — позитивний вплив на успішність студентів (наприклад, [1], [3]);
- Великі дані — використання даних для створення персоналізованих навчальних шляхів ([7], [8]);
- Генеративний ШІ — автоматизація створення матеріалів, наприклад, інструмент PolyGloT ([6]);
- ШІ в навчанні — адаптація контенту та віртуальні тьютори ([5], [9]);
- Оцінка методів — критерії оцінювання прогнозування та навчальних шляхів ([11]).

Постановка задачі

1. Провести аналіз сучасних підходів до створення персоналізованих навчальних планів.
2. Дослідити традиційні методи та новітні технології (включаючи генеративний ШІ) для побудови навчальних траєкторій.
3. Розробити критерії оцінки якості планів розвитку:
 1. Адаптивність до індивідуальних особливостей користувача;
 2. Релевантність навчального контенту;
 3. Логічність побудови навчальної траєкторії.
4. Систематизувати результати дослідження та визначити перспективи вдосконалення методів.

Методологія

Методи дослідження:

- Аналіз літературних та наукових джерел
- Порівняльний аналіз адаптивних моделей навчання
- Багатокритеріальний аналіз для вибору оптимального підходу
- Огляд практичних кейсів впровадження персоналізованих планів
- Емпіричне тестування згенерованих навчальних шляхів

Інструментарій та технології:

- Великі мовні моделі (GPT-4o, GPT-4o-mini, GPT-3turbo, GPT-o3-mini)
- Методи нормалізації, Парето-аналіз і згорткове моделювання
- Технологічний стек: .NET, Angular, OpenAI API



5

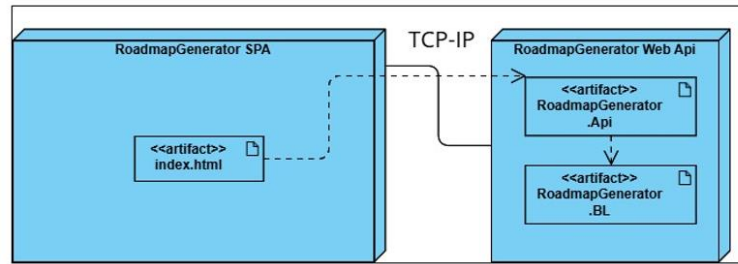
Критерії оцінки методів

- адаптивність до прогресу студента;
- точність плану розвитку;
- масштабованість методу; (різні групи студентів)
- часова ефективність;
- емоційний та мотиваційний вплив на студента;
- вартість впровадження та підтримки методу.

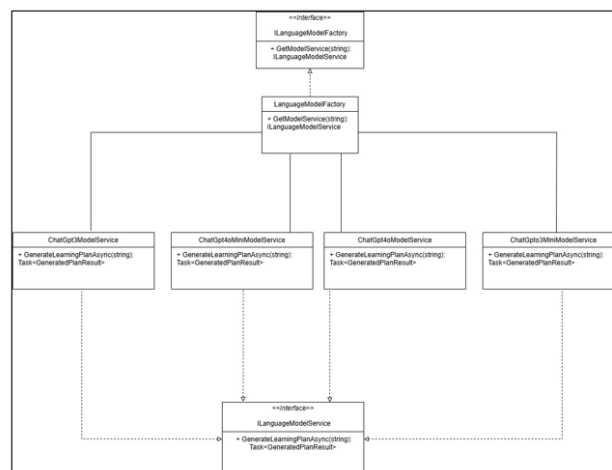


6

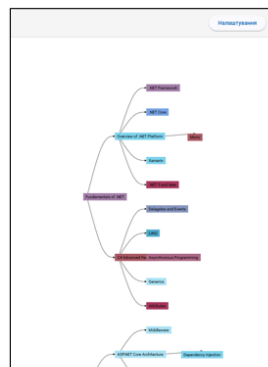
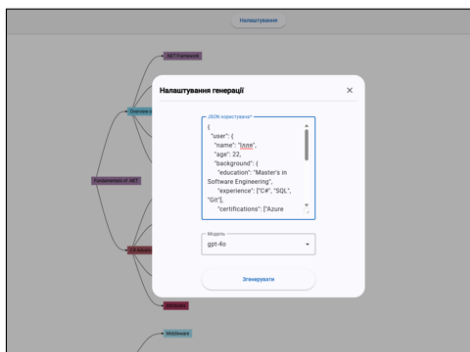
Архітектура система для проведення експериментального дослідження



