

РОЗДІЛ 7

МЕТОДОЛОГІЯ ТА АРХІТЕКТУРА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЖИТТЯ ТА ПЕРВИННОЇ ДІАГНОСТИКИ

Фоменко Андрій Вікторович, к.пед.н., доцент, доцент кафедри програмного забезпечення, Національний університет «Львівська політехніка», місто Львів

Огляд сучасних міжнародних досліджень у сфері цифрового оцінювання якості життя та інтелектуальних систем первинної діагностики.

Упродовж останніх років цифрова трансформація охорони здоров'я стала одним із пріоритетних напрямів розвитку медичних інформаційних технологій. Особливу увагу дослідників привертають системи підтримки прийняття клінічних рішень (Clinical Decision Support Systems, CDSS), інструменти оцінювання якості життя пацієнтів (Health-Related Quality of Life, HRQOL), а також методи штучного інтелекту, що забезпечують персоналізацію медичних рекомендацій та підвищення ефективності первинної діагностики[1].

Систематичний огляд досліджень у сфері клінічних систем підтримки прийняття рішень, проведений Khalfallah та співавторами, охопив понад 230 наукових робіт і показав, що сучасні CDSS використовуються для моніторингу стану пацієнтів, прогнозування розвитку захворювань, підтримки діагностичних рішень та формування рекомендацій щодо лікування. Автори зазначають, що найбільш перспективними напрямками розвитку є інтеграція методів машинного навчання з електронними медичними записами, автоматизація аналізу клінічних показників та створення персоналізованих рекомендацій на основі індивідуальних характеристик пацієнтів. Водночас більшість існуючих рішень орієнтовані

переважно на аналіз об'єктивних медичних даних і недостатньо враховують суб'єктивні показники якості життя та психологічного благополуччя пацієнтів[1].

Окремий напрям сучасних досліджень пов'язаний із застосуванням нечіткої логіки (Fuzzy Logic) для підтримки медичної діагностики. Використання нечітких моделей дозволяє враховувати невизначеність клінічної інформації, суб'єктивність оцінок пацієнтів та експертні знання лікарів. На відміну від класичних статистичних методів, нечіткі системи працюють із лінгвістичними змінними та забезпечують формалізацію медичних знань у вигляді зрозумілих для експерта правил. Дослідження демонструють високу ефективність таких підходів у задачах оцінювання ризиків, діагностики хронічних захворювань та підтримки клінічних рішень за умов неповної або неточної інформації [2].

Перспективність нечітких моделей підтверджується також результатами дослідження Marashi-Hosseini та співавторів, у якому було розроблено систему підтримки прийняття рішень для формування індивідуальних дієтичних рекомендацій пацієнтам із множинними хронічними захворюваннями. Система використовувала нечіткий алгоритм Мамдані та понад тисячу правил логічного виведення, забезпечивши точність близько 97 % при порівнянні з експертними рішеннями лікарів-дієтологів. Отримані результати підтвердили доцільність використання нечітких моделей як інструменту персоналізованої медичної підтримки.

Перспективність нечітких моделей підтверджується також результатами дослідження Marashi-Hosseini та співавторів, у якому було розроблено систему підтримки прийняття рішень для формування індивідуальних дієтичних рекомендацій пацієнтам із множинними хронічними захворюваннями. Система використовувала нечіткий алгоритм Мамдані та понад тисячу правил логічного виведення, забезпечивши точність близько 97 % при порівнянні з експертними рішеннями лікарів-

дієтологів. Отримані результати підтвердили доцільність використання нечітких моделей як інструменту персоналізованої медичної підтримки [2].

З розвитком методів штучного інтелекту особливого значення набуває проблема пояснюваності та довіри до автоматизованих діагностичних систем. У систематичному огляді Тун та співавторів було проаналізовано 27 досліджень, присвячених довірі медичних працівників до AI-CDSS. Автори встановили, що ключовими факторами прийняття таких систем лікарями є прозорість алгоритмів, можливість пояснення отриманих результатів, інтеграція у звичні клінічні процеси та збереження контролю за остаточним рішенням у руках медичного фахівця. Недостатня інтерпретованість моделей та ефект «чорної скриньки» залишаються одними з головних бар'єрів для широкого впровадження штучного інтелекту в медичну практику[3].

Подібні висновки отримані й у роботах, присвячених пояснюваному штучному інтелекту (Explainable Artificial Intelligence, XAI) в охороні здоров'я. Дослідники наголошують, що сучасні медичні системи повинні не лише формувати точні рекомендації, але й забезпечувати зрозуміле пояснення логіки їх отримання. Саме тому інтерпретовані моделі, засновані на правилах нечіткої логіки, зберігають актуальність навіть за стрімкого розвитку глибоких нейронних мереж[4].

Ще одним перспективним напрямом є використання електронних медичних записів (Electronic Health Records, EHR), технологій обробки природної мови та федеративного навчання для формування інтелектуальних медичних сервісів. Сучасні дослідження демонструють можливість автоматичного аналізу великих обсягів клінічних даних із забезпеченням конфіденційності персональної інформації пацієнтів. Разом із тим питання інтеграції результатів такого аналізу з показниками якості життя та експертними знаннями лікарів залишаються недостатньо дослідженими [5].

Таким чином, аналіз сучасних міжнародних досліджень свідчить про активний розвиток цифрових систем підтримки клінічних рішень,

інструментів оцінювання якості життя та методів штучного інтелекту в медицині. Водночас існуючі рішення переважно орієнтовані або на аналіз клінічних показників, або на окремі аспекти оцінювання якості життя. Недостатньо дослідженими залишаються питання інтеграції суб'єктивних показників HRQOL, індивідуальних особливостей пацієнта, рівня компетентності лікаря та механізмів пояснюваного прийняття рішень у межах єдиної автоматизованої системи. Саме усунення зазначених обмежень покладено в основу запропонованої методології та архітектури автоматизованої системи оцінювання якості життя та первинної діагностики [6].

Поняття якості життя, пов'язаної зі здоров'ям (HRQOL – health-related quality of life), є багатовимірним концептом, що відображає вплив стану здоров'я на фізичне, психічне та соціальне благополуччя людини [7]. Водночас сучасні дослідження демонструють, що показники, отримані безпосередньо від пацієнтів (Patient Reported Outcomes), мають високу прогностичну цінність щодо перебігу захворювань та ефективності лікування. На відміну від суто економічних показників якості життя (OECD Better Life Index), медичний підхід акцентує як об'єктивні вимірювані параметри (результати аналізів, температура, дані томографії), так і суб'єктивне сприйняття пацієнтом власного стану [7].

У міжнародній практиці для стандартизованого вимірювання HRQOL широко використовується інструмент CDC HRQOL-4, що включає чотири базові запитання [8]:

- загальна самооцінка здоров'я (від «відмінно» до «погано»);
- кількість днів поганого фізичного здоров'я за останні 30 днів;
- кількість днів поганого психічного здоров'я за останні 30 днів;
- кількість днів, коли погане здоров'я заважало звичайній діяльності.

