

УДК 664

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.4.14>

РОЗРОБКА МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВЕББАЗОВАНИХ НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ВЕЛИКИХ БАЗ ДАНИХ

Свічко Т. О. – аспірант, викладач кафедри комп'ютерних систем та технологій
Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця
ORCID ID: 0009-0007-1303-6319

Гордєєв А. С. – доктор технічних наук, професор,
професор кафедри мультимедійних систем і технологій
Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця
ORCID ID: 0000-0002-9601-6220

Серед мультимедійних інформаційних веборієнтованих систем на сьогодні все більш значне місце займають саме навчальні мультимедійні інформаційні системи. Тому, при розробці методу проектування такого підкласу існує потреба у створенні інструментів для інтеграції та використання мультимедійних баз даних для таких систем. З розвитком мультимедійних технологій відкриваються нові можливості підвищення якості викладання в університетах. Цьому також сприяє розвиток технологій обробки великих баз даних. Технологія великих даних дозволяє збирати і аналізувати величезні обсяги даних, що генеруються в ході навчального процесу, що дає змогу більш глибоко розуміти педагогічну діяльність. Однак витяг корисної інформації з цих величезних обсягів даних та перетворення її в стратегії покращення викладання є непростим завданням. Окрім корисності самої інформації, слід враховувати когнітивні здібності учнів, а саме їх соціотип.

Метою дослідження є розробка методу моніторингу та покращення якості викладання, заснованого на технології великих даних, який поєднує алгоритм кластеризації *K*-середніх та алгоритм врахування індивідуальних особливостей студентів. Щоб впоратися з цими проблемами, в цій роботі пропонується метод дослідження технології великих даних, заснований на спільному алгоритмі кластеризації *K*-середнього та алгоритмі інтелектуального аналізу когнітивних особливостей учнів. Такий підхід може значно підвищити ефективність формування необхідних компетентностей у студентів за рахунок формування індивідуальних траєкторій навчання.

Ключові слова: великі бази даних, навчання, соціотип, кластеризація, мультимедійні технології, мультимедійні інформаційні системи, методи використання і налаштування баз даних, методи розробки.

Svichko T. O., Hordieiev A. S. Development of multimedia information web-based educational systems using big data technology

Among multimedia web-based information systems, educational multimedia information systems are increasingly taking a significant place today. Therefore, in the development of a design method for this subclass, there is a need to create tools for the integration and use of multimedia databases for such systems.

With the development of multimedia technologies, new opportunities arise for improving the quality of teaching in universities. This is also facilitated by the development of big data processing technologies. Big data technology allows for the collection and analysis of vast amounts of data generated during the educational process, which provides a deeper understanding of pedagogical activities. However, extracting useful information from these massive data volumes and transforming it into strategies for improving teaching is a challenging task. In addition to the usefulness of the information itself, it is essential to consider the cognitive abilities of learners, specifically their sociotypes. The aim of the study is to develop a method for monitoring and improving the quality of teaching based on big data technology, combining the *k*-means clustering algorithm and an algorithm for accounting for the individual characteristics of students. To address these issues, this paper proposes a method for researching big data technology, based on the combined *k*-means clustering algorithm and the algorithm for cognitive feature analysis

of learners. This approach can significantly improve the effectiveness of forming the necessary competencies in students by creating individualized learning trajectories.

Key words: *big data, learning, sociotype, clustering, multimedia technologies, multimedia information systems, database usage and configuration methods, development methods.*

Постановка проблеми. Останніми роками швидкий розвиток технологій великих даних справив революційний вплив на сферу освіти. Поштовхом до цього стала епідемія COVID-19, коли навчальний процес масово перейшов на дистанційну форму навчання. Використання сучасних інформаційних технологій в університетах на сьогодні важко переоцінити. Існуючі бази знань дозволяють викладачам розробляти курси, адаптовані не тільки до предметної області, але й з урахуванням когнітивних особливостей учнів.

Студенти, зі свого боку, мають можливість самостійно отримувати додаткову інформацію через Інтернет.

Починаючи з кінця 90-х років, коли вперше з'явилася концепція електронного навчання [21], популярність цієї форми здобуття знань зростає настільки швидко, що зміни та трансформації стали називати «революцією електронного навчання».

