

УДК 004.738.5

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.6.8>

СИСТЕМА НАДАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ З ВЕБ-РОЗРОБКИ

Поперешняк С. В. – кандидат фізико-математичних наук, доцент
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ORCID ID: 0000-0002-0531-9809

Куценко М. О. – магістр
Державного університету інформаційно-телекомунікаційних технологій
ORCID ID: 0000-0001-9720-5181
Scopus-Author ID: 57226775120

Антоненко А. В. – кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри стандартизації та сертифікації сільськогосподарської продукції
Національного університету біоресурсів і природокористування України
ORCID ID: 0000-0001-9397-1209

Розвиток технологій не тільки прискорює темпи нашого життя, але й відкриває безліч можливостей для навчання. Засоби інтернету, такі як книги, курси, відео, стали невід'ємною частиною нашого освітнього процесу. Однак, важливою частиною навчання є не лише отримання інформації, але й перевірка рівня засвоєння матеріалу та розуміння. Тестування визнано одним із найефективніших методів перевірки знань. Воно дозволяє ефективно оцінити рівень розуміння та запам'ятовування матеріалу. Швидкість проходження тестів та негайне їх оцінювання роблять цей метод особливо зручним для оцінки знань. У сучасному світі, на фоні стрімкого розвитку технологій та експоненційного збільшення обсягу інформації, вивчення веб-розробки виглядає як важливий компонент освіти. Швидкі зміни та високий темп розвитку веб-технологій вимагають від фахівців постійного оновлення своїх знань. Однак, існує проблема в оцінці рівня володіння веб-розробкою після закінчення навчання. Людям важко самостійно оцінити свої знання та зрозуміти, наскільки вони готові до викликів реального ринку роботи в ІТ-сфері. Саме тут на допомогу приходить інтелектуальна система, спроектована для надання рекомендацій з навчання веб-розробці, враховуючи як особистість кожного користувача, так і загальні тенденції в ІТ-індустрії. Створена командою дослідників, ця система використовує аналітичні дані від більше ніж 60 міжнародних ІТ-компаній. Вона не обмежується лише технічними аспектами веб-розробки, але й бере до уваги динаміку ринку, зміни в умовах праці та глобальні тенденції в галузі ІТ. Такий підхід дозволяє системі точно адаптуватися до потреб кожного користувача. Важливим аспектом є не тільки визначення рівня знань, але і надання корисних рекомендацій для подальшого навчання та розвитку. Це допомагає кожному користувачеві ефективно планувати свій професійний розвиток та готуватися до викликів сучасного ІТ-ринку. Отже, інтелектуальна система рекомендацій у сфері веб-розробки вирішує актуальні завдання оцінки та підвищення рівня знань фахівців. Її інноваційний підхід ставить користувачів на шлях успішного та свідомого розвитку у цій важливій галузі сучасного інформаційного суспільства.

Ключові слова: інтелектуальна система, навчання веб-розробці, надання рекомендацій, аналіз ІТ-ринку, професійний розвиток.

Popereshnyak S. V., Kutsenko M. O., Antonenko A. V. Recommendation system for learning web development technologies

The development of technology not only accelerates the pace of our lives, but also opens up many opportunities for learning. Internet tools, such as books, courses, videos, have

become an integral part of our educational process. However, an important part of learning is not only receiving information, but also checking the level of mastery of the material and understanding. Testing is recognized as one of the most effective methods of testing knowledge. It allows you to effectively assess the level of understanding and memorization of the material. The speed of passing the tests and their immediate assessment make this method particularly convenient for assessing knowledge. In today's world, with the rapid development of technology and the exponential increase in the amount of information, learning web development looks like an important component of education. Rapid changes and the high rate of development of web technologies require specialists to constantly update their knowledge. However, there is a problem in assessing the level of mastery of web development after graduation. It is difficult for people to independently assess their knowledge and understand how ready they are for the challenges of the real IT job market. This is where an intelligent system comes to the rescue, designed to provide recommendations for web development training, taking into account both the personality of each user and general trends in the IT industry. Created by a team of researchers, this system uses analytical data from more than 60 international IT companies. It is not limited to the technical aspects of web development, but also takes into account market dynamics, changes in working conditions and global IT trends. This approach allows the system to precisely adapt to the needs of each user. An important aspect is not only determining the level of knowledge, but also providing useful recommendations for further training and development. It helps every user to effectively plan their professional development and prepare for the challenges of the modern IT market. So, the intelligent system of recommendations in the field of web development solves the urgent tasks of evaluating and improving the level of knowledge of specialists. Its innovative approach puts users on the path to successful and conscious development in this important field of the modern information society.