Програмна реалізація. Реалізація вибору моделі



Програмна реалізація. Розроблена система



Зміст проведеного експерименту

Мета:

Порівняти моделі генеративного ШІ для побудови персоналізованих навчальних планів.

Методи:

- Емпіричне тестування моделей
- Збір та аналіз результатів генерації навчального плану

Вхідні дані:

- Дані профілю користувача (цілі, знання, досвід)
- Єдиний запит для всіх моделей

Зміст проведеного експерименту

Порівнювані моделі:

- GPT-4o
- GPT-4o-mini
- GPT-3turbo
- GPT-o3-mini



11

Результати експерименту

Модель	Час, мс	Input токени	Output токени	Всього токенів	Кроків	Оцінка	Розмір відповіді (символи)	Вартість (USD)
gpt-3.5-turbo	5029	634	490	1124	4	5	2090	0.00105
gpt-4o	8131	442	737	1179	6	5	3071	0.00846
gpt-4o-mini	12925	443	791	1234	7	5	3239	0.00055
o3-mini	10063	439	1658	2097	6	5	3261	0.00776



2

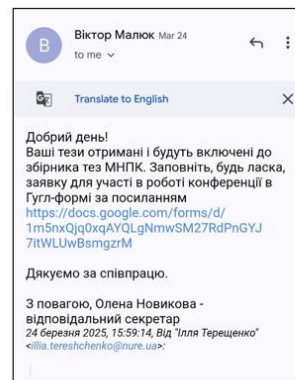
Аналіз отриманих результатів

- gpt-3.5-turbo (Для швидкості та економії)
- Найшвидша
 - Найдешевша
 - Найменша деталізація
- gpt-4o (Для балансу якості та часу)
- Помірна швидкість
 - Збалансований обсяг і структура
 - Вища вартість
- gpt-4o-mini (Для глибини при мінімальних витратах)
- Найповільніша
 - Найглибший і найдеталізованіший зміст
 - Найекономніша
- o3-mini (Для максимально насичених планів)
- Найбільший обсяг інформації
 - Висока якість структури
 - Помірна вартість



13

Публікація результатів



14

Підсумки

- Проведено дослідження методів адаптивного навчання для побудови персоналізованих шляхів розвитку;
- Встановлено ефективність адаптивного навчання для покращення успішності та мотивації студентів;
- Сформовано критерії оцінки методів для побудови персоналізованих навчальних планів;
- Було оцінено існуючі методи для побудови персоналізованих шляхів розвитку;
- Великі мовні моделі показали високий потенціал у точності й гнучкості навчальних планів;
- Виявлено обмеження: конфіденційність даних, висока вартість і потреба у кваліфікованому персоналі.

Дякую за увагу!

ДОДАТОК В

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ

Журнал «Грааль Науки» випуск № 49 (лютий, 2025)



GS 210225-202 dated 21.02.2025



CERTIFICATE

OF PARTICIPATION AND PUBLICATION

Illia Tereshchenko

participated in the IV Correspondence International Scientific and Practical Conference

Science in motion: classic and modern tools and methods in scientific investigations

held on February 21st, 2025 by

NGO European Scientific Platform (Vinnytsia, Ukraine)
LLC International Centre Corporative Management (Vienna, Austria)

and published scientific paper

PERSPECTIVE DIRECTIONS OF ADAPTIVE LEARNING DEVELOPMENT

in Periodical scientific journal «**GRAIL OF SCIENCE**»

№ **49**: ISSN 2710-3056; Media identifier R30-02704;
DOI 10.36074/grail-of-science.21.02.2025



0.6 ECTS credits (18 hours)

Recommended by the Academic Council of the «Institute of Scientific and Technical Integration and Cooperations», Protocol № 7 from February 20th, 2025.

