



УДК 655(0.034)

DOI: 10.20535/2077-7264.2(84).2024.303263

© А. С. Гордєєв, д-р техн. наук, проф., Харківський національний економічний університет ім. Семена Кузнеця,
В. П. Ткаченко, канд. техн. наук, проф., Харківський національний університет радіоелектроніки,
м. Харків, Україна

МУЛЬТИМЕДІЙНІ БАЗИ ДАНИХ У НАВЧАЛЬНИХ КОМПЛЕКСАХ: ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ

У роботі розглядаються актуальні проблеми розробки мультимедійного навчального застосунку на основі SQL і NoSQL баз даних, що мають високу продуктивність і масштабованість при колективному використанні. Вирішуються завдання інтеграції мультимедійного застосунку до навчальної платформи Moodle та підключення необхідних баз даних до навчального модуля. Запропоновано методику оцінки засвоєння знань з використанням рівня ентропії.

Ключові слова: бази даних; мультимедійний навчальний комплекс; функціональне тестування.

Постановка проблеми

Значення баз даних у сучасних мультимедійних проєктах є неоціненним. По-перше, бази даних забезпечують ефективне зберігання мультимедійних файлів. По-друге, бази даних забезпечують зручний та ефективний доступ до мультимедійних даних. По-третє, бази даних забезпечують надійність та цілісність даних. Таким чином, бази даних відіграють важливу роль у сучасних мультимедійних проєктах, забезпечуючи ефективне зберігання, управління та доступ до даних, а також забезпечуючи їх надійність та цілісність. Однак, крім переваг, використання баз даних у мультимедійних проєктах також пов'язане з низкою проблем, во-

ни часто не зовсім структуровані, різні типи медіафайлів пред'являють різні вимоги до програмного забезпечення, системи управління базами даних вимагають різних алгоритмів стиснення інформації. Вирішення цих проблем потребує комплексного підходу, що включає вибір відповідної технології використання баз даних, та освітніх SMART-комплексів ((Specific (конкретність), Measurable (вимірність), Achievable (досяжність), Relevant (актуальність), Time-bond (обмеженість у часі)) у навчальному процесі, що відкриває нові перспективи розвитку освітнього процесу в напрямі технологій STEM (STEM-освіта — це підхід до навчання, який об'єднує чотири



основні компоненти: науку (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering) та математику (Mathematics). Цей термін також часто вживається в контексті освіти, що зосереджена на цих компонентах, з метою підготовки учнів до сучасного ринку праці та розвитку навичок, необхідних у 21 столітті [1].

Аналіз попередніх досліджень

У літературі часто можна зустріти словосполучення «мультимедійні бази даних» [2–7]. Цей термін означає бази даних, що містять мультимедійний контент. Далі за текстом роботи автори дотримуватимуться терміну «мультимедійні бази даних», який на наш погляд компактніше виражає сутність описуваних баз даних.

Великий обсяг мультимедійної інформації, накопичений нині, ускладнює її використання класичними методами навчання. Проблеми з'являються при спробі викласти весь потрібний навчальний матеріал у виді лекції, презентації, відеоролика. Багато викладачів намагаються викласти новий матеріал традиційними методами навчання без ефективного застосування різних медіафайлів.

Об'єднати різноманітний матеріал у впорядковану навчальну систему допомагають мультимедійні бази даних [2]. Мультимедійні бази даних включають: графіку (малюнки та ескізи), зображення (фотографії, карти, картини), відео, аудіо та інший контент. Даючи характеристику сучасним мультимедійним даним, у роботі [8] автор пише, що вони часто не зовсім структуровані, різ-

ні типи медіафайлів пред'являють різні вимоги до програмного забезпечення, системи управління базами даних вимагають різних алгоритмів стиснення інформації.

Мультимедійні бази даних розвивають когнітивну активність завдяки здатності залучати та утримувати увагу та фокус учнів [9, 10]. Мультимедійні навчальні комплекси можна використовувати не тільки, щоб допомогти учням інтегрувати взаємопов'язані галузі змісту, а й зробити навчання більш значущим. Наприклад, звукові програми можуть активно залучати учнів до аналізу, синтезу та оцінки інформації [6]. Використовуючи мультимедійні бази даних, учні можуть запитувати, інтерпретувати інформацію, знаходити відповіді, розвивати своє критичне мислення та формувати свої знання.

Наприклад, у роботі [5] автори розробили нову систему дистанційного вивчення англійської мови з використанням мультимедійних баз даних та інтернет-технологій для зберігання статей, діалогів, відео, а також помилок, яких припускаються студенти. Завдяки базі даних викладачі можуть зрозуміти найчастіші помилки, а учні можуть покращити та практикувати свої знання англійської мови у реалістичному середовищі навчання, використовуючи кілька різних підходів.