На межі XX і XXI століть освітні установи почали дедалі ширше впроваджувати онлайн-курси. Бізнес також став усе сміливіше використовувати електронне навчання для підготовки своїх співробітників або розширення їхніх компетенцій. Завдяки підтримці розробників серед програмування лідери знань з часом змогли проводити навчання дедалі інноваційнішим способом.

На жаль, така форма навчання виявила недоліки та слабкі сторони використуваних інструментів і методів [3,8]. Однією з областей, де через відсутність стаціонарної освіти довелося зіткнутися з чималими труднощами, стали інженерні науки, де теоретичні знання і, що важливо, практичний досвід необхідні студенту для досягнення відповідного рівня освіти [6].

Іншою слабкою стороною сучасного онлайн-навчання є наявність великої кількості різноманітного матеріалу у всесвітній павутині, що вимагало розробки технологій обробки великих даних. Використовуючи відповідні технології, численні експерти та науковці провели поглиблені дослідження технологій великих баз даних. Була запропонована нова ефективна мережева інформаційна модель [10]. Результати цього дослідження показують, що якість навчання можна значно покращити за рахунок оптимізації інформаційної моделі, яка забезпечує орієнтир для покращення моніторингу якості викладання та методів покращення моделі комплексної оцінки.

Ще однією слабкою стороною електронного навчання є людський фактор, а саме соціотип учня. Були проведені дослідження, у яких відстежувалася варіабельність серцевого ритму учнів у класі [11], оцінювався ефект навчання шляхом аналізу змін емоцій студентів [12], що надало важливу інформацію для оцінки якості викладання.

Проведений аналіз наукових робіт, пов'язаних із використанням мультимедійного контенту для побудови навчальних матеріалів, з технологіями обробки великих баз даних та оцінки когнітивних особливостей учнів, показав, що всі ці дослідження не пов'язані між собою. Технологія інтелектуального аналізу даних – це міждисциплінарна область досліджень, яка включає в себе такі галузі, як бази даних, статистичні знання, інженерія знань, системи пошуку інформації та багато іншого.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасному світі цифрової інформації існує безліч електронних продуктів, кожен з яких прагне привернути та

утримати увагу аудиторії. Однак визначення того, що робить контент на цих сайтах ефективним, є складним завданням через широкий спектр факторів, що впливають на залученість користувачів та досягнення бізнес-цілей. При цьому головною проблемою розробки мультимедійних продуктів є необхідність комплексного підходу до оцінки ефективності контенту, що включає аналіз візуальної привабливості, залученості користувачів, технічної ефективності та оптимізації для пошукових систем.

У статті [2] розглядаються методи комплексної оцінки ефективності контенту мультимедійних сайтів, засновані на аналізі ієрархій Сааті. Запропонований підхід об'єднує критерії юзабіліті, дизайну, веб-аналітики та контент-маркетингу, забезпечуючи багатовимірну взаємодію користувачів з контентом. Застосування аналізу ієрархій Сааті дозволяє визначати відносну вагомість кожного фактора та виявляти ключові показники успішності, які можуть бути використані для оптимізації стратегій контенту з метою підвищення конверсії та покращення загального користувацького досвіду.

Особливістю мультимедійних технологій, що відрізняються від традиційних обчислювальних та інформаційних технологій [3], є те, що вони є комплексною технологією, яка охоплює багато аспектів із значною технічною інтеграцією та міждисциплінарністю. Ефективна обробка мультимедійного контенту вимагає використання великих баз даних.

Мультимедійні технології змінюють стиль взаємодії між комп'ютером та людиною. З розвитком Інтернету мультимедійні застосунки, такі як освітнє програмне забезпечення, застосунки електронної комерції та відеоігри, мали значний вплив на те, як люди мислять і використовують комп'ютери. Однією з найважливіших технологій для підтримки цих застосунків є розподілена система управління мультимедійними базами даних (MDBMS) [4].