Head of the
NGO «European Scientific Platform»
Chairman of the Organizing committee
GOLDENBLAT MIRIAM



Head of Community Outreach at the
LLC «International Centre Corporative Management»
RACHAEL APARO












PERSPECTIVE DIRECTIONS OF ADAPTIVE LEARNING DEVELOPMENT

Luchenko Y. V.,

Student of the Faculty of Computer Science

Kharkiv National University of Radio Electronics

ORCID iD: 0000-0001-6242-6558

Tereshchenko I. O.,

Student of the Faculty of Computer Science

Kharkiv National University of Radio Electronics

ORCID iD: 0009-0000-4113-2526

Scientific adviser: Kauk V. I.,

PhD,

Associate Professor of the Department of Software Engineering,

Kharkiv National University of Radio Electronics

ORCID ID: 0000-0002-2780-2666

Ukraine

The modern world is experiencing extremely rapid changes, and technology is essential in all areas of our lives. The education system is also not left out of this process. We are rapidly moving away from traditional forms of education towards distance learning, online courses and blended learning, which allow us to acquire knowledge anytime and anywhere.

Adaptive learning is one of the most critical aspects of this evolution. By collecting data about each learner, adaptive learning systems can analyse their progress, weaknesses and strengths and then provide recommendations or adjust the course of study in real-time. This not only improves learning efficiency but also reduces stress and uncertainty for students as learning is tailored to their skill level.

Studies show that the introduction of such systems has already shown positive results [1]. Empirical evidence from another study shows significant improvements in learning outcomes in groups of students using adaptive technologies. For example, the average score of students in such groups exceeded the results of traditional approaches

(85.6 vs. 78.4) [2]. In addition, the retention rate was 92% vs. 85%, which demonstrates the effectiveness of the adaptive approach in maintaining interest and engagement in the learning process [2].

Two essential components of such systems are the assessment of students' competencies and the construction of personalised student development paths. The evaluation of students' competencies allows for the determination of the level of knowledge and skills needed for further adjustment of the learning process. Building personalised development paths enables each student to move at a pace that matches their abilities.

Adaptive assessment of competencies is an essential tool in personalised learning that allows not only the assessment of the level of knowledge of learners but also the tracking of their skills, behavioural characteristics, and overall progress. As Florian [3] shows, modern adaptive assessment systems rely on repositories of tasks that correlate with competencies, which allows for the creation of tests that can be tailored to the needs of different categories of learners. Technologies such as AEEA (Adaptive Evaluation Engine Architecture) are examples of such systems that provide not only competency assessment but also automatic generation of recommendations for further development of students.

Another key trend is the use of multidimensional competency assessment models that take into account not only the level of knowledge but also the context of its application. This enables the creation of more precise learner profiles that capture their progress over time. As noted by Sittisak [4], this approach enables students to monitor their progress and provide recommendations for further steps in their learning.

In addition, modern research pays special attention to the adaptive assessment of transversal competencies, such as critical thinking, communication and teamwork. These skills are essential for the development of students in the modern world, where the effectiveness of their application often determines success in real-life situations. Kleinhans and Schumann [5] mention that embedding these competencies in learning systems reduces testing time and improves both the accuracy and quality of assessments. Adaptive tasks create more detailed observation of learners' development in these skills, which is essential for their continuous professional advancement.

