

**Андрій Паньків, Ігор Пірко\***

<sup>1</sup> НЛТУ України, Львів, Україна, 122.24pankiv.a@nltu.lviv.ua

<sup>2</sup> НЛТУ України, Львів, Україна, pirko@nltu.edu.ua

## **Інформаційна система персоналізованих медичних рекомендацій на основі методів машинного навчання**

***Анотація.** Розроблено інформаційну систему персоналізованих медичних рекомендацій на основі методів машинного навчання. Проведено аналіз сучасних підходів у сфері персоналізованої медицини та зібрано вимоги до функціоналу системи. Створено математичну модель та алгоритм, що дозволяють формувати рекомендації на основі індивідуальних медичних показників користувача. Реалізовано програмне забезпечення зі зручним графічним інтерфейсом для збору даних та виведення рекомендацій.*

***Ключові слова** – медичні рекомендації, машинне навчання, персоналізована медицина, медичні дані, класифікація, Python.*

**Вступ.** Зростаюча поширеність хронічних захворювань та інших медичних проблем робить необхідним створення ефективних інструментів для персоналізованих рекомендацій. Високий рівень навантаження на медичну систему збільшує потребу у автоматизованих рішеннях для швидкої діагностики та рекомендацій. Використання методів машинного навчання дозволяє аналізувати великі об'єми медичних даних та формувати більш точно індивідуальні рекомендації. Розробка такої системи сприяє підвищенню доступності медичних консультацій для населення. Персоналізовані рекомендації допомагають зменшити кількість діагностичних помилок і покращити результати лікування. Задоволення потреб користувачів у швидких, точних та персоналізованих рекомендаціях є важливим фактором у сучасному суспільстві.

**Розробка інтелектуальної системи.** Для функціонування системи персоналізованих медичних рекомендацій необхідно обробляти значний об'єм різнорізної інформації, яка може містити як структуровані числові дані, так і неструктуровані текстові записи, зображення, історії хвороб.



Рисунок 1. Типи медичних даних

Рекомендації можуть бути подані у вигляді тексту або таблиці з можливістю виводу у звіт або інтеграції через API для медичних закладів. Розглянуто основні аспекти інформаційного забезпечення системи персоналізованих медичних рекомендацій. Визначено структуру вхідних і вихідних даних, джерела отримання медичної інформації, вимоги до її якості та способи зберігання. Це створює необхідну основу для реалізації системи, здатної працювати з великим об'ємом інформації у сфері охорони здоров'я.



Рисунок 2. Структура медичних рекомендацій для здоров'я

Метою створення інформаційної системи персоналізованих медичних рекомендацій є автоматичне формування індивідуальних порад щодо лікування, профілактики чи способу життя користувача на основі аналізу його медичних даних. Для реалізації інформаційної системи персоналізованих медичних рекомендацій доцільно застосовувати моделі машинного навчання, які здатні виявляти складні залежності між ознаками користувача та відповідними рекомендаціями. Особливістю завдання є мультикласова класифікація, де пацієнту може

бути рекомендовано кілька паралельних дій, наприклад, зміна дієти, фізичне навантаження, прийом ліків.

Процес побудови рекомендацій базується на поєднанні статистичного моделювання та логічних медичних обмежень, що дозволяє досягти високого рівня персоналізації, точності та безпечності. Цей підхід гарантує практичну придатність системи у клінічних умовах або як телемедичний сервіс. Інформаційна система формує звіт, що включає детальний список рекомендацій, рівень їх достовірності та персоналізовані пояснення. Розроблена модель здатна ефективно працювати в умовах неповних або частково відсутніх медичних даних.

**Експериментальна частина.** Розроблена інформаційна система персоналізованих медичних рекомендацій успішно реалізує повний цикл обробки вхідних даних від введення симптомів пацієнта до видачі прогнозу захворювання та надання рекомендацій щодо лікування, дієти, фізичної активності та профілактики.