Автори розглядають питання досліджень та сучасні технології MDBMS з точки зору мультимедійних презентацій. Мультимедійні презентації широко використовуються у різних формах, від доставки інструкцій до реклами та електронної комерції, а також у різних архітектурах програмного забезпечення, від автономного комп'ютера до локального мережевого комп'ютера та серверів World Wide Web. Ці різновиди архітектур призводять до різної організації MDBMS.

Системи баз даних мультимедіа (MMDBMS) організовують та зберігають мультимедійні дані для пошуку на основі контенту [5]. Ці системи покладаються на моделі мультимедійних даних, що представляють високо- та низькорівневу абстракцію об'єктів мультимедіа для полегшення різних операцій, наприклад, вставки, індексації, запиту та пошуку [22]. У минулому було запропоновано багато моделей, які відображають потреби користувачів та розробників баз даних. Однак ці моделі виявляють важливі недоліки: вони або обмежені використанням одного виду мультимедійних даних (наприклад, підтримуються лише зображення), або можливостями семантичного моделювання (наприклад, можна ввести лише ключове слово для опису контенту).

Традиційні алгоритми пошуку мультимедіа можна розділити на три категорії: текстові, контентні та семантичні. Текстові алгоритми легко реалізувати, і вони широко використовуються в традиційному пошуку мультимедіа. Інтерфейс простий і зручний в експлуатації. Користувачам потрібно вводити лише ключові слова, а пошукова система шукає і повертає документи, що містять ключові слова в навколишньому тексті [12]. Алгоритми на основі ключових слів підтримують гетерогенний пошук мультимедіа; однак, ключові слова не можуть точно описати

наміри запиту і, як правило, занадто короткі для опису контенту мультимедіа [23]. Таким чином, результат може містити значну кількість шуму.

Іншим традиційним підходом до пошуку мультимедіа є алгоритм на основі контенту [13]. У підході на основі контенту користувачі надсилають зразки мультимедіа, і пошукова система шукає мультимедійні документи у базі даних, використовуючи вилучення ознак і вимірювання схожості. Як правило, алгоритми на основі контенту вимагають більше обчислювальних ресурсів. Намір запитів користувачів не може бути добре описаний у цьому підході, і оскільки різні типи мультимедійних даних мають різні формати, складно підтримувати вилучення різнорідних мультимедійних даних.

Традиційний погляд на пошук великих мультимедійних даних як на текстовий або контент-центрований поступово стає семантично орієнтованим [14]. При такому підході семантична інформація генерується на основі користувачів або постачальника контенту. Потім семантична інформація представляється певними структурами даних. Останні дослідження посиляються на методи, засновані на онтологіях [15]. У підході на основі семантики семантичні анотації мультимедійних документів перетворюються в онтології, і механізм виконує пошук на основі алгоритмів зіставлення онтологій. Однак цей підхід має такі недоліки: анотування мультимедійних документів є складним, а семантична інформація може бути втрачена при копіюванні або переміщенні документів.

Широкого розповсюдження набула розробка мультимедійних навчальних продуктів (сайтів, застосунків, тестів). Мультимедійна система навчання включає в себе багато інформації, такої як текстові та графічні матеріали, діаграми, різні анімаційні, звукові та відеодані, необхідні в процесі навчання [16, 17]. Використання баз даних в освіті включає персоналізоване навчання, систему адаптивного навчання та аналіз тенденцій [18, 19, 20]. Персоналізоване навчання та адаптивна система навчання є кінцевими цілями застосування великих даних. Шляхом збору, аналізу та обробки великих даних створюються умови для персоналізованого навчання і створення адаптивного середовища навчання. Аналіз даних дозволяє прогнозувати тенденції та результати навчання.

На сучасному етапі розробки навчально-методичних матеріалів педагоги стикаються з необхідністю обробки великого обсягу інформації. При цьому виникають такі проблеми, як різнорідність інформації в мережі, відсутність персоналізованих стратегій навчання, відсутність міждисциплінарних досліджень та багато інших проблем.

Мета статті. Метою статті є розробка методу побудови мультимедійних навчальних комплексів на основі технології великих баз даних та врахування соціотипу учнів. Створити інструментарій для проектування та подальшої підтримки баз даних інформаційних систем навчального призначення.