Existing methods for building personalised learning paths demonstrate a wide range of approaches based on the use of big data, artificial intelligence (AI) and generative models. For example, Yao Huang's study [6] highlights the importance of analysing data on students' interests, habits, and performance to create adaptive learning

paths. The use of this data guarantees that the learning process meets the unique needs of each student.

The paper 'Using AI for Developing Personalised Learning Paths' [7] considers the potential of AI in creating personalised learning paths, in particular through content adaptation and integration of virtual tutors. This helps to improve learning efficiency and academic performance.

The PolyGloT tool [8] demonstrates the use of generative AI to automate the creation of learning materials and design individualised learning paths. Despite the benefits, such approaches have some challenges, including ethical issues, data privacy, and the need for qualified teachers to work with such technologies.


Thus, modern research shows that competence assessment should be comprehensive and cover not only the level of knowledge but also transversal competencies and the context of knowledge application, making the assessment system more reliable. In addition, the use of generative AI and machine learning methods significantly improve the construction of personalised development paths. These methods show significant potential for improving adaptive learning while requiring further technology development and integration into educational practice.

References:



1. Khan, M. (2024). Impact of Personalized Learning Paths on Student Motivation and Achievement in Online High School Programs in Pakistan. *International Journal of Online and Distance Learning*, 5(2), 52–61. <https://doi.org/10.47604/ijodl.2748>
2. Hakim, N., Jastacia, B., & Mansoori, A. A. (2024). Personalizing Learning Paths: A Study of Adaptive Learning Algorithms and Their Effects on Student Outcomes. *Journal Emerging Technologies in Education*, 2(4). <https://doi.org/10.70177/jete.v2i4.1365>
3. Gaviria, B.E., Baldiris, S.M., & Fabregat, R. (2009). Adaptive Evaluation Based on Competencies. TUMAS-A@AIED.
4. Onjira Sitthisak, Gilbert, L., & Davis, H. C. (2007). Towards a competency model for adaptive assessment to support lifelong learning.


5. Kleinhans, J. (2015). Increase in testing efficiency through the development of an IT-based adaptive testing tool for competency measurement applied to a health worker training test case.
6. Huang, Y. (2023). Design and Implementation of Personalized Learning Paths in the Era of Big Data. *Journal of Big Data and Computing*, 1(4), 17–19. <https://doi.org/10.62517/jbdc.202301404>
7. Asmara, A. (2024). Enhancing Learning Outcomes through Adaptive Learning Systems in Education Technology. *Global International Journal of Innovative Research*, 2(7), 1568–1576. <https://doi.org/10.59613/global.v2i7.244>
8. Bucchiarone, A., Gini, F., Bonetti, F., Bassanelli, S., Schiavo, G., Martorella, T., Adami, F., Tommaso Guidolin, & Zambotto, L. (2012). Can Generative AI Support Educators? Creating Learning Paths with PolyGloT. 393–428. https://doi.org/10.1007/978-3-031-65691-0_20


Міжнародна науково практична конференція "Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил охорони правопорядку"



Віктор Малюк Mar 24
to me ▾





[Translate to English](#) 

Добрий день!
Ваші тези отримані і будуть включені до збірника тез МНПК. Заповніть, будь ласка, заявку для участі в роботі конференції в Гугл-формі за посиланням
<https://docs.google.com/forms/d/1m5nxQjq0xqAYQLgNmWsm27RdPnGYJ7itWLUwBsmgzrM>

Дякуємо за співпрацю.

З повагою, Олена Новикова -
відповідальний секретар
24 березня 2025, 15:59:14, Від "Ілля Терещенко"
<illia.tereshchenko@nure.ua>:

УДК 004.056:378.147:355

Терещенко І.О.

Лученко Я.В.

Каук В.І.

АДАПТИВНІ ОСВІТНІ СИСТЕМИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДГОТОВКИ КАДРІВ З КІБЕРБЕЗПЕКИ В СИЛОВИХ СТРУКТУРАХ

У тезах розглянуто можливості використання адаптивних освітніх систем у підготовці кадрів з кібербезпеки для силових структур. Проаналізовано проблеми skill gap, роль персоналізованого навчання, штучного інтелекту та сучасних педагогічних практик у цьому контексті.