Як показано в роботі [1], чотири показники CDC HRQOL-4 мають добру внутрішню узгодженість (α Кронбаха = 0,76) і можуть бути зведені до однофакторної моделі за допомогою конфірматорного факторного аналізу. Інтегральна оцінка HRQOL обчислюється як зважена сума факторних навантажень:

$$HRQOL = \frac{\sum_{q=1}^4 \lambda_q \cdot x_q}{\sum_{q=1}^4 \lambda_q} \quad (1),$$

Де x_q – стандартизовані відповіді на чотири запитання, λ_q – факторні навантаження, отримані в результаті підтверджувального факторного аналізу [4, с.5-6]. Це дозволяє отримати інтегральну оцінку HRQOL, придатну для порівняння підгруп, моніторингу тенденцій та визначення факторів ризику. Водночас для індивідуалізованої діагностики та супроводу пацієнта в динаміці лікування необхідний більш гнучкий математичний апарат, здатний працювати з неповними, нечіткими та суб'єктивними даними.

Автоматизована система оцінювання якості життя та первинної діагностики (далі – Система) призначена для роботи з двома типами користувачів: пацієнтами (отримання діагнозу та рекомендацій) та експертами-лікарями (наповнення бази знань). На основі аналізу функціональних вимог до медичних інформаційних систем [5; 6] визначено такі ключові вимоги:

- Авторизація та розмежування доступу – окремі ролі для пацієнта, експерта та адміністратора.
- Збір суб'єктивних даних – анкетування з використанням міжнародно визнаних опитувальників (SF-36, GDS-15, CD-RISC-25 тощо) з подальшою обробкою в динаміці.
- Введення об'єктивних даних – результати аналізів, вимірювань, обстежень (з можливістю подальшого підключення до медичного обладнання).
- Діагностичний модуль на основі нечіткої логіки – формування попереднього діагнозу та рекомендацій.

- Підтримка динамічних даних – накопичення показників у часі, побудова трендів, інтерполяція та екстраполяція.
- Експертна підсистема – можливість для лікаря додавати нові симптоми, захворювання, правила діагностики та вагові коефіцієнти.
- Особистий кабінет – збереження історії звернень, діагнозів, рекомендацій та динаміки якості життя.

Ці вимоги реалізуються у вигляді п'яти основних підсистем: авторизації, збору даних від пацієнта, діагностики, експертного наповнення та кабінету користувача [7, с. 13–15].

Процес діагностики та оцінювання якості життя характеризується високим рівнем невизначеності: симптоми можуть бути слабо вираженими, їх інтенсивність суб'єктивно оцінюється пацієнтом, а зв'язок між симптомами та захворюваннями не завжди має чіткі кількісні межі. Крім того, на перебіг хвороби впливають вік, супутні захворювання, переносимість ліків, психологічний стан та індивідуальні особливості пацієнта. У таких умовах класичні двозначні (бінарні) моделі логіки («так/ні») є недостатньо ефективними.

Систематичний огляд сучасних клінічних систем підтримки прийняття рішень показав, що нечітка логіка залишається одним із найбільш ефективних підходів для моделювання невизначених та суб'єктивних медичних даних, забезпечуючи високу інтерпретованість результатів для лікарів.

Нечітка математика (fuzzy logic) дозволяє оперувати лінгвістичними змінними (наприклад, «дуже низький», «низький», «середній», «високий», «дуже високий») та функціями належності, що дає змогу моделювати ступінь вираженості симптомів і ймовірність захворювання [7].

Для кожного симптому f_j (де $j=1, \dots, n$) визначимо функцію належності $\mu_{f_j}(x)$, яка відображає ступінь інтенсивності прояву симптому залежно від

виміряного або оціненого значення x . Використовуємо трикутні функції належності для п'яти лінгвістичних термів:

- Дуже низький (ДН)
- Низький (Н)
- Середній (С)
- Високий (В)
- Дуже високий (ДВ)

Трикутна функція належності для терму T з параметрами (a,b,c) має вигляд:

$$\mu_T(x) = \max\left(0, \min\left(\frac{x-a}{b-a}, \frac{c-x}{c-b}\right)\right), a \leq b \leq c. \quad (2)$$

Приклад: для симптому «температура тіла» (діапазон 35,0–41,0 °С) функції належності можуть бути задані як наведено в таблиці (табл.1).

Таблиця 1. Приклади значень симптому температура тіла

Терм	a	b	c
Дуже низький	35,0	35,5	36,0
Низький	35,5	36,0	36,8
Середній	36,5	36,8	37,2
Високий	37,0	37,5	38,5
Дуже високий	38,0	39,0	41,0

Для зручності подальших обчислень кожному лінгвістичному терму ставиться у відповідність числове значення рівня належності

$v \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$, де 0 – «відсутній», 1 – «дуже слабкий», 2 – «слабкий», 3 – «середній», 4 – «високий», 5 – «дуже високий».

Кожен пацієнт характеризується індивідуальними факторами, що впливають на вагомість тих чи інших симптомів при діагностиці. Введемо вектор вагових коефіцієнтів пацієнта:

$$W_p = (w_{p1}, w_{p2}, \dots, w_{pn}), w_{pj} \in [0, 1], \sum_{j=1}^n w_{pj} = 1 \quad (3)$$

Ці коефіцієнти враховують:

- вік пацієнта;
- наявність хронічних захворювань;
- генетичну схильність;

- попередні діагнози та анамнез;
- психоемоційний стан (наприклад, за шкалою GDS-15).

На практиці ваги w_{pj} визначаються на основі об'єктивних даних пацієнта за допомогою експертного оцінювання або методів машинного навчання.

На відміну від більшості існуючих систем, запропонована модель передбачає, що різні лікарі-експерти можуть мати різні вагові коефіцієнти для одного й того самого симптому залежно від їхнього профілю, досвіду та кваліфікації.

Для лікаря k введемо матрицю вагових коефіцієнтів експерта:

$$W_E^{(k)} = [w_{Eij}^{(k)}], \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n, \quad (4)$$

де:

m – кількість захворювань;

n – кількість симптомів;

$w_{Eij}^{(k)}$ – вага, яку лікар k надає симптому j при діагностиці захворювання i .

Ваги лікаря формуються на основі:

- профілю лікаря (терапевт, інфекціоніст, кардіолог тощо) – наприклад, для кардіолога симптом «біль у грудях» матиме вищу вагу, ніж для дерматолога;
- стажу та досвіду – більш досвідчений лікар може отримати підвищувальний коефіцієнт;
- наукового ступеня та кваліфікаційної категорії;
- статистичної успішності попередніх діагнозів (якщо система накопичує зворотний зв'язок).

Інтегральний вплив лікаря k на діагноз для захворювання i з урахуванням симптому j визначається як добуток загального коефіцієнта компетентності лікаря α_k та питомої ваги симптому:

$$\tilde{w}_{Eij}^{(k)} = \alpha_k \cdot w_{Eij}^{(k)}, \quad \alpha_k = [0.5, 2.0]. \quad (5)$$

Коефіцієнт α_k може бути встановлений адміністратором системи або автоматично скоригований на основі ретроспективного аналізу точності діагнозів, поставлених лікарем.