Кластеризація неструктурованих даних. У сучасну епоху, коли дані правлять світом, інформація стає важливим нематеріальним активом і ключовим фактором. В умовах цифрового навчання вона включає як структуровані дані, представлені текстами, так і напівструктуровані дані, представлені вебсайтами. Наразі мало уваги приділяється неструктурованим або напівструктурованим даним, хоча вони часто містять важливу інформацію, що формує стиль навчання.

Ідеальний стан – зібрати всю інформацію та забезпечити повноту даних. Крім того, сучасне сховище даних стикається з двома проблемами: по-перше, учні генерують великі обсяги даних у процесі навчання, і частка напівструктурованих і неструктурованих даних зростає; по-друге, реляційні бази даних не підходять

для зберігання структурованих даних, що не відповідають вимогам. Нереляційні бази даних (NoSQL) погано зчитуються і записуються в режимі реального часу, не можуть виконувати складні операції SQL, особливо запити, пов'язані з кількома таблицями, та інші недоліки. Таким чином, ефективна інтеграція цих двох систем є необхідною вимогою для зберігання даних в умовах великих даних.

У літературних джерелах зазначається, що дані, отримані за допомогою технології аналізу великих баз даних, стосуються інформації та знань, які люди не знають, але вони мають певне значення, і ці знання вилучаються [11]. Весь процес інтелектуального аналізу включає в себе постановку завдання, збір даних, попередню обробку даних, реалізацію інтелектуального аналізу даних, а також інтерпретацію та дослідження результатів інтелектуального аналізу даних [12].

Запропонований у цій роботі метод дозволяє використовувати інформацію з великих баз даних і формувати навчальні матеріали з урахуванням соціотипу учнів. Для поділу учнів на групи застосовувався кластерний аналіз, а саме метод [k-середніх].

Шляхом кластеризації схожих даних виявляються відмінності та характеристики між різними кластерами, що дозволяє завершити оцінку різних показників моніторингу. Метод [k-середніх] використовує принцип схожості даних для диференціації об'єктів різних класів і збільшення відстані між ними.

Для визначення відстані між кластерами використовується евклідова відстань

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - y_i)^2}, \quad (1)$$

де d – евклідова відстань; x_i и y_i – вибіркові значення.

У процесі кластеризації на кожній ітерації необхідно перераховувати центри кластеризації за рівнянням

$$C_i = \frac{1}{|c_i|} \sum x_i, \quad (2)$$

де C_i означає центр кластеризації.

Процес ітерації завершується, коли ітерації досягають максимального значення, меншого за порогове значення. У поєднанні з рівняннями (1) і (2) виявлено, що в процесі аналізу показників моніторингу та оцінки даних алгоритм k-середніх перебирає всі об'єкти даних і класифікує кластери класів за кількістю ітерацій.

Після отримання класифікації кластерів класів виконується ітерація циклу та виводяться результати, якщо цільова функція забезпечує збіжність. Рівняння (3) виражає цільову функцію для дослідницького застосування

$$E = \sum_{i=1}^k \sum_{x_i} (x_i - \bar{x}_i)^2, \quad (3)$$

тут \bar{x}_i означає середнє значення вибірки.

Більше значення цільової функції в процесі кластеризації вказує на те, що схожість у кластерах його класів є нижчою, і навпаки, схожість у кластерах його класів є вищою.

Шляхом попереднього аналізу результатів кластеризації встановлено, що для отримання високоточних результатів моніторингу під час кластерного аналізу соціотипів учнів необхідно встановити метод оцінки змінних параметрів високої розмірності. Змінні параметрів у даному випадку включають стандарти на освітні програми, статус навчання студентів, результати іспитів тощо.

Ці параметри використовуються для побудови потоку даних конвергентних змінних показників.

$$x_n = x(t_0 + n\Delta t) + \omega_n, \quad (4)$$

де x – конкретне значення вибірки; t_0 – момент початку потоку даних; n – кількість ітерацій; Δt – величина зміни потоку даних у часі; ω_n – функція виявлення зсуву оцінки.