У контексті зростаючої цифрової загрози та інтенсивної мілітаризації кіберпростору особливого значення набуває ефективна підготовка фахівців з кібербезпеки, зокрема у силових структурах. Сучасна аналітика вказує на суттєвий дисбаланс між вимогами ринку кібербезпеки та реальними навичками випускників відповідних освітніх програм. За даними [1], глобальний дефіцит кадрів у сфері кібербезпеки перевищує 3 мільйони, при цьому кваліфікація більшості претендентів не відповідає вимогам роботодавців. Основні розриви знань простежуються у напрямках управління безпекою, безпеки програмного забезпечення, комплаєнсу та сертифікації, а також інтелекту про кіберзагрози.

Особливістю освітнього процесу для силових структур є наявність специфічних вимог: обмежений час на навчання, потреба в захищеності даних, підвищене значення практичних навичок (цифрова криміналістика, інцидент-менеджмент, етичний хакинг), а також потреба в адаптації навчального контенту до типу служби (наприклад, військові, поліція, спецслужби)[2]. Як свідчить дослідження [3], більшість чинних навчальних програм недостатньо гнучкі, а підходи до підготовки персоналу є переважно однотипними й не враховують розмаїття початкових компетентностей.

У цьому контексті адаптивні освітні системи (АОС) виступають як ефективний інструмент індивідуалізації підготовки. АОС аналізують поточний рівень знань, навчальні цілі, темп навчання і навіть особистісні характеристики здобувача, коригуючи траєкторію та складність навчання в реальному часі. За даними [4], [5], такі системи суттєво покращують успішність та підвищують залученість. Адаптивне оцінювання компетентностей дозволяє виявити не лише знання, а й хід мислення, поведінкові шаблони й рівень критичного мислення – що особливо актуально для кадрів кібербезпеки.

У сфері безпеки доцільним є поєднання АОС із симуляційними платформами, STF-змаганнями та системами сценарного навчання. Наприклад, робота [6] підкреслює потенціал штучного інтелекту у цифровій криміналістиці та важливість навчання персоналу роботі з AI-системами для попередження кіберзагроз у режимі реального часу. Це також потребує розбудови освітніх програм, орієнтованих на Explainable AI, цифрову етику та розуміння обмежень алгоритмів.

Значущість адаптації освітнього контенту до ролі слухача підтверджена дослідженням [3], де встановлено, що найбільш важливим фактором ефективного навчання у сфері кібербезпеки є саме посадова роль. Отже, створення персоналізованих програм для, наприклад, аналітиків загроз, цифрових слідчих або спеціалістів SOC – необхідна умова підвищення якості кадрів.

Серед українських досліджень варто відзначити роботу [7], яка пропонує модель побудови адаптивної освітньої траєкторії з урахуванням індивідуальних особливостей, навчальних цілей та обмежень у часі. Застосування таких алгоритмів у середовищах дистанційного або гібридного навчання є перспективним інструментом підвищення ефективності підготовки фахівців.

Підготовка кадрів з кібербезпеки у силових структурах потребує переосмислення класичних підходів, зокрема з урахуванням досвіду США щодо перепрофілювання ветеранів через програми швидкої підготовки, як-от CREATES [8]. Адаптивні освітні системи дозволяють зменшити дефіцит навичок, підвищити швидкість та якість підготовки, враховуючи як технічні, так і поведінкові аспекти навчання.