Key words: *intelligent system, web development learning, providing recommendations, IT market analysis, professional development.*

Вступ. Сьогодні Інтернет – це корисна частина життя людини, а також інформаційна імперія. Це може впливати як на внутрішній стан людини [1, 2], так і на державний устрій країни [3]. Його основою є веб-розробка з усіма її компонентами, такими як розробка концепції сайту, дизайн сторінки та веб-сайту, створення або збір мультимедіа, програмування функціональних інструментів, тестування та розгортання на хостингу, пошукова оптимізація та обслуговування сайту. Важливим компонентом планування веб-розробки є вибір інструментів веб-розробки. Один із способів – скористатися одним із широкого списку доступних готових до використання конструкторів веб-сайтів [4], а інший – самостійно вивчити використання певного списку інструментів розробки.

Постановка проблеми. Дослідження спрямоване на розробку інтелектуальної системи для надання особистісно-орієнтованих і орієнтованих на тенденції IT-ринку рекомендацій під час навчання веб-розробці.

Система може бути корисною для тих, хто почав вивчати веб-розробку або тих, хто пройшов навчальний курс раніше, але деякий час не використовував її на практиці, або тих, хто починає практику веб-розробки і потребує деякого оновлення знань. Крім того, кожен, хто хоче оцінити свій рівень знань, може використовувати систему як тест для цього. Нехай K – набір фрагментів знань у певній області, а $T, T = \{T_1, \dots, T_n\}$ – набір завдань, які вимагають умінь і навичок на K . Припустимо, що є дві карти f і g такі, що $f(p): T \rightarrow S$ і $g(t): T \rightarrow N$, де S і N – набори дійсних невід'ємних і натуральних чисел відповідно, p (людина) і t (час) – параметри карт. Мета полягає в тому, щоб отримати систему рекомендацій $R(p, t) = r(f(T)(p) \cdot g(T)(t))$ залежну від p і t параметрів, де r – відповідність між T та даними довідок, які містять ці знання та набір умінь і навичок людини.

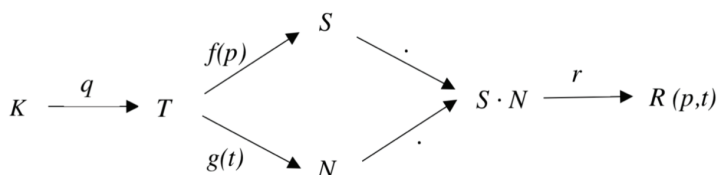


Рис. 1. Діаграма зв'язку: K – набір фрагментів знань, T – набір завдань, q , $f(p)$, $g(t)$ і r – карти, t і p – параметри, а $R(p, t)$ є перелік рекомендацій

Для цієї інтелектуальної системи терміни, визначені вище, див. рис. 1, мають такі значення (атрибути):

$K = \{\text{html, css, javascript}\}$

$\#T = 40$ (розмір набору завдань)

Карта $f(p)$ – це тестування, яке для будь-якого p і елемента T існує унікальне дійсне невід'ємне значення

Карта $g(t)$ – це рейтинг T на основі даних, отриманих від 60 міжнародних ІТ-компаній протягом понад 10 років.

Символ \cdot означає поелементне множення відповідних значень обох множин S і N . Очевидно, що ця операція комутативна ($S \cdot N = N \cdot S$)

Метою статті є дослідження системи надання рекомендацій, орієнтованих на людину та ІТ-ринок, при навчанні веб-розробки.

Предмет дослідження – аналіз отриманих відповідей від користувача, аналіз та фільтрація даних отриманих від «DOU».

Об'єкт дослідження – відповіді користувача та дані отримані від «DOU».