Для пацієнта p із вектором симптомів $S = (s_1, s_2, \dots, s_n)$, де s_j – оцінка інтенсивності симптому j (у лінгвістичних термах, переведених у числове значення $v_j \in \{0, \dots, 5\}$), обчислюється характеристична функція належності до захворювання i з урахуванням ваг пацієнта та усереднених ваг кількох лікарів (якщо в системі задіяно кількох експертів).

Спочатку визначимо діагностичне рішення для одного лікаря k за одним симптомом j :

$$\sigma_{ij}^{(k)} = \mu_{f_j}(x_{ij}) \cdot w_{Eij}^k, \quad (6)$$

– значення функції належності для симптому j при його поточному вимірі x_{ij} (або безпосередньо v_j , якщо використовується дискретна шкала).

Потім згортаємо за симптомами:

$$\sigma_{ij}^{(k)} = \frac{\sum_{j=1}^n (w_{Pj} \cdot \sigma_{ij}^{(k)})}{\sum_{j=1}^n w_{Pj}}, \quad (7)$$

Якщо в діагностиці беруть участь L лікарів (або якщо база знань містить усереднені профілі декількох експертів), інтегральна ймовірність захворювання i для пацієнта p визначається як зважене середнє:

$$\sigma_{ij}^{(k)} = \frac{\sum_{k=1}^L \beta_k \cdot \sigma_i^{(k)}}{\sum_{k=1}^L \beta_k}, \quad (8)$$

де β_k – вага компетентності лікаря k (наприклад, $\beta_k = \alpha_k$ або додатково скоригована).

Дефазифікація (отримання чіткого рішення) виконується методом центру ваги:

$$z^* = \frac{\sum_{i=1}^m \sigma_i \cdot z_i}{\sum_{i=1}^m \sigma_i}, \quad (9)$$

Остаточний діагноз вибирається як захворювання i^* , що має максимальну інтегральну оцінку:

$$i^* = \arg \max_{i=1, \dots, m} \sigma_i. \quad (10)$$

Розглянемо спрощений приклад для двох захворювань (грип та ГРВІ) і трьох симптомів: нежить (j=1), температура (j=2), кашель (j=3). Ваги пацієнта:

$$W_p = (0.3, 0.5, 0.2).$$

Для лікаря-інфекціоніста з $\alpha_k = 1.2$ (досвідчений) та матрицею ваг симптомів для грипу (i=1): $W_E^{(k)} = (0.8, 1.5, 0.7)$.

Після нормалізації та множення на α_k отримуємо $\tilde{W}_{Eij}^{(k)} = (0.96, 1.8, 0.84)$

Пацієнт має: нежить – «високий» (v=4), температура – «дуже високий» (v=5), кашель – «середній» (v=3). Пряме підставлення у формули (5)–(6) дає $\sigma_1^{(k)} = 0.3 \cdot 4 \cdot 0.96 + 0.5 \cdot 5 \cdot 1.8 + 0.2 \cdot 3 \cdot 0.84 = 1.152 + 4.5 + 0.504 = 6.156$.

Для другого захворювання (i=2, ГРВІ) з іншими вагами отримуємо $\sigma_2^{(k)} = 4.2$. Отже, з більшою ймовірністю діагностується грип.

Розглянемо приклад оцінювання якості життя для оцінювання стресу за шкалою CD-RISC-10 (10 питань, кожне оцінюється від 0 до 4) інтегральний бал обчислюється за формулою:

$$QOL = \frac{\sum_{q=1}^{10} \mu_{CD-RISC}(x_q) \cdot w_q}{\sum_{q=1}^{10} w_q}, \quad (11)$$

де w_q – вагові коефіцієнти питань (визначаються експертами), $\mu_{CD-RISC}(x_q)$ – функція належності для відповіді x_q . Отримане значення QOL $\in [0, 1]$ інтерпретується як рівень якості життя: 0-0.3 – низький, 0.3-0.7 – середній, 0.7-1.0 – високий.

Експертна підсистема дозволяє лікарю наповнювати базу знань за таким алгоритмом:

1. Лікар авторизується в системі та обирає режим «Експерт».

2. Обирає дію: додати новий симптом, нове захворювання або нове правило діагностики.
3. Для додавання симптому:
 - вводить назву симптому;
 - задає діапазон значень (наприклад, 35.0–41.0 для температури);
 - задає крок зміни;
 - визначає параметри (a,b,c) для п'яти трикутних функцій належності.
4. Для додавання захворювання:
 - вводить назву;
 - обирає групу (якщо потрібно);
 - система автоматично створює профіль для зв'язування з симптомами.
5. Для додавання правила:
 - обирає захворювання i ;
 - обирає симптом j зі списку;
 - вказує вагу $w_{Eij}^{(k)}$ цього симптому для даного захворювання (наприклад, «біль у грудях» для інфаркту має вагу 1.5, а для застуди – 0.2);
 - система автоматично коригує вагу на коефіцієнт компетентності лікаря α_k згідно з (5).
6. Правило зберігається в базі даних і стає доступним для діагностичного модуля.

Програмна реалізація системи діагностики має низку архітектурних і програмних рішень

Система складається з п'яти основних підсистем:

- Авторизація та реєстрація (вхід, розмежування ролей, валідація даних);

- Збір даних від пацієнта (модулі опитувань стану та тестування якості життя);
- Діагностичний модуль (реалізація нечітких алгоритмів з формул (1)–(8));
- Експертний модуль (наповнення бази знань лікарями з урахуванням вагових коефіцієнтів);
- Особистий кабінет (збереження історії, динаміки та рекомендацій).

