УДК 004.415.2

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИБІР ВАРІАНТА РЕАЛІЗАЦІЇ ПІДСИСТЕМИ ПСИХОЛОГІЧНОГО ТЕСТУВАННЯ ВЕБРЕСУРСУ «Є-ПСИХОЛОГ»

Тройніна А.С., к.т.н., доц.[1]; Турбаров І.О.[2]
[1,2] Національний університет «Одеська політехніка»
[1,2] Україна, Одеса
[1] atroinina@op.edu.ua; [2] 8088651@stud.op.edu.ua

Анотація. *Виконано системний аналіз підсистеми психологічного тестування вебресурсу «є-Психолог». Побудовано модель «чорної скриньки», ієрархічну модель та дерево цілей. За допомогою морфологічного аналізу сформовано п'ять варіантів реалізації, проведено багатокритеріальне оцінювання та обґрунтовано вибір рекомендованого варіанта.*
Ключові слова: *системна інженерія; морфологічний аналіз; дерево цілей; багатокритеріальний вибір; психологічне тестування; вебзастосунок.*

Вступна частина. Стрімка цифровізація освітнього середовища зумовлює гостру потребу в автоматизації та інформаційній підтримці праці фахівців у галузі психології, проте існуючі рішення часто обмежуються окремими прикладними інструментами без належного системного обґрунтування їхньої архітектури. Питання дистанційного консультування та цифровізації діагностики активно досліджують Л. Л. Фамілярська та Л. А. Кльоц [1], а проблеми впровадження інформаційно-комунікаційних технологій і штучного інтелекту у професійну діяльність розглядають Л. Л. Коношевський та І. Ю. Шахіна [2], А. В. Малиношевська, М. Ю. Мельник і К. А. Андросович [3; 4], а також А. О. Леонова та М. А. Слюсаренко [5]. Водночас класичні підходи до проєктування подібних систем зосереджуються переважно на функціональному наповненні, залишаючи поза увагою формалізовані методи системного аналізу, морфологічного синтезу альтернатив та багатокритеріального ухвалення рішень, що ускладнює обґрунтований вибір оптимальної конфігурації. Фундаментальні засади системного проєктування та морфологічного аналізу для декомпозиції складних систем розкриті у працях A. Prokopska [6], а питання аналізу захищеності й функціональності вебдодатоків досліджують M. Qasaimeh, A. Shamlawi та T. Z. Khairallah [7]. Проте брак комплексних методологій системного вибору архітектурних варіантів для спеціалізованих підсистем психологічного тестування створює ризики низької масштабованості та вразливості платформ. Отже, попри наявні напрацювання, особливо актуальною залишається цифровізація шкільних психологічних служб шляхом розробки безпечних та архітектурно обґрунтованих платформ на основі методології системного аналізу, морфологічного синтезу та багатокритеріального оцінювання, що забезпечує створення конфіденційного й стійкого до загроз інструменту для освітнього середовища.

Таким чином, доцільність та актуальність такого комплексу полягає у необхідності створення не лише функціонального, а й конфіденційного, стійкого до зовнішніх загроз інструменту, що відповідає сучасним суворим вимогам до захисту персональних даних у освітньому середовищі.

Метою дослідження є на основі системного аналізу обґрунтувати вибір варіанта реалізації підсистеми психологічного тестування та обробки результатів для вебресурсу «є-Психолог».

Основна частина. На першому етапі побудовано модель «чорної скриньки», де входами системи є дані користувачів, відповіді на тести та інформація про консультації, а виходами – результати тестування, електронні картки, статистика та сповіщення психолога. Системами довкілля визначено учнів і педагогів, психолога, адміністрацію школи, гостей, мережеве та серверне середовище, Google Calendar і PostgreSQL. Останній визначено як елемент зовнішнього середовища, оскільки використовується як окремий сервіс, що надає системі функціональність зі зберігання та обробки даних. Він функціонує автономно від прикладної системи, має власний життєвий цикл та адміністрування, а взаємодія з ним здійснюється через мережевий інтерфейс. Сформовано цільові нефункціональні вимоги: час виконання типових запитів не більше 5 с за навантаження до 250 одночасних користувачів, цільовий час відновлення після збою не більше 2-х годин, доступ до даних обстеження, результатів консультацій лише за ролями, зберігання паролів у захищеному вигляді. Порівняння вимог із фактичним станом системи виявило проблемні ситуації. Зокрема, зростання часу відповіді під навантаженням, недоступність бази даних чи мережі, помилки введення та розмежування доступу.

Глобальну мету – забезпечити надійну, безпечну та зручну інформаційну підтримку діяльності шкільного психолога – декомпозовано деревом цілей (рис. 1) із п’яти підцілей (керований доступ, автоматизація психологічної підтримки, організація консультацій, інформаційна підтримка рішень, продуктивність і надійність), кожна з яких має критерії, які можна перевірити.