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що користувач отримує дійсний результат його рівня знань, рекомендацій до вивчення, а також посаду на яку він може прагнути з прогнозом заробітної плати на даній посаді.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Автори [5] досліджували експериментальне навчання на основі реальних прикладів та абстракції термінології, використовуючи послідовну логіку на основі майстра як метод навчання веб-розробки. Отримані результати продемонстрували високий рівень успішності, сприйняття та прийняття студентами. Г. Г. Чжоу, Дж. Лі та Дж. Л. Чжун, див. [6], продемонстрували ефективність як методу декомпозиції проблеми, так і методу однієї проблеми з кількома рішеннями для вдосконалення навичок вирішення проблем і здібностей критичного мислення для педагогіки розробки веб-додатків. Корисний досвід автора щодо вимірювання ставлення студентів до веб-розробки (наприклад, впевненість, мотивація, самовпевненість, контекст тощо) під час вивчення курсів веб-розробки було виявлено в [7]. Автори [8] отримали результати для вимірювання складності фрагментів текстових матеріалів для веб-сторінок і веб-сайтів, які можна використовувати в освітній сфері, щоб допомогти викладачам підготувати відповідні матеріали для студентів, а також застосувати оцінку читабельності в Інтернеті. розвитку.

Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасному світі користувачі поділяються на тих, хто користується комп'ютером, планшетом і мобільним пристроєм. Ось чому був створений адаптивний зручний інтерфейс, який забезпечує ефективний діалог користувача, щоб задовольнити всі три типи користувачів. Інтелектуальна система також добре працює на комп'ютерах, планшетах

і мобільних пристроїв і складається з бази знань, механізму створення рекомендацій та інтелектуального інтерфейсу. Для реалізації функціональної логіки обрано мову програмування JavaScript. Під час тестування користувача система запитує сервер із базою даних для отримання списку питань і надає користувачеві тести. Потім, наприкінці тестування, відповіді користувача звіряються з правильними відповідями на стороні сервера, і після певних розрахунків надається список рекомендацій.

Техніка представлення знань полягає в тому, що мережа кадрів, що зберігається в базі даних, представлена у форматі JSON. Він містить завдання, відповіді з їх оцінками та відповідні посилання на частини знань, які дають правильні відповіді та пояснення до матеріалу.

Основними джерелами даних, що формують цю базу знань, були [9–11] як основа для знань html, css і javascript і [12–15] як додаткові джерела для загального матеріалу. Одна з найбільших національних платформ ринку праці в ІТ надала необроблені дані про вакансії в ІТ (вакансії, зарплати, вимоги тощо). Використовуючи базу знань, надається призначення карт q і r за допомогою списку їхніх значень, див. рис. 1.

Система робить три кроки, щоб надати рекомендації щодо покращення знань веб-розробки: попереднє рішення щодо тестової частини, попереднє рішення щодо аналізу даних та їх коригування, яке називається алгоритмом make-gescommendations.

На початку користувач відповідає на безліч тестових запитань [1]. Допомагає зрозуміти рівень навичок на таких етапах веб-розробки: розробка концепції сайту, верстка сторінки в html і css, програмування на javascript. Кожне завдання має чотири типи відповідей: вірно, майже вірно, майже неправильно та неправильно. Така градація відповідей має на меті більш точне розуміння рівня знань, умінь і навичок. Набір S складається з таких елементів:

- «1» відповідає «вірній» відповіді;
- «0,8» відповідає відповіді «майже вірно»;
- «0,2» відповідає «майже хибній» відповіді;
- «-1» відповідає «хибній» відповіді.

З точки зору позначення на малюнку 1, частина тестування $f(p)$, яка залежить від навичок людини та здібності і $f(T)(p) = \{f(T_1)(p), \dots, f(T_n)(p)\}$, де для будь-якого індексу i зображення $f(T_i)(p)$ дорівнює одному з чотирьох значень 1, 0,8, 0,2 або -1.

Є два варіанти проходження тесту: короткий тест з 10 запитань протягом 5 хвилин і повний тест з 30 питань протягом 15 хвилин.

Щоб врахувати вимоги ІТ-ринку, автори проаналізували різні дані, зібрані з 2010 року до сьогодні: рейтинг мов програмування, запропоновані посади, зарплати, досвід роботи (базові навички програмування, інші мови програмування, фреймворки, бібліотеки). і платформи).