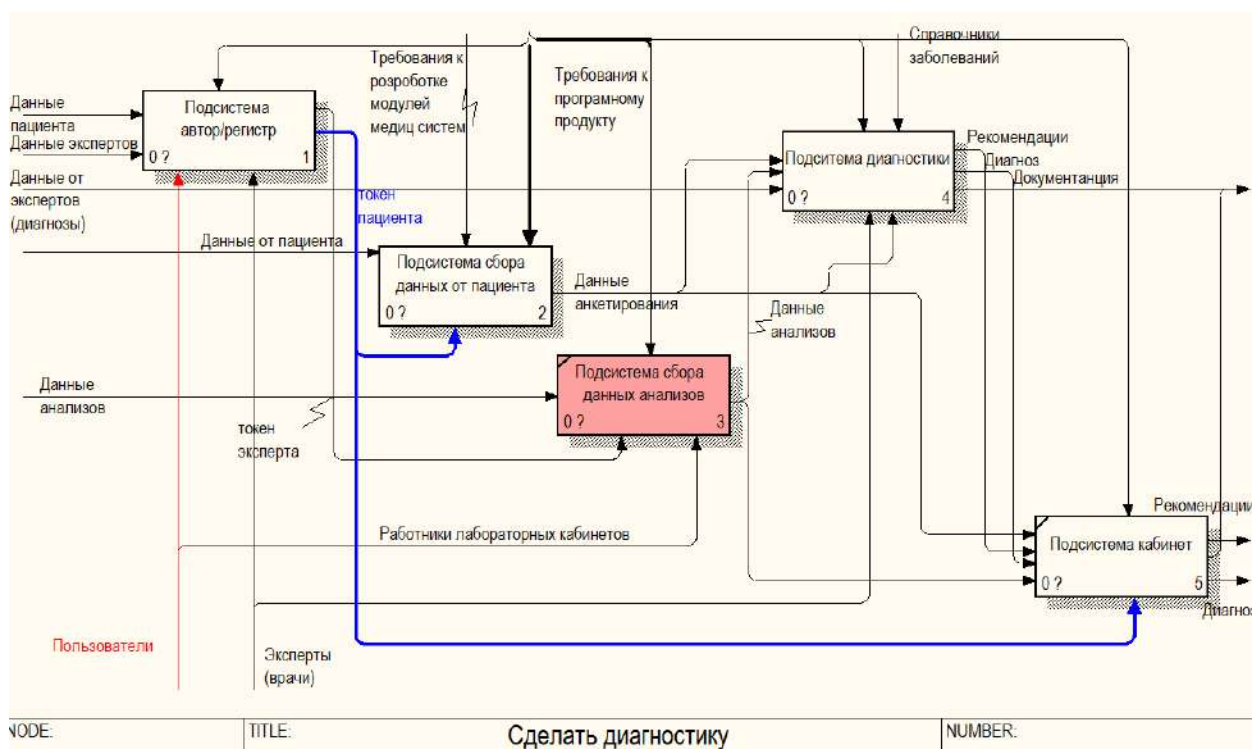


Рис. 1. Структура системы

Кожен модуль містить підмодулі даних (Data Access Layer), інтерфейсу (UI), обробки задач (Task Management) та адміністрування (Account Management).

Запропонований підхід узгоджується зі стратегічними напрямками розвитку цифрової охорони здоров'я, визначеними Всесвітньою

організацією охорони здоров'я, зокрема щодо створення персоналізованих систем підтримки клінічних рішень та цифрового моніторингу пацієнтів.

Основні сутності бази даних:

- Користувач (логін, пароль, роль: пацієнт/експерт/адміністратор);
- Дані користувача (ПІБ, вік, хронічні захворювання, контакти);
- Тест та Анкета (зберігання питань, шкал, функцій належності);
- Симптом (назва, діапазон, крок, функції належності);
- Захворювання (назва, група);
- Правило діагностики (зв'язок «симптом – захворювання» з вагами експерта);
- Історія діагнозів пацієнта (збереження σ_i , остаточного діагнозу, рекомендацій).

Уся база умовно поділяється на три сегменти: користувачі та статистика, рівень життя (тести, анкети), визначення захворювань (експертна та пацієнтська частини). Фізична реалізація передбачає роботу з реляційною базою даних (BigQuery) з типізованими полями та індексами для пришвидшення діагностичних запитів.

Діаграма класів реалізації експертної діагностичної системи показана на рисунку 2. Набір класів є еквівалентом набору сутностей бази даних, що полегшує роботу з даними: PHP читає дані з бази MySQL і використовує механізм відображення для перетворення записів із бази даних у колекцію

об'єктів, які можна обробляти, фільтрувати, сортувати за допомогою синтаксичних конструкцій РНР.

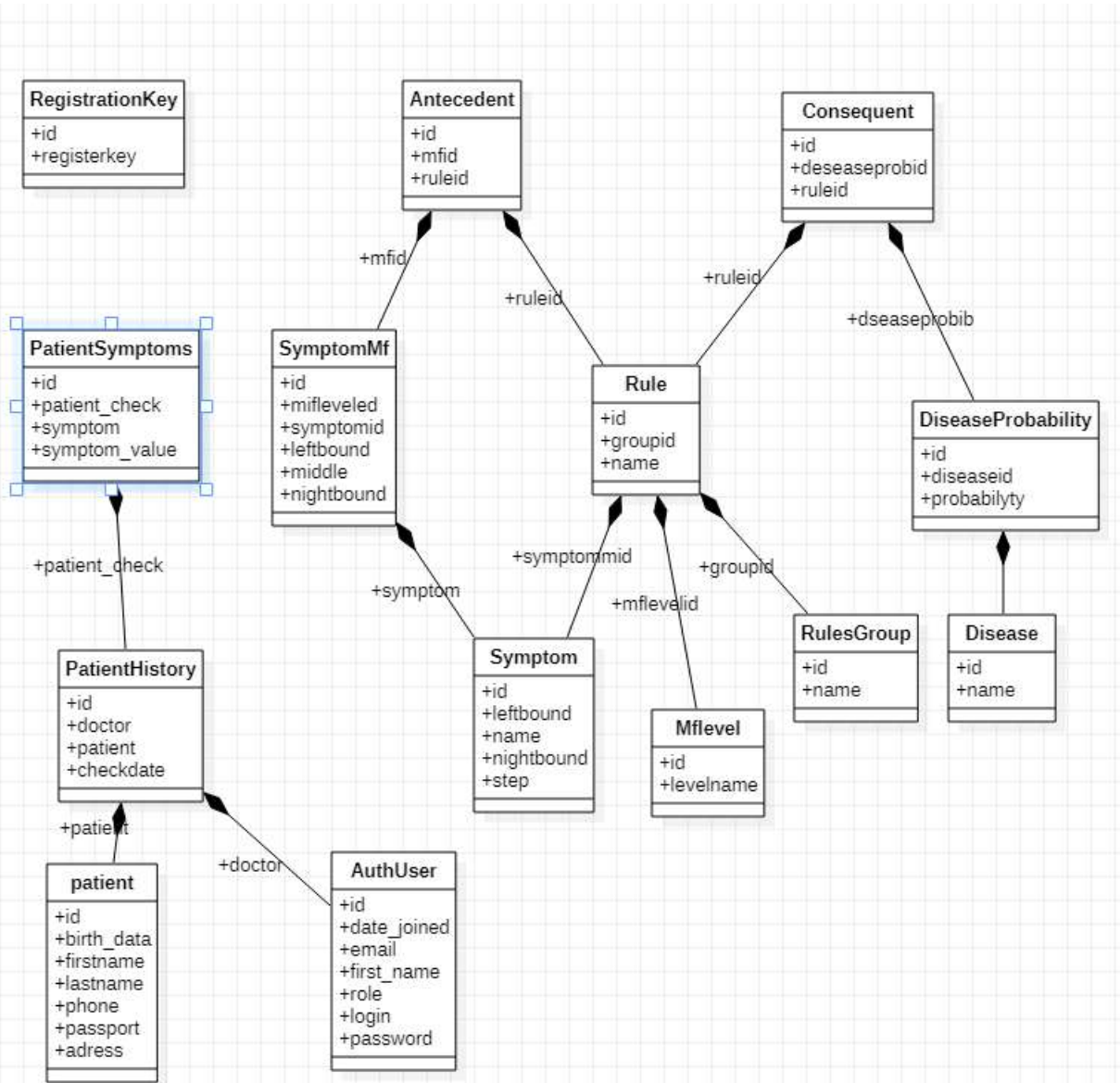


Рис. 2.– Діаграма класів діагностичної системи

Доступні такі класи:

- RegistrationKey – модель, що містить значення секретного ключа для реєструючих лікарів;
- Antecedent – клас, який пов'язує певне правило з рівнем належності певного симптома, що включений у це правило (так звана причина)