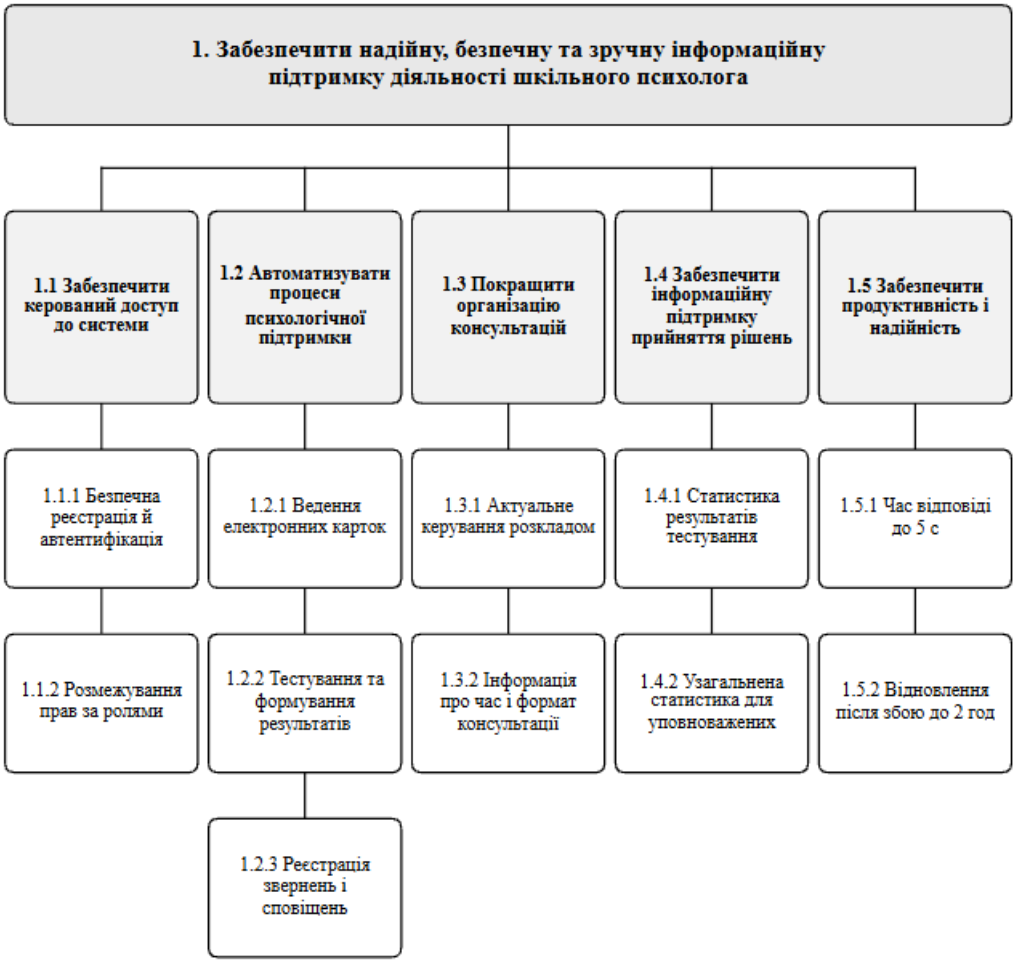


Рисунок 1 – Дерево цілей вебресурсу «є-Психолог»

Ієрархічну змістовну модель побудовано до чотирьох рівнів: діяльність вебресурсу (A0) поділено на основну діяльність (A1), забезпечення (A2) та управління (A3). Для шести підсистем складено опис за схемою «предмети діяльності – засоби діяльності – кінцеві продукти – кадри» та визначено KPI (час обробки операцій, частку успішних операцій і помилок, доступність БД, повноту й точність статистики).

Ключовими визнано психологічну підтримку й організацію консультацій, а критичними для конфіденційності – управління користувачами та контроль доступу, який реалізує рольову модель.

Для підсистеми тестування застосовано морфологічний аналіз. Визначено п’ять ознак по три альтернативи: організація проходження тесту, зберігання даних, обчислення результату, повідомлення психолога, додавання нових тестів. Загальна кількість комбінацій $N = 3^5 = 243$. Після відкидання рішень, що не відповідають вимогам (зберігання лише у файлах JSON, обчислення лише в браузері, додавання тестів лише зміною коду), відібрано п’ять варіантів P1-P5. Вибір виконано за узагальненими критеріями та їх вагами w_i: захист даних (25), зручність (20), розширюваність (20), інформування психолога (15), простота реалізації (20); сума ваг – 100. Кількісний показник ваг було обрано шляхом авторського призначення на основі пріоритетів вимог. Якісні оцінки переведено в числові: чудово – 1; дуже добре – 0,75; добре – 0,625; задовільно – 0,5; посередньо – 0,25; незадовільно – 0. Ця шкала є авторською, де найвищий вияв ознаки оцінено в 1, а мінімальний – в 0. Значення між цими показниками розподіленні з урахуванням, що крок дорівнює 0,25. Так як якісні характеристик «дуже добре» і «добре» близькі, але не тотожні за значенням, то було уведено кількісний показник для «добре» – 0,625. Розраховано п’ять інтегральних критеріїв: $K_1 = \Sigma\, w_i F_i \rightarrow \max$; $K_2 = \Sigma\, w_i(1 - F_i) \rightarrow \min$; $K_3 = \Sigma\, [w_i(1 - F_i)]^2 \rightarrow \min$; $K_4 = \max_i\, w_i(1 - F_i) \rightarrow \min$; $K_5 = \min_i\, w_i F_i \rightarrow \max$. Результати наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Значення інтегральних критеріїв