У роботі [3] автор для мультимедійного навчання пропонує використовувати потенційні переваги генеративного штучного інтелекту, концентруючись на робітці та оцінці освітнього відеопомічника зі штучним інтелектом. Пропонований автором інструмент використовує принципи когнітивної



теорії мультимедійного навчання і складається з трьох модулів: транскрипція, залучення та підкріплення, кожен з яких присвячений окремим аспектам процесу навчання. По суті, він заснований на дослідженнях Майєра в галузі мультимедійного навчання, генеративної теорії Віттрока та теорії подвійного кодування Пайвіо [10].

У роботі [4] автор відзначає зростаючі психологічні проблеми, з якими стикаються студенти університетів. Його дослідження складається з двох основних компонентів: по-перше, аналіз застосування мультимедійних технологій в освіті, а по-друге — емпіричне дослідження психологічного стану студентів за допомогою анкетування. Результати показують, що впровадження групового консультування за допомогою мультимедійної системи позитивно впливає на психічний стан студентів та вносить нові ідеї у побудову освітніх програм.

При розробці мультимедійних баз даних необхідно пам'ятати, що навчання покращується, коли цікаві слова, зображення, символи, звуки, музика або анімація, що не стосуються справи, зведені до мінімуму [7]. Недоречні деталі перешкоджають навчанню в мультимедійному середовищі. Хоча спокусливі деталі можуть порушити інтерес учнів і викликати афекти та емоції, вони також можуть збільшити стороннє когнітивне навантаження та утруднити навчання [11, 12].

Отже, імперативом проектування мультимедійних навчальних додатків має бути мінімізація деталей, які можуть викликати сторонню когнітивну обробку,

навіть якщо розробники припускають, що такі деталі можуть викликати інтерес та емоції.

Мета роботи

Дослідження та аналіз впливу використання мультимедійних баз даних на підготовку навчальних комплексів. Зокрема, робота спрямована на поєднання різноманітних інструментальних модулів програмного середовища для вивчення окремих дисциплін, що сприяє більш глибокому та комплексному розумінню навчального матеріалу.

Результати проведених досліджень

Авторами розроблено мультимедійний навчальний комплекс для перевірки правильності виконання лабораторних та практичних робіт з дисципліни «Технології поліграфічного виробництва». На рис. 1 представлено структуру взаємодії різних програмних модулів комплексу. Мультимедійний навчальний застосунок побудований на платформі Node.js з підключенням бази даних Oracle SQL Developer. Цей застосунок інтегрований до навчальної платформи Moodle як зовнішня програма.

Після авторизації у навчальній платформі Moodle, ID студента передається до бази даних Oracle SQL Developer, де формується індивідуальне завдання. Умова завдання та необхідні компоненти (input, button, label) віддаються на веб-сторінку. Якщо контрольне завдання містить числові значення та передбачається їх математична обробка, то використовується база даних Oracle SQL Developer. Якщо кон-



трольне завдання передбачає роботу з текстовою інформацією, то, на думку авторів, доцільно використовувати бази даних тип NoSQL, наприклад MongoDB.

Використовувати як сховища даних змінні програми чи файли на хості не завжди зручно. У цих випадках краще розглянути варіант із під'єднанням до програми зовнішньої бази даних. Для інтеграції з Node.js чудово підходить MongoDB. У цій системі управління базами даних (СУБД) дані представлені в JSON-форматі, з яким зручно працювати на JavaScript.

Веб-сторінка виконана за технологією адаптивного інтерфейсу, тому вона коректно відображається як на моніторах комп'ютерів, так і на мобільних пристроях (смартфони, планшети). Використання мультипарадигмової мови програмування JavaScript на платформі Node.js дозволяє не тільки створювати динамічні веб-сто-

рінки, але і вбудовувати модулі перевірки правильності виконання завдання.

З веб-сторінки можна викликати довідкові матеріали (лекція на цю тему, приклад виконання практичної роботи) та необхідні дані із системи Moodle. У програмному коді закладено автоматичне оцінювання правильності відповідей. Бальна система налаштовується викладачем. Після натискання клавіші «Зберегти та надіслати» набрані бали передаються до журналу оцінок системи Moodle.

Автоматизація перевірки лабораторних та практичних студентських робіт дозволяє знизити навантаження на викладача, зробити процес оцінювання об'єктивним, виключити випадки помилкового оцінювання через неуважність перевіряючого.