Список використаних джерел

1. Goupil F., Laskov P., Pekaric I., Felderer M., Dürr A., Thiesse F. Towards Understanding the Skill Gap in Cybersecurity // ITiCSE '22. – 2022. – ACM. – DOI: 10.1145/1122445.1122456.
2. Nag A. K., Bhadauria V. S., Gibson C., Neupane R. C., Creider D. A Conceptual Learning Framework of Cybersecurity Education for Military and Law Enforcement: Workforce
3. Ben Salamah F., Palomino M. A., Papadaki M., Furnell S. The Importance of the Job Role in Social Media Cybersecurity Training // Proceedings of the Euro S&P Workshops. – 2022. – IEEE. – DOI: 10.1109/EuroSPW55150.2022.00054.
4. Khan M. Impact of Personalized Learning Paths on Student Motivation and Achievement in Online High School Programs in Pakistan // International Journal of Online and Distance Learning. – 2024. – Vol. 5, No. 2. – P. 52–61. – DOI: 10.47604/ijodl.2748.
5. Hakim N., Jastacia B., Mansoori A. A. Personalizing Learning Paths: A Study of Adaptive Learning Algorithms and Their Effects on Student Outcomes // Journal Emerging Technologies in Education. – 2024. – Vol. 2, No. 4. – DOI: 10.70177/jete.v2i4.1365.

6. Zaman K. T., Zaman S., Bai Y., Li J. Empowering Digital Forensics with AI: Enhancing Cyber Threat Readiness in Law Enforcement Training // SSRN. – 2024. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ssrn.com/abstract=5039717>
7. Barchenko N., Tolbatov A., Lavryk T., Tolbatov V., Obodiak V., Yakovliev V., Motorin Y., Artamonov Y. An Approach to the Formation of Adaptive Learning Paths for Students of Cybersecurity in E-learning System // CMiGIN 2022: 2nd International Conference on Conflict Management in Global Information Networks. – CEUR Workshop Proceedings. – 2022.
8. Zantua M., Dupuis M. Re-engineering the Cybersecurity Human Capital Crisis // University of Washington. – 2015. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/305778185>

ДОДАТОК Г

КОД ПРОГРАМИ

```
using System.Text.Json;
using RoadmapGenerator.BL.Model;

namespace RoadmapGenerator.BL.Services;

public class RoadmapGenerator : IRoadmapGenerator
{
    private readonly ILanguageModelFactory _factory;

    public RoadmapGenerator(ILanguageModelFactory factory)
    {
        _factory = factory;
    }

    public async Task<GeneratedPlanResult> GeneratePlanAsync(GeneratePlanRequest request)
    {
        var modelService = _factory.GetModelService(request.Model);

        var userPrompt = $"@"
```

ROLE:

Ти – експерт з розробки навчальних планів для ІТ-напрямків. Твоя задача – на основі інформації про користувача згенерувати послідовний навчальний план, який складається з кроків. Кожен крок має опис тем, понять, технологій або бібліотек, які потрібно вивчити.

USER DATA (JSON):

```
{JsonSerializer.Serialize(request, new JsonSerializerOptions { WriteIndented = true })}
```

RESPONSE FORMAT (STRICT JSON!):

```
{
  "title": "string",
  "description": "string",
  "steps": [
    {
      "step_number": number,
      "title": "string",
      "topics": [
        {
          "concept": "string",
          "subtopics": ["string", ...]
        }
      ]
    }
  ]
}
```

RULES:

- Вивід повинен бути тільки у форматі JSON. Без пояснень, без markdown.
- Кожен крок має фокус на темі або наборі тем, які мають логічний порядок
- Якщо немає підтем – повертай порожній масив

- Вказуй реальні поняття, бібліотеки або фреймворки
- Використовуй подвійні ASCII лапки (""), не типографічні (“ або ”)