Відповідно до цих даних для кожного T , $i = \overline{1, n}$ будується тренд до наступних шести місяців. Після цього надається механізм рейтингу $\{T_1, \dots, T_n\}$. Насправді це карта $g(T_i)(t)$, яка залежить від часу t як параметра.

Результатом цього кроку є набір $\{g(T_1)(t), \dots, g(T_n)(t)\}$, елементи якого є натуральними числами сформовані рейтинг T_i згідно з проаналізованими даними.

Як результати двох попередніх кроків, починаючи з алгоритму make-gescommendations, є два набори чисел $\{f(T_1)(p), \dots, f(T_n)(p)\}$ і $\{g(T_1)(t), \dots, g(T_n)(t)\}$.

Потім формується список рекомендацій за такою формулою:

$$R_{i+1} = r(\arg(\min\{f(T_1)(p) \cdot g(T1)(t), \dots, f(T_n)(p) \cdot g(T_n)(t)\} / r - 1(R_i))), \quad (1)$$

де карта r є відповідністю між наборами T та R як список у базі знань, $\arg(f(T_k)(p) \cdot g(T_k)(t)) = k, R_0 = \emptyset, r^{-1}(R_0) = \emptyset, i = \overline{1, l}$ та $l \leq n$.

Маємо зауважити, що l може дорівнювати $0,5n$, щоб отримати накладні витрати списку рекомендацій. Є додаткова можливість отримати список знань, які настійно рекомендується вивчати, і список предметів, які потребують відновлення в пам'яті.

На головній сторінці системи є шапка з логотипом і меню навігації; блок привітання користувача; блок, що описує, що може система і як вона допоможе користувачеві; блок, в якому можна перейти до тестування; і нижній колонтитул, який відображає заголовок, дивіться рисунок 2.

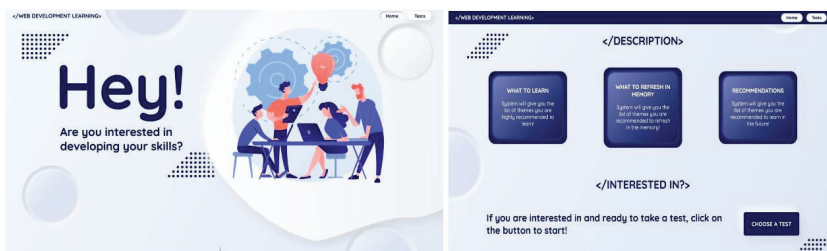


Рис. 2. Зображення екранів: ліворуч – блок привітання користувача, а праворуч – блок, що описує застосування системи

На сторінці тестування системи є шапка з логотипом і навігаційним меню; блок із описом короткої інформації про те, як проходитиме тестування, кількість питань і час, за який його можна виконати; тестовий блок, який відображає запитання та результати; і нижній колонтитул, який відображає заголовок, дивіться рисунок 3.

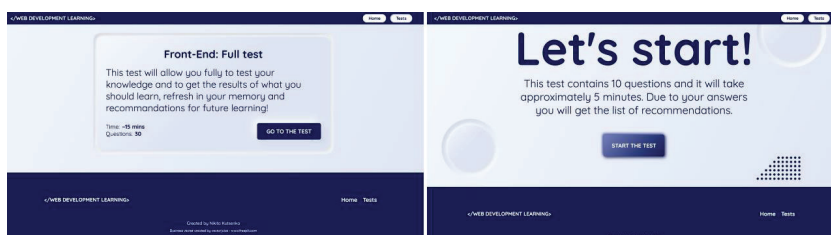


Рис. 3. Зображення екранів: ліворуч – блок для опису короткої інформації про те, як проходитиме тестування, а праворуч – блок початку короткого тестування

Як результат роботи інтелектуальної системи представлені наступні артефакти: список фрагментів знань, які настійно рекомендується вивчати, список предметів, які потребують відновлення пам'яті, і список рекомендацій, дивіться рисунок 4.

На сьогоднішній день якість рекомендацій системи перевірено за допомогою опитування колег, однокурсників і студентів, які навчаються на курсах веб-розробки, на репрезентативній вибірці розміром 70 осіб.