Оцінка якості розробленого навчального комплексу передбачає два основні етапи. На першому етапі, за допомогою тестування, оцінюється працездатність

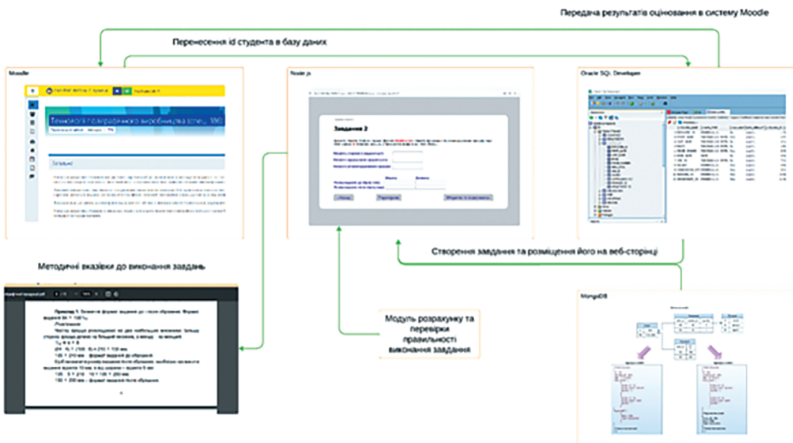


Рис. 1. Навчальний комплекс для перевірки правильності виконання лабораторних та практичних робіт



програмного продукту. На другому — оцінюється вплив інтерактивної подачі навчального матеріалу на рівень його засвоєння.

Тестування розробленого навчального комплексу включало такі критерії:

— Приймальні критерії: успішне проходження 100 % тест-кейсів рівня димового тестування та 90 % тест-кейсів рівня критичного шляху за умови усунення 100 % дефектів критичної та високої важливості. Підсумкове покриття вимог тест-кейсами повинно становити не менше 80 %.

— Критерії початку тестування: вихід білда.

— Критерії призупинення тестування: перехід до тесту критичного шляху допустимо лише при успішному проходженні 100 % тест-кейсів димового тесту; тестування може бути призупинено у разі, якщо при виконанні не менше 25 % запланованих тест-кейсів, більше 50 % з них завершилися виявленням дефекту.

— Критерії відновлення тестування: виправлення понад 50 % виявлених на попередній ітерації дефектів.

— Критерії завершення тестування: виконання понад 80 % запланованих на ітерацію тест-кейсів.

У тестуванні брали участь 56 студентів. Узгодженість одержаних оцінок перевірялася методом експертної оцінки. Група методів експертних оцінок найчастіше використовується на практиці оцінювання складних систем на якісному рівні. При використанні експертних оцінок зазвичай передбачається, що думка групи експертів надійніша, ніж думка окремого експерта.

Проведене тестування показало, що програмна частина навчального комплексу відповідає всім вимогам працездатності. Виявлено деякі недоліки, які необхідно виправити: помилки у програмному кодї, низька продуктивність, збої системи при великому навантаженні. Вирішення цих проблем автори планують описати у подальших роботах.

На другому етапі оцінюється вплив інтерактивної подачі навчального матеріалу на рівень його засвоєння. Оцінювання проводилося за авторською методикою [13], що дозволяє простежувати динаміку зміни засвоєння навчального матеріалу.

Методика передбачає оцінку потокової успішності студентів з метою їхнього ранжування (наприклад, на основі методу експертних оцінок та статистичної обробки даних експертів).

Порівняння ступеня засвоєння знань контрольною групою та групою студентів, які навчаються за класичною методикою показало, що ентропія контрольної групи знизилася на 13,7 %. Як зазначено в роботі [13], зі зростанням засвоєння знань ентропія повинна зменшуватися.

Для підтвердження отриманих результатів проведено тестування контрольної групи із застосуванням розробленого навчального комплексу та тестування основної групи студентів стандартними засобами Moodle. Тести включали питання з пройдених тем з множинним вибором. Оцінювання проводилося за 100-бальною системою. Результати тестування наведено на рис. 2.

Використання мультимедійного навчального комплексу доз-



волило підняти середню оцінку з 68 до 79 балів. При цьому середньоквадратичне відхилення знизилося з 12 до 8.

Слід зазначити, що потрібне подальше вивчення впливу інтерактивної подачі навчального матеріалу на рівень його засвоєння, наприклад, тип та обсяг мультимедійного контенту, структура навчального матеріалу.

Висновки

Використання мультимедійних баз даних під час підготовки навчальних продуктів надає низку значних переваг. По-перше, такий підхід ґрунтується на системному підході як загалом, так і при проектуванні програмного середовища для вивчення окремих дисциплін. Це сприяє більш глибокому та комплексному розумінню матеріалу.