🎯 Ціль – створити чіткий покроковий навчальний план, який можна легко конвертувати в структуру для фронтенду або графа знань.

```

";

    return await modelService.GenerateLearningPlanAsync(userPrompt);
}
}
using Microsoft.Extensions.DependencyInjection;

namespace RoadmapGenerator.BL.Services;

public class LanguageModelFactory : ILanguageModelFactory
{
    private readonly IServiceProvider _serviceProvider;

    public LanguageModelFactory(IServiceProvider serviceProvider)
    {
        _serviceProvider = serviceProvider;
    }

    public ILanguageModelService GetModelService(string modelName)
    {
        return modelName.ToLower() switch
        {
            ModelConstants.ChatGPT35 => _serviceProvider.GetRequiredService<ChatGpt3ModelService>(),
            ModelConstants.ChatGPT4o => _serviceProvider.GetRequiredService<ChatGpt4oModelService>(),
            ModelConstants.ChatGPT4oMini =>
                _serviceProvider.GetRequiredService<ChatGpt4oMiniModelService>(),
            ModelConstants.ChatGPT3Mini =>
                _serviceProvider.GetRequiredService<ChatGpt3MiniModelService>(),
            // "openai" => _serviceProvider.GetRequiredService<OpenAIService>(),
            // "mistral" => _serviceProvider.GetRequiredService<MistralService>(),
            _ => throw new ArgumentException($"Model '{modelName}' is not supported.")
        };
    }
}
using Microsoft.Extensions.Options;
using OpenAI.Chat;
using RoadmapGenerator.BL.Model;

namespace RoadmapGenerator.BL.Services;

public class ChatGpt3ModelService : ILanguageModelService
{
    private OpenApiSettings _openApiSettings;

    public ChatGpt3ModelService(IOptionsSnapshot<OpenApiSettings> openApiSettingsSnapshot)
    {
        _openApiSettings = openApiSettingsSnapshot.Value;
    }

    public async Task<GeneratedPlanResult> GenerateLearningPlanAsync(string userPrompt)

```

```

{
    ChatClient client = new(
        model: "gpt-3.5-turbo",
        apiKey: _openApiSettings.ApiKey
    );

    ChatCompletion completion = await client.CompleteChatAsync(userPrompt);

    return new GeneratedPlanResult
    {
        Plan = completion.Content[0].Text,
        InputTokens = completion.Usage.InputTokenCount,
        OutputTokens = completion.Usage.OutputTokenCount,
        TotalTokens = completion.Usage.TotalTokenCount,
    };
}
}
using Microsoft.Extensions.Options;
using OpenAI.Chat;
using RoadmapGenerator.BL.Model;

namespace RoadmapGenerator.BL.Services;

public class ChatGpt4oMiniModelService: ILanguageModelService
{
    private OpenApiSettings _openApiSettings;

    public ChatGpt4oMiniModelService(IOptionsSnapshot<OpenApiSettings> openApiSettingsSnapshot)
    {
        _openApiSettings = openApiSettingsSnapshot.Value;
    }

    public async Task<GeneratedPlanResult> GenerateLearningPlanAsync(string userPrompt)
    {
        ChatClient client = new(
            model: "gpt-4o-mini",
            apiKey: _openApiSettings.ApiKey
        );

        ChatCompletion completion = await client.CompleteChatAsync(userPrompt);

        return new GeneratedPlanResult
        {
            Plan = completion.Content[0].Text,
            InputTokens = completion.Usage.InputTokenCount,
            OutputTokens = completion.Usage.OutputTokenCount,
            TotalTokens = completion.Usage.TotalTokenCount,
        };
    }
}
using Microsoft.Extensions.Options;
using OpenAI.Chat;
using RoadmapGenerator.BL.Model;