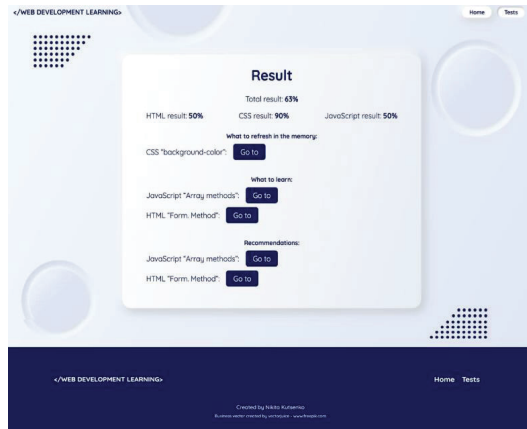


Рис. 4. Зображення екрана, яке містить список тем, які настійно рекомендується вивчити, список тем, які потребують оновлення в пам'яті, і список рекомендацій

Респондентам було запропоновано оцінити систему як особистісно орієнтовану. Відзначимо, що оцінка його орієнтації на тенденції IT-ринку триває, оскільки необхідно спостерігати за респондентами, які після тестування виконали рекомендації, засвоїли запропоновані знання та вийшли на ринок як шукачі роботи. У таблиці 1 представлені результати опитування. Інтерфейс системи та контекст тестових завдань отримали високу оцінку, однак бажано підвищити їх складність.

Таблиця 1

Результати опитування щодо якості рекомендацій (70 респондентів)

Питання опитування	Наскільки зрозумілий інтерфейс для використання системи	Як вам сподобався дизайн системи	Наскільки цікаві питання, які ви проходили під час тестування	Наскільки складними для вас були запитання під час тестування	Чи посилання, надані як рекомендація, є інформативними
Відсоток респондентів, які відповіли позитивно	90	94	80	66	86

Висновки. В умовах стрімкого розвитку ринку праці в IT та постійного зростання попиту на висококваліфікованих спеціалістів необхідно створювати системи, які допоможуть оцінити рівень знань і нададуть відповідні поради для подальших дій, заснованих не тільки на навичках людини, яка бажає розвиватися, а також з урахуванням поточних потреб ринку та прогнозованих тенденцій. Інтелектуальна система, представлена в цьому дослідженні, забезпечує персональну оцінку навичок і здібностей щодо веб-розробки, а також тенденцій IT-ринку з точки зору кількості доступних вакансій для цього типу розробників, їхніх навичок і пропозицій щодо зарплати. Опитування щодо її якості свідчить про досить високий інтерес до такого типу системи та її корисність. У подальших дослідженнях система буде

розширена, щоб отримати більш персоналізований підхід до опитування (стать, вік, освіта, місцезнаходження тощо), більш точний прогноз у сферах покращення на основі більш точного аналізу даних, наданих ІТ-компаніями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Yurchuk, I., Kutsenko, M. (2022). An Intelligent System for Providing Recommendations on the Web Development Learning. In: Babichev, S., Lytvynenko, V. (eds) *Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making. ISDMCI 2021. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 77. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-82014-5_38
2. Michel M. C. K., King M. C., *Cyber Influence of Human Behavior: Personal and National Security, Privacy, and Fraud Awareness to Prevent Harm*, in: *IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS)*, 15 November 2019, Medford, MA, USA, pp. 1–7.
3. Zachary G. P., *Digital Manipulation and the Future of electoral Democracy in the U.S.*, *IEEE Transactions on Technology and Society* 1 (2) (2020) 104–112.
4. Wilson J. L., *The best web site builders for 2021*, 16 December 2020. URL: <https://www.pcmag.com/picks/the-best-website-builders>.
5. Tzafilkou K., Protogeros N., Chouliara A., *Experiential learning in web development courses: Examining students' performance, perception and acceptance*, *Education and Information Technologies* 25 (2020) 5687–5701. URL:
6. Zhou H. G., Li J., Zhong J.L., *Cultivating Personal Capabilities Based on Problem-Based Learning: A Practice in Web Development*, in: *15th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)*, 2020, pp. 379–382.
7. Liang Z., *Design of A Web Development Attitudes Survey*, in: *IEEE Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE 2019)*, pp. 1–4. doi:10.1109/TALE48000.2019.9225877.
8. Lau, I. King, *Bilingual Web page and site readability assessment*, in: *Proceedings of the 15th International Conference on World Wide Web*, Edinburgh, Scotland, United Kingdom, 23 May 2006, pp. 993-994.
9. Anquetil R., *Fundamental Concepts for Web Development: HTML5, CSS3, JavaScript and much more!*, Independently published, 2019.
10. Duckett J., *Web Design with HTML, CSS, JavaScript and jQuery Set*, 1st. ed., Wiley, New York, NY, 2014.
11. Haverbeke M., *Eloquent JavaScript*, 3rd. ed., No Starch Press, San Fransisco, USA, 2018.
12. Твердохліб А.О., Коротін Д.С. *Ефективність функціонування комп'ютерних систем при використанні технології блокчейн і баз даних*. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2022.
13. Цвик О.С. *Аналіз і особливості програмного забезпечення для контролю трафіку*. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки, (1). 2023.
14. Simpson K., *You Don't Know JS: Up & Going*, 1st. ed., O'Reilly Media, Sebastopol, California, USA, 2015.
15. Krug S., *Don't Make Me Think: A Common Sense Approach to Web Usability*, 2nd. ed., New Riders, Berkeley, California, USA, 2006.