Індивідуальна траєкторія виконання лабораторних робіт дає студентам можливість обирати тематику контенту та формат завдань, що стимулює їхню активність

та самостійність. Також створення комплексних міждисциплінарних проєктів дозволяє інтегрувати знання з різних галузей та формувати цілісне бачення проблеми.

Крім того, використання мультимедійних баз даних сприяє розвитку критичного мислення та комунікативних навичок студентів. Викладачі, у свою чергу, можуть формувати освітній простір таким чином, щоб стимулювати у студентів інтерес до якісного оформлення мультимедійних видань. Аналіз дисциплін показав потенціал використання SMART-компонентів, що відкриває нові перспективи розвитку освітнього процесу у напрямі технологій STEAM.

Таким чином, використання мультимедійних баз даних при підготовці навчальних матеріалів не лише збагачує навчальний процес різноманітними форматами та методами, а й сприяє розвитку ключових компетентностей студентів, необхідних для успішної адаптації у сучасному світі.

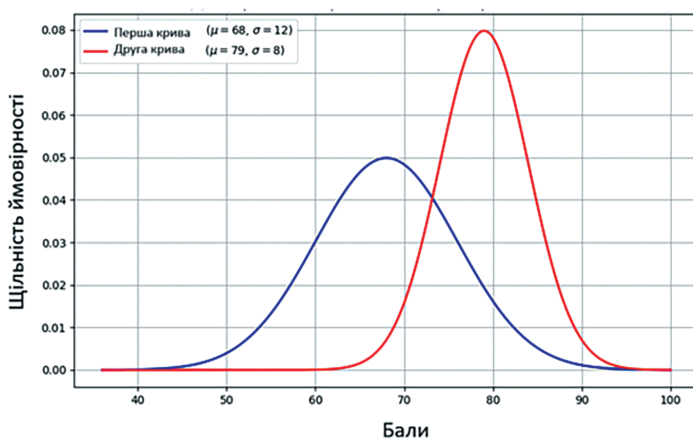


Рис. 2. Результати тестування стандартними засобами Moodle: перша крива — основна група студентів, друга крива — контрольна група



Проведений аналіз показує, що технології використання баз даних мають значний вплив на розвиток мультимедійних навчальних комплексів, роблячи їх більш гнучкими та ефективними.

Список використаної літератури

1. Сучасні інформаційні технології і системи: монографія / В. П. Бурдаєв, Н. Г. Аксак, М. В. Кушнар'єв та ін.; за заг. ред. В. С. Пономаренка. Харків: Вид. «Style-izdat», 2021. 182 с. URL: <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/25920>.
2. Yu C. Planning effective multimedia instruction. In Terry T. Kidd & Holim Song (Eds.) / C. Yu, A. Williams, C. F. Lin, W. C. Yu // *Instructional systems and technology*. 2008. Vol. 1. pp. 216–231. Hershey, PA: Information Science Reference. DOI:10.4018/978-1-59904-865-9.ch016.
3. Chien Yu. Multimedia Database Applications: Issues and Concerns for Classroom Teaching / Yu Chien, Teri Brandenburg // *The International journal of Multimedia & Its Applications* February. 2011. 3(1). DOI:10.5121/ijma.2011.3101.
4. Rana AlShaikh. The implementation of the cognitive theory of multimedia learning in the design and evaluation of an AI educational video assistant utilizing large language models / Rana AlShaikh, Norah Al-Malki, Maida Almasre // *Heliyon*. 2024. Volume 10. Issue 3. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25361>.
5. M. Fyfield. Improving instructional video design: a systematic review / M. Fyfield, M. Henderson, M. Phillips // *Australas. J. Educ. Technol.* 2022, 38(3). <https://doi.org/10.14742/ajet.7296>. Article 3.
6. Kalipsiz O. Multimedia databases / O. Kalipsiz // *Proceedings of IEEE International Conference*. 2000. pp. 111–115. URL: <http://ieeexplore.ieee.org.proxy.library.msstate.edu/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=859745&isnumber=18614>.
7. Jinghui Zeng. Designing the multimedia system for improving promotion of college students' psychological capital / Jinghui Zeng, Yangfen Chen, Yingying Zheng // *Heliyon*. 2024. Volume 10. Issue 3. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25362>.
8. Wang Y.-H. A multimedia database supports English distance learning / Y.-H. Wang, C.-H. Lin // *Information Science*. 2004. 158. pp. 189–208.
9. Ou C. Teaching with database: Begin with the Internet / C. Ou, K. Zhang // *TechTrends*. 2006. 50(5). pp. 46–51. DOI:10.1007/s11528-006-0051-z.
10. Moreno R. A coherence effect in multimedia learning: The case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia instructional messages / R. Moreno, R. E. Mayer // *Journal of Educational Psychology*. 2000. 92(1). pp. 117–125. URL: <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.92.1.117>.
11. Sundararajan N. Keep it coherent: A meta-analysis of the seductive details effect / N. Sundararajan, O. Adesope // *Educational Psychology Review*. 2020. 32(3). pp. 707–734. URL: <https://psycnet.apa.org/doi/10.1007/s10648-020-09522-4>.
12. Sweller J. Cognitive load theory and educational technology / J. Sweller // *Educational Technology Research & Development*. 2020. 68(1). pp. 1–16. URL: <https://psycnet.apa.org/doi/10.1007/s11423-019-09701-3>.