- Consequent – пов'язує певне правило з ймовірністю певної хвороби, що випливає з цього правила (так званий наслідок цього правила)
- «PatientSymptoms» – це модель, яка описує значення певного симптому пацієнта під час його візиту до лікаря
- «SymptomMf» – це модель, яка описує симптоми за допомогою кількох функцій належності залежно від інтенсивності симптому (наприклад, низький, нормальний або високий артеріальний тиск)
- «Rule» – клас, який описує взаємодію інтенсивності симптому з ймовірністю певного захворювання (наприклад, як низький артеріальний тиск впливає на ймовірність серцевої недостатності);
- «DiseaseProbability» – тип, який «пов'язує хворобу з варіантами ймовірності (наприклад, низькою, середньою або високою ймовірністю)
- «Disease» – модель, яка описує хвороби за допомогою назви;
- Клас «RuleGroup», о «поєднує правила взаємодії симптомів і захворювань із загальною галуззю дослідження;
- «MfLevel» – це тип, який є сукупністю можливих значень інтенсивності симптомів
- «Symptom» — модель, яка описує симптом за назвою, числовими значеннями нижньої та верхньої межі індикатора симптому, а також кроком симптому;
- «PatientHistory» – клас, що містить дані про візит пацієнта до лікаря з використанням дати та ідентифікатора лікаря;
- «Patient» – тип, що містить персональні дані пацієнтів (прізвище та ім'я «я», дата народження та контактний телефон)
- «AuthUser» – це модель, яка описує акаунт лікаря. Існує різноманітна інформація про особисті дані та здатність лікаря вносити зміни до стану системи.

Ключові класи, що реалізують нечітку логіку:

- Symptom (назва, функції належності, діапазон);

- Disease (назва, група);
- Rule (зв'язок між Symptom та Disease, вага експерта);
- Patient (персональні дані, ваговий вектор W_P);
- Expert (профіль, стаж, коефіцієнт α_k , матриця $W_{E(k)}$);
- DiagnosisEngine (методи fuzzify(), infer(), defuzzify()) з реалізацією формул (1)–(8)).

У таблиці 2 наведено порівняльний аналіз запропонованої системи з відомими аналогами.

Таблиця 2 – Порівняння з існуючими системами

Критерії	Запропонована система	Healsens	SF-36 online	Типові EMR
Нечітка логіка	+	x	x	x
Ваги пацієнта	+	частково	x	x
Ваги лікаря (в залежності від декількох критеріїв)	+	x	x	x
Коефіцієнт компетентності лікаря a_k	+	x	x	x
Динаміка показників	+	+	x	частково
Рекомендації	+	+	x	частково
Інтегральна оцінка HRQOL	+	x	+	x

Як видно з таблиці, запропонована система має унікальні переваги: використання нечіткої логіки, індивідуальні ваги пацієнта та диференційовані ваги лікарів залежно від профілю, досвіду та кваліфікації.

Запропонована модель дозволяє підвищити обґрунтованість первинних діагнозів за рахунок гнучкого врахування невизначеності симптомів та індивідуальних особливостей як пацієнта, так і лікаря-експерта. Подальший розвиток системи передбачає накопичення статистичних даних для автоматичного коригування вагових коефіцієнтів лікарів на основі ретроспективної точності діагнозів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

To chapter 1

1. Kravchenko, S. (2025). Economic efficiency and adaptability of the development of entrepreneurial entities engaged in grape production in times of war. *International Scientific Journal "Internauka". Series: "Economic Sciences"*, 11(103). doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2025-11-11598>.

2. Kravchenko, S. (2025). Analysis of the organizational and economic development of entrepreneurial structures in the agricultural sector of the economy under martial law. *Moderní aspekty vědy : LX. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., P. 86-97*. doi: <https://doi.org/10.52058/60-2025>.

3. Kravchenko, S. (2025). Economic efficiency of the development of micro-enterprises engaged in grape production and their adaptation to war conditions. *International Scientific Journal "Internauka". Series: "Economic Sciences"*, 11(104). doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2025-12-11681>.

4. Kravchenko, S. (2025). Effectiveness of the development of entrepreneurial structures for the production of plant products and their organisational-economic adaptation to the conditions of war in Ukraine. *Economics, sociology, business, administration and services: modern technologies and theories : collective monograph. Section – Economy / Breus S., Siruk O. etc. International Science Group. USA, Boston: Primedia eLaunch, P. 55-66*. doi: <https://doi.org/10.46299/ISG.2025.MONO.ECON.3.1.3>.

5. Kravchenko, S. (2026). Economic adaptation of small agribusiness enterprises to operate in war conditions and stimulating their european integration development. *Modern challenges and opportunities of the economy: analysis of new trends in management, implementation of technologies and ideas in tourism : collective monograph. Section – Economy / Bahalika T. etc. International Science*

Group. Boston : Primedia eLaunch, 608 p. P. 73-83. doi: <https://doi.org/10.46299/ISG.2026.MONO.ECON.1.2.3>.

6. Latifundist.com. Official web-site. (n.d.). Retrieved from : <https://latifundist.com/analytics/39-derzhavna-ta-mizhnarodna-pidtrimka-agrosektoru-u-2026-rotsi-granti-krediti-dotatsiyi>.

7. Matiienko, V. (2024). Formation of the management mechanism for the development of agricultural enterprises in rural areas. *Journal of Strategic Economic Research*, 25(3), 93-107. doi: <https://doi.org/10.30857/2786-5398.2024.3.10>.

8. Adamchuk, V., Perepelytsia, N., Hrytsyshyn, M. (2026). Intelligent agriculture – a determinant of innovative development of technical support for agro-industrial production. *Bulletin of Agricultural Science*, 104(2). doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202602-05>.

9. Aksenko, P.A. (2024). Organizational and economic mechanism of development of agricultural formations: theoretical content and interaction algorithm. *Journal of Management, Economics and Technologies*, 2, 63-74. doi: <https://doi.org/10.69803/3083-6034-2024-2-63>.

10. Aksenko, P.A. (2025). Innovative transformation of the organizational and economic mechanism of the development of agricultural formations: strategic vectors of modernization. *Journal of Management, Economics and Technologies*, 4, 87-102. doi: <https://doi.org/10.69803/3083-6034-2025-4-87>.

11. Vasiliev, A.S. (2025). Adaptive business strategies as a tool for increasing the competitiveness of enterprises in conditions of uncertainty. *Business Inform*, 12, 57-57. doi: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-12-57-57>.

12. State Statistics Service of Ukraine. (n.d.). Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua>.

13. Dyukarev, A.O., Chernega, I.I. (2025). Methodological principles of business management in agribusiness in the context of digital transformation and

sustainable development. *Journal of Management, Economics and Technologies*, 2, 307-321. doi: <https://doi.org/10.69803/3083-6034-2025-2-307>.

14. Zolotnytska, Y.V. (2025). Methodological approaches to managing the development of family farming: an interdisciplinary dimension. *Agrosvit*, 19, 86-94. doi: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2025.19.86>.

15. Ilchuk, M.M., Svinous, I.V., Tomashevskaya, O.A. (2024). Organizational and economic support for the competitiveness of agribusiness enterprises. *Agrosvit*, 22, 31-37. doi: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2024.22.31>.