Після отримання потоку багатовимірних даних можна виконати кореляційне злиття для розрахунку вектора рішення індексу оцінки кластерів. Підмножина навчання отримується на основі вектора рішення, який має відповідати таким обмеженням.

$$\bigcup_{i=1}^L S_i = V - \varepsilon_i, \quad (5)$$

де L – крок ітерації, V – значення вектора; ε_i – значення власного вектора.

Після врахування конвергенції виявляється, що кластеризація схильна до локальних оптимальних рішень, тому в дослідженні представлено метод кількісного рекурсивного аналізу, який здатен забезпечити підтримку даних для прийняття рішень шляхом кореляційної кластеризації, яку можна використовувати для побудови цільової функції

$$F(a) = (SP, AB, LB, IH, DP), \quad (6)$$

де SP – якість навчальних матеріалів; AB – успішність учнів; LB – успішність учнів; IH – залученість; DP – частота взаємодії.

У просторі багатовимірних ознак шляхом об'єднання великих даних можна знайти взаємозв'язок показників якості навчальних матеріалів та рівня засвоєння знань. Нижченаведене рівняння виражає отримане значення кількісних рекурсивних ознак у процесі спостереження та оцінки навчальної діяльності і може бути оцінене кількісно на основі індексного зв'язку.

$$x_a = a_0 + \sum_{i=1}^k a_i x_{n-i} + \sum_{j=0}^k b_{n-j}, \quad (7)$$

де a_0 – амплітуда вибірки під час початкового процесу контрольної оцінки, x_{n-i} – значення часової послідовності скаляра під час процесу оцінки; b_{n-j} – значення затухання в процесі контролю та оцінки навчального процесу.

Використовуючи великі бази даних і поділ учнів на соціотипи, можна отримати достовірні вхідні дані для оцінки формування освітніх компетентностей та ефективної оцінки якості навчальних матеріалів.

Методологія експериментальних досліджень. Для виявлення соціотипу студентів першого, другого і третього курсів спеціальності 186 – «Поліграфія та видавнича справа» було розроблено анкету, побудовану на основі поглядів на структуру інтелекту, викладених у теорії Говарда Гарднера [1].

Групування соціотипів здійснювалося за кластерами:

- А) лінгвістичний;
- Б) математико-логічний;
- В) візуально-просторовий;
- Г) кінестетичний;
- Д) аудіали.

Формальна постановка задачі кластеризації виглядає наступним чином: нехай X – множина об'єктів, Y – множина номерів кластерів. Задана функція відстані між

об'єктами $p(x, x')$. Існує кінцева навчальна вибірка об'єктів $X^m = \{x_1 \dots x_m\} \in X$. Необхідно розбити вибірку на неперетинні підмножини, названі кластерами, так, щоб кожен кластер складався з об'єктів, близьких за метрикою p , а об'єкти різних кластерів суттєво відрізнялися. При цьому кожному об'єкту $x_i \in X^m$ приписується номер кластера y_i . Алгоритм кластеризації – це функція $a : X \rightarrow Y$, яка будь-якому об'єкту $x \in X$ ставить у відповідність номер кластера $y \in Y$. Множина Y в нашому випадку відома заздалегідь (А, Б, ..., Д).

Загальний алгоритм кластеризації з використанням алгоритму k-середніх можна представити в такому вигляді:

1) випадково сформувані початкові наближення центрів усіх кластерів $y \in Y$. Як центри можна взяти найбільш віддалені один від одного об'єкти вибірки μ_y ;

2) віднести кожен об'єкт вибірки до найближчого центру:

$$y_i := \operatorname{argmin} p(x_i, \mu_i) \quad (8)$$

3) обчислити нове положення центрів:

$$\mu_i := \frac{\sum_{i=1}^l [y_i = y] f_i(x_i)}{\sum_{i=1}^l [y_i = y]} \quad (9)$$

4) продовжувати обчислення, доки y_i не перестануть змінюватися.

Результати експерименту. Анкетування проводилося на 1 – 3 курсах. В експерименті взяли участь 148 студентів.

Обробка отриманих даних проводилася методом k-середніх. При цьому кожен об'єкт x_i розподіляється по всіх кластерах з ймовірностями p_i . В алгоритмі k-середніх кожен об'єкт жорстко приписується лише до одного кластера.