```

```

namespace RoadmapGenerator.BL.Services;

public class ChatGpt4oModelService: ILanguageModelService
{
    private OpenApiSettings _openApiSettings;

    public ChatGpt4oModelService(IOptionsSnapshot<OpenApiSettings> openApiSettingsSnapshot)
    {
        _openApiSettings = openApiSettingsSnapshot.Value;
    }

    public async Task<GeneratedPlanResult> GenerateLearningPlanAsync(string userPrompt)
    {
        ChatClient client = new(
            model: "gpt-4o",
            apiKey: _openApiSettings.ApiKey
        );

        ChatCompletion completion = await client.CompleteChatAsync(userPrompt);

        return new GeneratedPlanResult
        {
            Plan = completion.Content[0].Text,
            InputTokens = completion.Usage.InputTokenCount,
            OutputTokens = completion.Usage.OutputTokenCount,
            TotalTokens = completion.Usage.TotalTokenCount,
        };
    }
}
using Microsoft.Extensions.Options;
using OpenAI.Chat;
using RoadmapGenerator.BL.Model;

namespace RoadmapGenerator.BL.Services;

public class ChatGpto3MiniModelService : ILanguageModelService
{
    private OpenApiSettings _openApiSettings;

    public ChatGpto3MiniModelService(IOptionsSnapshot<OpenApiSettings> openApiSettingsSnapshot)
    {
        _openApiSettings = openApiSettingsSnapshot.Value;
    }

    public async Task<GeneratedPlanResult> GenerateLearningPlanAsync(string userPrompt)
    {
        ChatClient client = new(
            model: "o3-mini",
            apiKey: _openApiSettings.ApiKey
        );

        ChatCompletion completion = await client.CompleteChatAsync(userPrompt);
        return new GeneratedPlanResult
        {

```

```

        Plan = completion.Content[0].Text,
        InputTokens = completion.Usage.InputTokenCount,
        OutputTokens = completion.Usage.OutputTokenCount,
        TotalTokens = completion.Usage.TotalTokenCount,
    };
}
}
namespace RoadmapGenerator.BL.Services;

public interface ILanguageModelFactory
{
    ILanguageModelService GetModelService(string modelName);
}

using System.Reflection;
using Microsoft.Extensions.DependencyInjection.Extensions;
using RoadmapGenerator.API.Endpoints;

namespace RoadmapGenerator.API.Extensions;

public static class EndpointRegistration
{
    public static IServiceCollection AddEndpoints(this IServiceCollection services, Assembly assembly)
    {
        var endpointTypes = assembly
            .DefinedTypes
            .Where(type => type is { IsAbstract: false, IsInterface: false } &&
                typeof(IEndpoint).IsAssignableFrom(type));

        foreach (var type in endpointTypes)
        {
            services.TryAddEnumerable(ServiceDescriptor.Transient(typeof(IEndpoint), type));
        }

        return services;
    }

    public static IApplicationBuilder MapEndpoints(this WebApplication app, RouteGroupBuilder? group = null)
    {
        var endpoints = app.Services.GetRequiredService<IEnumerable<IEndpoint>>();
        var builder = (IEndpointRouteBuilder?)group ?? app;

        foreach (var endpoint in endpoints)
        {
            endpoint.MapEndpoint(builder);
        }

        return app;
    }
}
}

```

ДОДАТОК Д

Експертний висновок результатів перевірки кваліфікаційної роботи на
відповідність оформлення вимогам ДСТУ 3008: 2015

1

Експертний висновок результатів перевірки кваліфікаційної роботи

студент
(посада)

програмної інженерії
(кафедра)

ІПЗм-23-2
(група)

Терещенко Ілля Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Зауваження

Пункт ДСТУ 3008-2015	Зміст пункту	Сторінка кваліфікаційної роботи
1	2	3
	7.1 Загальні положення	
	7.3 Нумерація сторінок звіту	
	7.4 Нумерація розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів	
	7.5 Рисунки	
	7.6 Таблиці	
	7.7 Переліки	
	7.8 Примітки	
	7.9 Вивоски	
	7.10 Формули та рівняння	
	7.11 Посилання	
	7.13 Список авторів	
	7.14 Скорочення та умовні позначки	
	7.15 Додатки	

зауважень немає

Експерт

05.06.2025

Олена ОЛІЙНИК

(прізвище, ім'я)