

ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ТА ОБМЕЖЕНЬ ЩОДО ІНТЕГРАЦІЇ ІСНУЮЧИХ ШІ-СЕРВІСІВ ІЗ МЕДИЧНИМИ ІНФОРМАЦІЙНИМИ СИСТЕМАМИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Анотація

У тезах розглянуто ключові вимоги та обмеження щодо інтеграції існуючих сервісів штучного інтелекту (ШІ) з медичними інформаційними системами для оптимізації процесу суб'єктивного обстеження пацієнтів. Визначено архітектурні рішення на основі сервісно-орієнтованого підходу та стандартів HL7 FHIR, запропоновано методи забезпечення безпеки, конфіденційності даних відповідно до HIPAA та GDPR. Проаналізовано обмеження щодо інтеграції, пов'язані з якістю даних, інтернет-з'єднанням та проблемами упередженості ШІ-моделей. Представлено порівняльний аналіз ефективності запропонованого підходу з традиційними методами опитування.

Ключові слова: медичні інформаційні системи, штучний інтелект, інтеграція, HL7 FHIR, безпека даних, суб'єктивне обстеження, генеративні моделі, анамнез.

Розвиток штучного інтелекту (ШІ) у сфері охорони здоров'я створює значний потенціал для оптимізації медичних процесів, зокрема суб'єктивного обстеження пацієнтів. Традиційний процес збору анамнезу вимагає значних витрат часу лікарів, що знижує ефективність надання медичної допомоги. Інтеграція сучасних сервісів ШІ з медичними інформаційними системами потребує чіткого визначення вимог та обмежень для забезпечення надійності, безпеки та ефективності такого рішення.

У контексті інтеграції ШІ-сервісів для суб'єктивного обстеження пацієнтів, ключовими вимогами є:

1. **Архітектурна сумісність.** Для ефективної інтеграції з існуючими медичними інформаційними системами необхідне застосування сервісно-орієнтованої архітектури (SOA), що забезпечує модульність, масштабованість та зменшує зв'язаність компонентів. Система повинна складатися з трьох рівнів: представлення (інтерфейс пацієнта), інтеграції (API-шлюз) та даних (захищене зберігання).

2. **Стандартизація даних.** Використання стандарту HL7 FHIR забезпечує структуроване представлення медичних даних та їх ефективний обмін між компонентами системи. Це дозволяє трансформувати неструктуровані дані пацієнтів у стандартизований формат, сумісний з електронними медичними картками (EHR).

3. **Методи формування запитів до ШІ.** Ефективність системи значною мірою залежить від якості інженерії запитів до моделей ШІ. Необхідна контекстуалізація запитів з чіткими інструкціями щодо пріоритизації діагностичних рамок та обмеження виводу до структурованих форматів (JSON, XML).

4. **Безпека та конфіденційність.** Система повинна відповідати вимогам HIPAA та GDPR шляхом впровадження шифрування даних (AES-256), контролю доступу на основі ролей (RBAC) та де-ідентифікації чутливої інформації пацієнтів. Механізми інформованої згоди мають забезпечувати прозорість використання ШІ для обробки медичних даних.

Порівняльний аналіз запропонованої системи з традиційними методами збору анамнезу демонструє суттєві переваги у швидкості обробки (1-3 хв проти 10-15 хв), точності (85-92% проти 60-70%) та зручності для користувачів.

Водночас ідентифіковано ключові обмеження інтеграції ШІ-сервісів:

1. **Залежність від якості введених даних.** Неточності у формулюванні симптомів пацієнтом можуть призвести до некоректних результатів. Особливо це стосується випадків із розмитими чи суперечливими описами стану здоров'я.

2. **Технічні обмеження.** Необхідність стабільного підключення до мережі та сумісності з існуючими медичними платформами ускладнює впровадження системи в умовах обмеженої інфраструктури.

3. **Упередженість ШІ-моделей.** Існує ризик відтворення та посилення упереджень, присутніх у навчальних даних, що вимагає регулярного аудиту та навчання на різноманітних наборах даних.

4. **Етичні та нормативні обмеження.** Впровадження ШІ у медичні процеси вимагає дотримання етичних норм та відповідності локальним і міжнародним регуляціям щодо обробки медичних даних.

Перспективними напрямками подальших досліджень є інтеграція мультимодальних ШІ-моделей для аналізу не лише текстових, але й аудіо- та відеоданих, а також використання носимих пристроїв для автоматичного збору об'єктивних показників стану пацієнта.

Включення штучного інтелекту в медичну практику також відкриває нові можливості для індивідуального лікування завдяки здатності систем обробляти великі обсяги даних у режимі реального часу.

Функціональне розширення системи охоплює розгортання сервіс-орієнтованої архітектури (SOA) як основи для інтеграції послуг ШІ та медичних інформаційних систем. Прийняття стандарту HL7 FHIR забезпечує стандартизацію та взаємодію з EHR для даних, дозволяючи системі знаходити застосування в різних клінічних сценаріях. Цей метод не тільки полегшує обробку неструктурованих даних, але й відкриває перспективи масштабування системи в рамках розвитку медичних технологій, що необхідно для її використання в довгостроковій перспективі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Papazoglou, M. P., et al. (2007). Service-Oriented Computing: Concepts, Characteristics and Directions. WISE, 3-12. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-540-74974-5_1

2. HL7 International. FHIR Release 5.0.0. URL: <https://www.hl7.org/fhir/>

3. McCoy, R. T., et al. (2023). Prompt Engineering for Clinical AI: A Systematic Review. Journal of Biomedical Informatics, 142, 104357. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2023.104357>

4. Houser, S. H., & Houser, H. W. (2020). EHR Security and Privacy. Perspectives in Health Information Management, 17(3), 1a. PMID: 32537050.

5. World Health Organization (WHO). Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>

Яворська Євгенія Богданівна, кандидат технічних наук, доцент, завідувачка кафедри біотехнічних систем, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, yavorska@tntu.edu.ua

Котов Ярослав Андрійович, аспірант кафедри біотехнічних систем, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, kotov20010731@gmail.com

REQUIREMENTS AND LIMITATIONS FOR INTEGRATION OF EXISTING AI SERVICES WITH MEDICAL INFORMATION SYSTEMS

Abstract

The thesis examines key requirements and limitations for integrating existing artificial intelligence (AI) services with medical information systems to optimize the process of subjective patient examination. Architectural solutions based on service-oriented approach and HL7 FHIR standards are defined, along with methods for ensuring security and data confidentiality in accordance with HIPAA and GDPR. The limitations of integration related to data quality, internet connectivity, and AI model bias problems are analyzed. A comparative analysis of the proposed approach's effectiveness with traditional survey methods is presented.

Keywords: medical information systems, artificial intelligence, integration, HL7 FHIR, data security, subjective examination, generative models, anamnesis.

Yavorska Evhenia Bohdanivna, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Biotechnical Systems, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, yavorska@tntu.edu.ua

Kotov Yaroslav Andreyovych, PhD student, Department of Biotechnical Systems, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, kotov20010731@gmail.com