Експеримент виявив таке розподілення студентів за соціотипами (рис. 1).

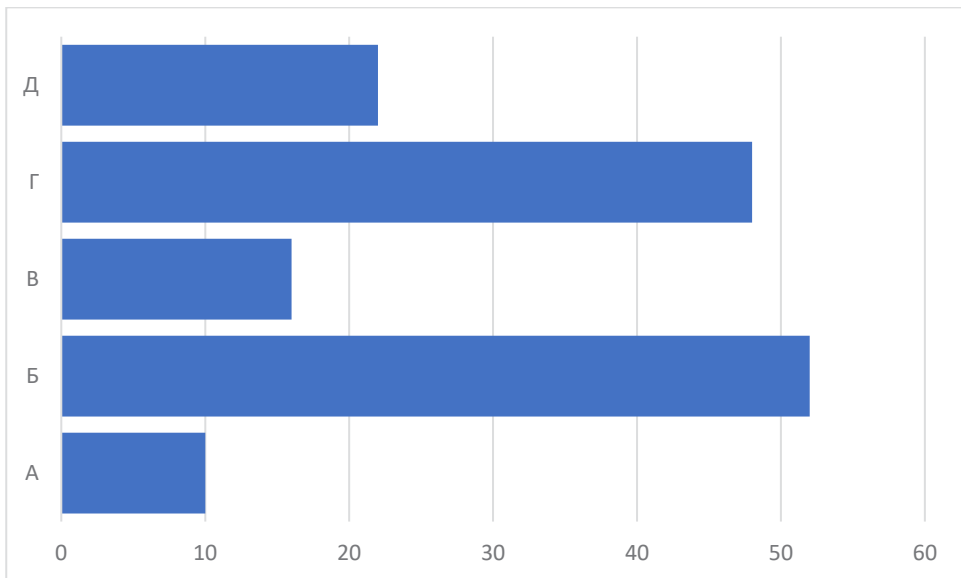


Рис. 1. Розподіл студентів за соціотипами

Аналізуючи належність елементів вибірки до кластерів, можна відзначити наступне:

кластер А (7%) представлений лінгвістичним типом. Студенти цього типу люблять писати, читати і слухати. Їм подобається розповідати історії. Вони добре запам'ятовують дати, імена та іншу інформацію. Мають хорошу вимову, багатий словниковий запас, люблять розгадувати кросворди, грати в «слова». Рекомендовані види діяльності: доповіді, хорове читання, усні відповіді, рольові ігри та інше;

кластер Б (35%) представлений математико-логічним типом. Представники цього типу швидко вирішують арифметичні задачі, обожнюють аналізувати дані, будувати прогнози. Вони віддають перевагу грі в шахи, «стратегічні» ігри. Швидко розпізнають причини і наслідки. Рекомендовані види діяльності: побудова логічних ланцюжків, графіків, різного роду експерименти та інше;

кластер В (11%) представлений візуально-просторовим типом. Люди цього типу мислять образами і «картинками». Обожнюють малювати, фарбувати, ліпити. Вони добре сприймають карти і діаграми. Люблять спостерігати за рухом, а також розглядати слайди і фотографії. Рекомендовані види діяльності: малювання схем, карт, складання таблиць, розфарбовування та інше;

кластер Г (32%) представлений кінестетичним типом. Представники цього типу найкраще навчаються, рухаючись, торкаючись і маніпулюючи предметами. Вони ерзають, встають, крутяться, коли сидять. Під час розмови з людьми люблять торкатися до них. Вони – хороші майстри. Рекомендовані види діяльності: рольові ігри, рухові вправи, спорт, ліпка, танці та інше;

кластер Д (15%) представлений аудіалами. Ці студенти чутливі до різноманітних звуків у навколишньому середовищі. Вони люблять грати на музичних інструментах, добре запам'ятовують мелодії. Їм подобається виконувати завдання під музичний супровід. Вони мають добре розвинене почуття ритму. Рекомендовані види діяльності: спів, хорове читання, рухові вправи та інше.