16. Kalachevska, L. (2025). The impact of digitalization on the efficiency of the production process in the agricultural sector. *Bulletin of Sumy National Agrarian University*, 4(104), 49-56. doi: <https://doi.org/10.32782/bsnau.2025.4.8>.

17. Kyrylko, N.M. (2025). Modeling the organizational process of enterprise recovery in post-conflict conditions. *Journal of Management, Economics and Technologies*, 2, 33-46. doi: <https://doi.org/10.69803/3083-6034-2025-2-33>.

18. Koval, V.V., Savenko, I.I., Gontaruk, Ya.V., Metil, T.K., Drozdova, V.A., Asaulenko, N.V. (2025). Financial and credit support for grain production in agricultural enterprises: strategic approaches to minimizing risks and ensuring food security. *Business Inform*, 9, 297-309. doi: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-9-297-309>.

19. Livinsky, A., Melnychuk, O., Petrenko, O. (2024). Development of farming as a form of agrarian entrepreneurship in the context of institutional transformations. *Sustainable economic development*, 1(48), 378-383. doi: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2024-48-52>.

20. Lypovy, D.V. (2025). Social responsibility management of agrarian business enterprises based on the methodology of continuous process improvement. *Business Inform*, 7, 285-292. doi: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-7-285-292>.

21. Mahsma, M.B., Banshchikov, P.G. (2025). Managing the competitiveness of business organizations in the agricultural sector. *Business Inform*, 9, 239-246. doi: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-9-239-246>.

22. Nitsenko, V.S., Ponomareva, M.S. (2025). Modeling of production and economic activities of an agricultural enterprise: a managerial aspect. *Journal of Management, Economics and Technologies*, 3, 3-17. doi: <https://doi.org/10.69803/3083-6034-2025-3-3>.

23. Oliynyk, T.I., Oliynyk, E.O., Shcherbakov, Y.M. (2025). The concept of effective management of the competitiveness of an agricultural enterprise. *Agrosvit*, 18, 100-106. doi: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2025.18.100>.

24. Orlov, V.V. (2025). Methodological basis and specifics of assessing factors for the development of the potential of agricultural enterprises. *Journal of Management, Economics and Technologies*, 4, 239-250. doi: <https://doi.org/10.69803/3083-6034-2025-4-239>.

25. Pavlova, G.E., Lopatovsky, V.G. (2026). Institutional support of economic sustainability of farms under the influence of military challenges. *Agrosvit*, 2, 21-28. doi: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2026.2.21>.

26. Ponomareva, M.S. (2025). Models of effective agribusiness management: organizational mechanisms and economic indicators. *Journal of Management, Economics and Technology*, 1, 154-169. doi: <https://doi.org/10.69803/3083-6034-2025-1-154>.

27. Prokopyshyn, O.S., Dranus, L.S., Dranus, V.V. (2026). Business process management in agricultural enterprises and their financial support. *Effective economy*, 2. doi: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2026.2.115>.

28. Svinous, I.V., Grinchuk, Yu.S., Paska, I.M., Nyanko, V.M., Zhelavska, N.V. (2026). Risk management as an element of the institutional architecture of management of production and economic activities of agricultural enterprises. *Agrosvit*, 2, 35-61. doi: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2026.2.55>.

29. Solyanyk, L.G. (2026). Optimization of the financing structure of agricultural enterprises in the conditions of modern transformations. *Effective Economy*, 2. doi: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2026.2.64>.

30. Sudomyr, S.M., Zhybak, M.M., Kulyak, M.R. (2025). Integrated mechanisms for developing the potential of small businesses: logistic and cooperative dimensions. *Journal of Management, Economics and Technologies*, 3, 118-129. doi: <https://doi.org/10.69803/3083-6034-2025-3-118>.

31. Tulchynska, S., Kryvda, O. (2024). Capitalization of agro-industrial companies in conditions of macroeconomic instability. *Economy and Society*, 59. doi: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-71>.

32. Khalatur, S.M. (2025). Financial management of the competitiveness of agricultural enterprises in the context of ESG transformations. *Effective economy*, 12. doi: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.12.3>.

33. Khalatur, S.M., Grabchuk, O.M., Pavlenko, O.P., Manzheliy, K.M. (2025). Financial management in small agribusiness: adaptive strategies for financial support. *Agrosvit*, 17, 43-47. doi: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2025.17.43>.

34. Shchadura-Nikiporets, N.T., Derii, Zh.V., Minina, O.V. (2026). Financial condition of agro-industrial enterprises in conditions of economic instability. *Agrosvit*, 4, 68-76. doi: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2026.4.68>.

До розділу 2

1. Awan U., Kanwal N., Alawi S., Huiskonen J., Dahanayake A. *Artificial Intelligence for Supply Chain Success in the Era of Data Analytics* // In: The Fourth Industrial Revolution: Implementation of Artificial Intelligence for Growing Business Success. Cham : Springer, 2021. P. 3–21. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-62796-6_1

2. Blackburn O., Ritala P., Keränen J. *Digital Platforms for the Circular Economy: Exploring Meta-Organizational Orchestration Mechanisms* // Organi-

zation & Environment. 2023. Vol. 36. No. 2. P. 253–281. DOI: <https://doi.org/10.1177/10860266221130717>

3. Cioffi R., Travaglioni M., Piscitelli G., Petrillo A., Parmentola A. *Smart Manufacturing Systems and Applied Industrial Technologies for a Sustainable Industry: A Systematic Literature Review // Applied Sciences*. 2020. Vol. 10. No. 8. Article 2897. DOI: <https://doi.org/10.3390/app10082897>

4. Ghisellini P., Cialani C., Ulgiati S. *A Review on Circular Economy: The Expected Transition to a Balanced Interplay of Environmental and Economic Systems // Journal of Cleaner Production*. 2016. Vol. 114. P. 11–32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>

5. Hoosain M. S., Paul B. S., Ramakrishna S. *The Impact of 4IR Digital Technologies and Circular Thinking on the United Nations Sustainable Development Goals // Sustainability*. 2020. Vol. 12. No. 23. Article 10143. DOI: <https://doi.org/10.3390/su122310143>

6. Noman A. A., Akter U. H., Pranto T. H., Haque A. B. *Machine Learning and Artificial Intelligence in Circular Economy: A Bibliometric Analysis and Systematic Literature Review // Annals of Emerging Technologies in Computing*. 2022. Vol. 6. No. 2. P. 13–40. DOI: <https://doi.org/10.33166/AETiC.2022.02.002>

7. Petrik D., Hiller S., Morar D. *Digital Platforms for Circular Economy: Empirical Development of a Taxonomy and Archetypes // Electronic Markets*. 2025. Vol. 35. Article 60. DOI: [10.1007/s12525-025-00792-w](https://doi.org/10.1007/s12525-025-00792-w).