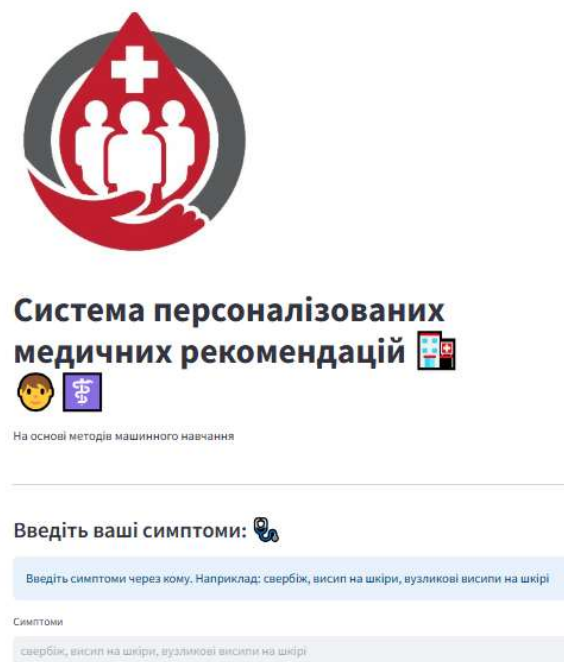


Рисунок 3. Інтерфейс інформаційної системи

Для навчання та тестування моделі було використано набір даних, що містить перелік симптомів та відповідних захворювань. Проведено попередню обробку даних, кодування цільової змінної та розділення вибірки на тренуваль-

ну і тестову. Проведено порівняльний аналіз роботи п'яти алгоритмів машинного навчання: Support Vector Classifier, Random Forest Classifier, Gradient Boosting Classifier, KNeighbors Classifier, Multinomial Naive Bayes. На основі отриманих результатів метрик точності моделей обрано модель Support Vector Classifier як базову для подальшого використання в системі.

Вводять наявні симптоми захворювання через кому, після цього система обробляє введені дані, викликає модель машинного навчання й формує персоналізовану медичну рекомендацію. Після цього з'явиться результат прогнозування хвороби.

**Висновок.** Розроблено інформаційну систему персоналізованих медичних рекомендацій. Для розробки використано мову програмування Python та бібліотеки Pandas, NumPy, Scikit-learn і Streamlit. Система передбачає завантаження та попередню обробку медичних даних. Проведено навчання моделей машинного навчання для класифікації та прогнозування захворювань за симптомами. Реалізовано модулі, які відповідають за формування індивідуальних рекомендацій у вигляді дієт, медикаментів, вправ та запобіжних заходів. Розроблено інтерфейс системи, що забезпечило простоту використання та наочність подання результатів. Користувач має змогу вводити власні дані та отримувати персоналізовані поради у вигляді структурованого звіту. У процесі тестування було перевірено правильність функціонування модулів системи. Створене програмне забезпечення є масштабованим і може бути розширене новими модулями. Особливістю розробки є поєднання методів машинного навчання з медичними знаннями для підвищення якості рекомендацій.

#### **Список використаних літературних джерел**

- [1] Chen, R., Chiu, J., & Bati, C. (2011). The recommendation of medicines based on multiple criteria decision making and domain ontology - an example of anti-diabetic medicines. International conference on machine learning and cybernetics. Guilin, China, p. 27-32.

- [2] Mahmoud, N., & Elbeh, H. (2016). IRS-T2D: individualize recommendation system for type diabetes medication based on ontology. International conference on informatics and systems, Giza, Egypt, p. 203-209.
- [3] Liu, H., Xie, G., & Mei, J. (2013). An efficacy driven approach for medication recommendation in type diabetes treatment using data mining techniques. Studies in health technologies and informatics. Vol. 192, p.1071-1075.
- [4] Chen, D., Jin, D., Goh, T., & Li, N. (2016). Context-awareness based personalized recommendation of anti-hypertension drugs. Journal of medical systems. Vol. 40, №9, p.1-10.

***Information system for personalized medical recommendations based on machine learning methods***

*Andriy Pankiv, Igor Pirko*

*An information system for personalized medical recommendations based on machine learning methods has been developed. An analysis of current approaches in the field of personalized medicine has been conducted and requirements for the systems functionality have been compiled. A mathematical model and algorithm have been created that allow recommendations to be generated based on the users individual medical indicators. Software with a user-friendly graphical interface for data collection and recommendation generation has been implemented.*