REFERENCES:

1. Yurchuk, I., Kutsenko, M. (2022). An Intelligent System for Providing Recommendations on the Web Development Learning. In: Babichev, S., Lytvynenko, V. (eds) *Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making. ISDMCI 2021. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 77. Springer, Cham. [in English].

2. M. C. K. Michel, M. C. King, (2019) Cyber Influence of Human Behavior: Personal and National Security, Privacy, and Fraud Awareness to Prevent Harm, in: IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS), 15 November 2019, Medford, MA, USA , pp. 1–7. [in English].
 3. G. P. Zachary, (2020) Digital Manipulation and the Future of electoral Democracy in the U.S., IEEE Transactions on Technology and Society 1 (2) 104–112. [in English].
 4. J. L. Wilson (2020) The best web site builders for 2021, 16 December 2020. URL: <https://www.pcmag.com/picks/the-best-website-builders>. [in English].
 5. K. Tzafilkou, N. Protogeros, A. Chouliara, (2020) Experiential learning in web development courses: Examining students' performance, perception and acceptance, Education and Information Technologies 25 5687–5701. URL: [in English].
 6. H. G. Zhou, J. Li, J.L. Zhong, (2020) Cultivating Personal Capabilities Based on Problem-Based Learning: A Practice in Web Development, in: 15th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE), pp. 379–382. [in English].
 7. Z. Liang (2019) Design of A Web Development Attitudes Survey, in: IEEE Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE 2019), pp. 1–4. [in English].
 8. Lau, I. King, (2006) Bilingual Web page and site readability assessment, in: Proceedings of the 15th International Conference on World Wide Web, Edinburgh, Scotland, United Kingdom, 23 May 2006, pp. 993-994. [in English].
 9. R. Anquetil (2019) Fundamental Concepts for Web Development: HTML5, CSS3, JavaScript and much more!, Independently published. [in English].
 10. J. Duckett (2014) Web Design with HTML, CSS, JavaScript and jQuery Set, 1st. ed., Wiley, New York, NY. [in English].
 11. M. Haverbeke, Eloquent JavaScript, 3rd. ed., (2018) No Starch Press, San Francisco, USA. [in English].
 12. Tverdokhlib A.O., Korotin D.S. Efektyvnist funktsionuvannia kompiuternykh system pry vykorystanni tekhnolohii blokchein i baz dannykh. Tavriiskyi naukovi visnyk. Seriia: Tekhnichni nauky, 2022, (6) [in Ukrainian].
 13. Tsvyk O.S. Analiz i osoblyvosti prohramnoho zabezpechennia dlia kontroliu trafiku. Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Seriia: Tekhnichni nauky, 2023, (1) [in Ukrainian].
 14. K. Simpson (2015) You Don't Know JS: Up & Going, 1st. ed., O'Reilly Media, Sebastopol, California, USA. [in English].
 15. S. Krug (2006) Don't Make Me Think: A Common Sense Approach to Web Usability, 2nd. ed., New Riders, Berkeley, California, USA. [in English].
-