8. Ramakrishna S., Ngowi A., De Jager H., Awuzie B. *Emerging Industrial Revolution: Symbiosis of Industry 4.0 and Circular Economy: The Role of Universities // Science, Technology and Society*. 2020. Vol. 25. No. 3. P. 505–525. DOI: <https://doi.org/10.1177/0971721820912918>

9. Wilts H., Riesco Garcia B., Guerra Garlito R., Saralegui Gómez L., González Prieto E. *Artificial Intelligence in the Sorting of Municipal Waste as an Enabler of the Circular Economy // Resources*. 2021. Vol. 10. No. 4. Article 28. DOI: <https://doi.org/10.3390/resources10040028>

10. Wu H., Li S., Hou W., Zhang X. *Leveraging Digital Platforms for Circular Economy: A Value Creation View // Sustainability*. 2024. Vol. 16. Article 11180. DOI: <https://doi.org/10.3390/su162411180>

To chapter 3

1. CIPD. (2025). Talent Management: Factsheet. Chartered Institute of Personnel and Development. URL: <https://www.cipd.org/en/knowledge/factsheets/talent-factsheet/>

2. Deloitte. (2024). 2024 Global Human Capital Trends. Deloitte Insights. URL: <https://www.deloitte.com/ua/en/about/press-room/human-capital-trends.html>

3. Drahan, O. I., & Pylypenko, M. L. (2021). Development of talent management in the enterprise personnel management system. *Economy and Society*, 33. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-33-52> [in Ukrainian].

4. Dyakiv, O., Shushpanov, D., Prokhorovska, S., & Khlypovka, O. (2024). Innovative approaches to talent management under conditions of digital transformation. *Visnyk Ekonomiky*, 3, 73-95. DOI: 10.35774/visnyk2024.03.073 [in Ukrainian].

5. Yukhnovska, Yu. O., Didenko, A. V., & Ryzhenko, O. M. (2024). Human capital potential in the enterprise management system. *Scientific Bulletin of the International Humanitarian University. Series: Economics and Management*, 58. DOI: <https://doi.org/10.32782/2413-2675/2024-58-6> [in Ukrainian].

6. Kravariti, F., & Johnston, K. (2020). Talent Management: A Critical Literature Review and Research Agenda for Public Sector Human Resource Management. *Public Management Review*, 22(1), 75-95. DOI: 10.1080/14719037.2019.1638439.

7. OECD. (2025). Empowering the Workforce in the Context of a Skills-First Approach. Paris: OECD Publishing. URL:

https://www.oecd.org/en/publications/empowering-the-workforce-in-the-context-of-a-skills-first-approach_345b6528-en.html

8. Zavorodnii, A. (2025). The essence and evolution of human capital management in the context of digital transformation. *Economy and Society*, 74. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-74-23> [in Ukrainian].

9. Plaksiuk, O., Horvatova, O., & Yakushev, O. V. (2023). Human capital as a factor in improving company efficiency and competitiveness. *Academic Review*, 1. DOI: [10.32342/2074-5354-2023-1-58-12](https://doi.org/10.32342/2074-5354-2023-1-58-12) [in Ukrainian].

10. Kholodnytska, A., & Shkalaberda, V. (2023). Development and implementation of a talent-management system as a strategic innovative tool of personnel management. *Problems and Prospects of Economics and Management*, 2(34), 88-100. DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5215-2023-2\(34\)-88-100](https://doi.org/10.25140/2411-5215-2023-2(34)-88-100) [in Ukrainian].

До розділу 4

1. Чорнобай В. Лексико-семантичний аспект комунікації у соціальних мережах // Наукові праці МАУП. Філологія. 2023. № 5. С. 44–49.

2. Антонюк Г., Гоца В. Інтернет мовлення та соціальні медіа: аналіз використання мовних засобів у коментарях користувачів на форумах та у соціальних мережах // Наукові записки Острозької академії. 2023. № 15. С. 111–116.

3. Літвінова-Михальюк Т. Трансформація засобів комунікації: як інтернет і соціальні мережі впливають на політичну комунікацію і змінюють відчуття реальності // Обрії друкарства. 2022. № 1(11). С. 99–109.

4. Соколов Б. Цифровий дискурс у соціальних мережах: методологічні виклики дискурс-аналізу // Слобожанський науковий вісник. Серія: Філологія. 2025. № 10. С. 55–61.

5. Crystal D. *Language and the Internet*. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. 272 p.

6. Goel R., Soni S., Goyal N. et al. The Social Dynamics of Language Change in Online Networks // arXiv. 2016. P. 1–12.
7. Shao C., Ciampaglia G., Varol O. et al. The spread of low-credibility content by social bots // arXiv. 2017. P. 1–10.
8. Швелідзе Л. Соціальна мережа Twitter: основні дискурсивні ознаки в українськомовному та англійськомовному комунікативному середовищі // Вісник ОНУ. Філологія. 2021. № 2(24). С. 70–78.

До розділу 5

1. Макух, Т., Коробович, Л., & Рубан, В. (2023). СТІЙКІСТЬ ЯК МЕХАНІЗМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*, (18), 122-127. <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2023.18.13>
2. Що таке сталий розвиток підприємства? URL: <https://tms.ua/blog/shcho-take-stalyj-rozvytok-pidpryiemstva/> (Дата звернення 03.05.2026 р.).
3. Сталий розвиток як основа економічного зростання підприємства URL: <https://confmanagement-proc.kpi.ua/article/view/230477> (Дата звернення 03.05.2026 р.).
4. Виправляємо плутанину між термінами «стійкість» і «сталість»: економічні приклади URL: <https://ukraine-oss.com/vypravlyayemo-plutanynu-mizh-terminamy-stijkist-i-stalist-ekonomichni-pryklady/> (Дата звернення 03.05.2026 р.).
5. Хахалев Д., Гагарінов О. Економічна стійкість підприємства як основа сталого розвитку в умовах глобальних змін. *Modeling the development of the economic systems*. 2024. № 3. С. 145-151. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2024-13-19>

6. Кудріна О., Ковтун О.. Стійкість як основа економічного розвитку підприємств. *Зб. наук. пр. Державного податкового університету*. 2024. № 2. С. 61-64. DOI: <https://doi.org/10.32782/2617-5940.2.2024.11>

7. Ковтун О. А. *Методологія управління стійким розвитком підприємств в сучасних умовах: монографія; за наук. ред. О.Ю. Кудріної*. Суми : ФОП Цьома С.П., 2024. 310 с.

До розділу 6

1. Конституція України : Закон України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text>

2. Конвенція про права осіб з інвалідністю : Конвенція ООН від 13.12.2006. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_g71#Text

3. Про основи соціальної захищеності осіб з інвалідністю в Україні : Закон України від 21.03.1991 № 875-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/875-12#Text>

4. Про реабілітацію осіб з інвалідністю в Україні : Закон України від 06.10.2005 № 2961-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2961-15#Text>

5. Про засади запобігання та протидії дискримінації в Україні : Закон України від 06.09.2012 № 5207-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5207-17#Text>

6. Convention for the Protection of Human Rights and Fundamental Freedoms. Rome, 1950. URL: https://www.echr.coe.int/documents/convention_eng.pdf

7. Americans with Disabilities Act of 1990. URL: <https://www.ada.gov/law-and-regs/ada/>

8. ADA Requirements: Service Animals. URL: <https://www.ada.gov/resources/service-animals-2010-requirements/>

9. European Accessibility Act: Directive (EU) 2019/882 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/882/oj>
10. Quinn G., Degener T. Human Rights and Disability: The Current Use and Future Potential of United Nations Human Rights Instruments in the Context of Disability. New York ; Geneva : United Nations, 2002. 289 p.
11. Lawson A. Disability and Equality Law in Britain: The Role of Reasonable Adjustment. Oxford : Hart Publishing, 2008. 304 p.
12. Shakespeare T. Disability Rights and Wrongs Revisited. London : Routledge, 2014. 252 p.
13. Gooding P. A New Era for Mental Health Law and Policy: Supported Decision-Making and the UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities. Cambridge : Cambridge University Press, 2017. 280 p.
14. United Nations. Accessibility and Development: Mainstreaming disability in the post-2015 development agenda. New York : United Nations, 2013. URL: https://www.un.org/disabilities/documents/accessibility_and_development.pdf
15. Wackenheim v. France, Communication No. 854/1999, U.N. Doc. CCPR/C/75/D/854/1999 (2002).
16. Harpur P. Discrimination, Copyright and Equality: Opening the E-Book for the Print Disabled. Cambridge : Cambridge University Press, 2017. 424 p.
17. Stein M. A., Lord J. E. Future Prospects for the United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities. In: The UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities. Oxford : Oxford University Press, 2018. P. 17–35.