13. Пушкар О. І. Концепція створення мультимедійних інструментів освітнього простору дуальної освіти / О. І. Пушкар // Поліграфія і видавнича справа. 2023. № 1(85). С. 101–122. URL: <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/30490>.

References

1. Burdaiev, V. P., Aksak, N. H., Kushnarov, M. V., & other (2021). *Suchasni informatsiini tekhnolohii i systemy [Modern information technologies and systems]*. Kharkiv: Vyd. 'Style-izdat', 182 p. Retrieved from: <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/25920> [in Ukrainian].
2. Yu, C., Williams, A., Lin, C. F., & Yu, W. C. (2008). Planning effective multimedia instruction. *Instructional systems and technology*, Vol. 1, 216–231. DOI:10.4018/978-1-59904-865-9.ch016.
3. Chien, Y., & Brandenburg, T. (February, 2011.). Multimedia Database Applications: Issues and Concerns for Classroom Teaching. *The International journal of Multimedia & Its Applications*, 3(1). doi:10.5121/ijma.2011.3101.
4. AlShaikh, R., Al-Malki, N., & Almasre, M. (2024). The implementation of the cognitive theory of multimedia learning in the design and evaluation of an AI educational video assistant utilizing large language models. *Heliyon*, Vol. 10, Issue 3. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25361>.
5. Fyfield, M., Henderson, M., & Phillips, M. (2022). Improving instructional video design: a systematic review. *Australas. J. Educ. Technol.*, 38(3). <https://doi.org/10.14742/ajet.7296>. Article 3.
6. Kalipsiz, O. (2000). Multimedia databases. *Proceedings of IEEE International Conference*, 111–115. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/proxy.library.msstate.edu/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=859745&isnumber=18614>.
7. Zeng, J., Chen, Y., & Zheng, Y. (2024). Designing the multimedia system for improving promotion of college students' psychological capital. *Heliyon*, Vol. 10, Issue 3. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25362>.
8. Wang, Y.-H., & Lin, C.-H. (2004). A multimedia database supports English distance learning. *Information Sciences*, Vol. 158, 189–208. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2003.07.002>.
9. Ou, C., & Zhang, K. (2006). Teaching with database: Begin with the Internet. *TechTrends*, 50(5), 46–51. DOI:10.1007/s11528-006-0051-z.
10. Moreno, R., & Mayer, R. E. (2000). A coherence effect in multimedia learning: The case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia instructional messages. *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 117–125. Retrieved from <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.92.1.117>.
11. Sundararajan, N., & Adesope, O. (2020). Keep it coherent: A meta-analysis of the seductive details effect. *Educational Psychology Review*, 32(3), 707–734. Retrieved from <https://psycnet.apa.org/doi/10.1007/s10648-020-09522-4>.
12. Sweller, J. (2020). Cognitive load theory and educational technology. *Educational Technology Research & Development*, 68(1), 1–16. Retrieved from <https://psycnet.apa.org/doi/10.1007/s11423-019-09701-3>.



13. Pushkar, O. I. (2023). Kontseptsiiia stvorennia multymediinykh instrumentiv osvithnoho prostoru dualnoi osvity [The concept of creating multimedia tools in the dual illumination space]. *Polihrafiia i vydavnycha sprava*, 1(85), 101–122. Retrieved from <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/30490> [in Ukrainian].

The paper examines the current problems of developing a multimedia educational complex based on SQL and NoSQL databases, which has high performance and scalability when used collectively. The tasks of integrating the multimedia product into the Moodle educational complex and connecting the necessary databases to the educational module are being solved. A methodology for assessing knowledge assimilation using the entropy level is proposed.

Keywords: databases; multimedia educational complex; functional testing.

Надійшла до редакції 01.05.24