Варіант	**K_1**	**K_2**	**K_3**	**K_4**	**K_5**
P1	**92,50**	**7,50**	56,25	7,50	**12,50**
P2	91,25	8,75	**39,06**	**5,00**	11,25
P3	71,25	28,75	232,81	11,25	3,75
P4	78,75	21,25	264,06	15,00	5,00
P5	63,75	36,25	495,31	20,00	0,00

За критеріями K_1, K_2 і K_5 найкращим є P1 (покрокове проходження тесту з індикатором прогресу, PostgreSQL, серверне обчислення, внутрішні та email-сповіщення, створення тестів через адміністративний інтерфейс); за K_3 і K_4 – P2, який має більш рівномірні оцінки й найменше окреме відхилення. З огляду на найвищу суму зважених оцінок рекомендовано P1.

Висновки. Послідовне застосування моделі «чорної скриньки», декомпозиції, дерева цілей, морфологічного аналізу та інтегральних критеріїв дозволило обґрунтувати вибір архітектурного варіанта підсистеми тестування замість інтуїтивного рішення. За критерієм максимальної зваженої оцінки рекомендовано варіант P1 зі значенням (K_1=92, K_2=7,50, K_5=12,50 \), що на 1,25 пункту перевищує оцінку варіанта P2. Подальші дослідження пов’язані з перевіркою цільових показників (5 с, 250 користувачів, 2 год) навантажувальним тестуванням.

Використання інструментів ШІ. Під час підготовки тез використано Claude (Anthropic) для структурування й редагування тексту, перевірки розрахунків; автори перевірили отриманні результати й відповідають за зміст публікації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Фамілярська, Л. Л., & Кльоц, Л. А. (2022). Використання цифрових платформ відеозв'язку для організації психологічного консультування онлайн. *Інформаційні технології і засоби навчання*, *92*(6), 61–74. https://doi.org/10.33407/itlt.v92i6.4908

[2] Коношевський, Л. Л., & Шахіна, І. Ю. (2011). *Обробка психологічних досліджень засобами ІКТ: навчально-методичний посібник*. ТОВ Фірма «Планер».

[3] Малиношевська, А. В., & Мельник, М. Ю. (2023). Інформаційно-комунікаційні технології в психодіагностичній роботі: виклики та можливості використання. *Інформаційні технології і засоби навчання*, *94*(2), 164–177. https://doi.org/10.33407/itlt.v94i2.5130

[4] Мельник, М. Ю., Малиношевська, А. В., & Андросович, К. А. (2024). Генеративний штучний інтелект у психології: наслідки та рекомендації для науки і практики. *Інформаційні технології і засоби навчання*, *103*(5), 188–206. https://doi.org/10.33407/itlt.v103i5.5748

[5] Леонова, А. О., & Слюсаренко, М. А. (2022). Проблема підготовки майбутніх психологів до використання цифрових технологій у професійній діяльності. В *Scientific forum: theory and practice of research: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the II International Scientific and Theoretical Conference* (с. 90–92). European Scientific Platform.

[6] Prokopska, A. (2001). Application of morphological analysis methodology in architectural design. *Acta Polytechnica*, *41*(1), 46–54. https://doi.org/10.14311/194

[7] Qasaimeh, M., Shamlawi, A., & Khairallah, T. Z. (2018). Black box evaluation of web application scanners: Standards mapping approach. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, *96*(22), 7562–7573. https://www.researchgate.net/publication/329990368_BLACK_BOX_EVALUATION_OF_WEB_APPLICATION_SCANNERS_STANDARDS_MAPPING_APPROACH

Troinina A.S., Turbarov I.O.

Systems Analysis and Selection of an Implementation Approach for the Psychological Testing Subsystem of the «E-Psychologist» Web Resource

Abstract. *The paper applies systems engineering methods to the design of the «e-Psychologist» web resource, which supports the work of a school psychologist. A black-box model, a hierarchical model, and a goal tree were built, and requirements and KPIs were defined. Using morphological analysis, five promising options for the testing subsystem were generated and evaluated against five integral criteria. By the weighted sum of scores, the best option uses step-by-step testing, PostgreSQL, and server-side calculation of results.*

Keywords: *systems engineering; morphological analysis; goal tree; multi-criteria selection; psychological testing; web application.*