До розділу 7

1. Khalfallah H. B., Jelassi M., Demongeot J., Ben Saoud N. B. Decision support systems in healthcare: systematic review, meta-analysis and prediction, with example of COVID-19 // *AIMS Bioengineering*. 2023. Vol. 10, No. 1. P. 27–52.
2. Marashi-Hosseini L., Jafarirad S., Hadianfard A. M. A fuzzy based dietary clinical decision support system for patients with multiple chronic conditions (MCCs) // *Scientific Reports*. 2023. Vol. 13. Article 12166.
3. Tun H. M., Rahman H. A., Naing L., Malik O. A. Trust in Artificial Intelligence-Based Clinical Decision Support Systems: Systematic Review // *Journal of Medical Internet Research*. 2025. Vol. 27. Article e69678.
4. Nasarian E., Alizadehsani R., Acharya U. R., Tsui K.-L. Designing Interpretable ML System to Enhance Trust in Healthcare: A Systematic Review to Proposed Responsible Clinician-AI-Collaboration Framework. 2023. arXiv:2311.11055.
5. Hossain E., Rana R., Higgins N. et al. Natural Language Processing in Electronic Health Records in Relation to Healthcare Decision-making: A Systematic Review. 2023. arXiv:2306.12834.
6. Li S., Liu P., Nascimento G. G. et al. Federated and Distributed Learning Applications for Electronic Health Records and Structured Medical Data: A Scoping Review. 2023. arXiv:2304.07310.
7. Квітка Д. М., Паламарчук В. О., Земсков С. В., Січінава Р. М. Введення поняття якості життя в практичну медицину. *Clinical Endocrinology and Endocrine Surgery*. 2021. № 1 (73). С. 70–75.
8. Centers for Disease Control and Prevention. Health-Related Quality of Life (HRQOL): CDC HRQOL-4. URL: <https://www.cdc.gov/hrqol> (дата звернення: 15.05.2026).

До розділу 8

1. Гришко І. В. Психолого педагогічні аспекти професійного самовизначення викладача вищої школи / І. В. Гришко // Вісник педагогічних наук. — 2023. — № 4. — С. 67–75.

2. Гріньова О. М. Професійне самовизначення особистості як психолого педагогічна проблема / О. М. Гріньова // Освіта. Інноватика. Практика. — 2023. — № 5 (11). — С. 52–58.

3. Дідусь О. М. Психолого педагогічний супровід особистісного і професійного самовизначення фахівців у системі вищої освіти / О. М. Дідусь. — К.: НАПН України, 2022. — 144 с.

4. Зінкевич Лісова Н. В. Психолого педагогічні основи професійного самовизначення викладача в епоху цифрових трансформацій / Н. В. Зінкевич Лісова // Вісник Київського університету. Серія «Педагогіка та психологія». — 2024. — № 1. — С. 82–91.

5. Кравчук Л. А. Професійна адаптація та самовизначення викладача в умовах сучасних освітніх реформ / Л. А. Кравчук // Вісник Херсонського державного університету. Серія «Педагогіка». — 2023. — № 3. — С. 105–114.

6. Мельник О. В. Психолого педагогічні детермінанти професійного самовизначення викладачів у закладах вищої освіти / О. В. Мельник // Науковий вісник педагогічного інституту. — 2022. — Вип. 21. — С. 118–126.

7. Освіта України. Професійний стандарт викладача закладу вищої освіти / МОН України. — К.: Освіта.UA, 2021. — 18 с. (рекомендовано використовувати як нормативне джерело).

8. Павличко О. В. Психолого педагогічний аналіз професійного вибору викладача в закладі вищої освіти / О. В. Павличко // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. — 2024. — Вип. 23. — С. 95–104.

9. Степаненко І. М. Професійне самовизначення викладача як фактор якості освітнього процесу / І. М. Степаненко // Вісник Житомирського

державного університету імені І. Франка. Серія «Педагогіка та психологія». — 2022. — Вип. 1. — С. 132–141.

10. Шевченко Л. В. Психолого педагогічна модель професійного самовизначення викладача в закладі вищої освіти / Л. В. Шевченко // Journal «ScienceRise: Pedagogical Education». — 2023. — № 1(21). — С. 56–64.

До розділу 9

1. National Institute of Standards and Technology. *Guide to Computer Security Log Management* : NIST Special Publication 800-92 / К. Kent, М. Soupra. Gaithersburg : NIST, 2006. 72 p.

2. Microsoft. *Windows Security Event Log Reference*. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/security/threat-protection/auditing/security-events> (дата звернення: 20.05.2026).

3. Chuvakin A., Schmidt K., Phillips C. *Logging and Log Management: The Authoritative Guide to Understanding the Concepts Surrounding Logging and Log Management*. Waltham : Syngress, 2012. 460 p.

4. Verizon. *2024 Data Breach Investigations Report*. URL: <https://www.verizon.com/business/resources/reports/dbir/> (дата звернення: 20.05.2026).

5. MITRE. *MITRE ATT&CK Framework*. URL: <https://attack.mitre.org/> (дата звернення: 20.05.2026).

6. pandas. *Time Series / Date functionality*. URL: https://pandas.pydata.org/docs/user_guide/timeseries.html (дата звернення: 20.05.2026).

7. Behl A., Behl K. *Cybersecurity and Cyberwar: What Everyone Needs to Know*. Oxford : Oxford University Press, 2017. 272 p.

8. Scarfone K., Mell P. *Guide to Intrusion Detection and Prevention Systems (IDPS)* : NIST Special Publication 800-94. Gaithersburg : NIST, 2007. 127 p.

9. ISO/IEC 27001:2022. *Information security, cybersecurity and privacy protection – Information security management systems – Requirements*. Geneva : ISO, 2022.

Vydavatel:

Publishing house Education and Science s.r.o. IČO : 271 56 877.
Frýdlanská 15/1314 , Praha 8. MS v Praze , oddíl C,vložka 100614

**Cross-Disciplinary Studies in
Science, Innovation and Social
Development**

Volume XII

Signed for printing on May 26, 2026.
Format 60x90/8. Headset Times New Roman.
Mental printing. arc. 6,03. Edition online.