Результати проведеного дослідження підтверджують необхідність застосування андрагогічного підходу до навчання. У цьому випадку завдання педагога полягає в тому, щоб створити для учнів сприятливі умови для навчання, забезпечити їх необхідними методами та критеріями, які допомогли б визначити їхні потреби в навчанні. Навчальні програми повинні бути побудовані на основі можливого застосування їх у житті, а послідовність і час вивчення цих програм повинні визначатися не тільки системними принципами, але й готовністю студентів до подальшого навчання. Основою організації процесу навчання в цьому контексті стає його індивідуалізація на основі індивідуальної програми, яка переслідує індивідуальні, конкретні цілі навчання кожного учня.

Практична реалізація. Розроблена модель формування мультимедійної навчальної системи з урахуванням соціотипів учнів (рис. 2) містить наступні підсистеми.

1. Підсистема функції оцінки.

Підсистема оцінки включає в себе функціональні модулі, такі як інтерактивне обговорення, цілі навчання, попереднє тестування, тестування процесу, тести за темами, поточні оцінки та інші функціональні модулі. Цілі навчання полягають у визначенні методів навчання, прогресу навчання, критеріїв оцінки тощо у формі спільного обговорення учнями та викладачами. З одного боку, це дозволяє учням обрати індивідуальну траєкторію навчання. З іншого боку, шляхом укладання договору, система заохочує та контролює учнів. Попереднє тестування

може перевірити наявну базу знань учня та слугувати діагностичною оцінкою. Його також можна використовувати як основу для визначення групи для навчальної співпраці (обговорення взаємодії), а також порівнювати з результатами поза-класного тестування для визначення приросту знань учня. Процес тестування під час навчання сприяє своєчасному виявленню проблем та недоліків учнів, що дозволяє вчасно коригувати та вдосконалювати навчальний процес. Тестування процесу навчання фокусується на оволодінні учнями вивченим матеріалом, узагальнює результати попередніх та процесуальних тестів, розкриває зв'язок між темами та надає учням персоналізовані пропозиції та ресурси. Наприкінці курсу проводиться підсумкове тестування. Завдяки інтерактивному обговоренню учні та інші учасники формують складну навчальну мережу, в якій учні можуть ділитися навчальними ресурсами, обмінюватися ідеями або обговорювати певні проблеми.

2. Підсистема збору та зберігання даних.

Підсистема збору та зберігання даних складається з чотирьох основних частин: збору даних, очищення даних, перетворення даних та гібридної системи зберігання даних. Розроблена система використовує комбінацію реляційної бази даних та бази даних NoSQL для досягнення змішаного зберігання даних у гібридній системі зберігання, реляційної бази даних Oracle SQL Developer MySQL, тоді як NoSQL використовує MongoDB.

3. Підсистема аналізу.

Підсистема аналізу є основною частиною всієї системи і в основному включає в себе дві бази даних і три види технологій обробки даних. Серед них дві бази даних відносяться до бази даних результатів і стандартної бази даних: стандартна база даних являє собою набір різних індексів оцінки та критеріїв оцінки; база даних результатів в основному має три джерела: одне – це дані, які не потребують обробки (наприклад, оцінки, тривалість тощо). Результат технічної обробки, такий як інтелектуальний аналіз освітніх даних, аналіз соціальних мереж та семантичний аналіз. Третє джерело – результат прямого порівняння з еталоном у базі еталонів. Три види технологій обробки даних: інтелектуальний аналіз освітніх даних, аналіз соціальних мереж і технологія семантичного аналізу. Інтелектуальний аналіз освітніх даних в основному використовується для виявлення актуальності знань та рекомендації знань учням; аналіз соціальних мереж використовується для аналізу ролей учнів у навчальних групах, взаємовідносин, ядра тощо, для визначення ентузіазму учня і ступеня взаємодії; суб'єктивною темою тесту була слабкість цифрової оцінки навчання, впровадження технології семантичного аналізу з метою семантичного аналізу суб'єктивних питань для підвищення інтелекту системи.

4. Підсистема зворотного зв'язку.

Підсистема зворотного зв'язку включає в себе зворотний зв'язок і візуальний інструмент. Зворотний зв'язок складається з діагностичного зворотного зв'язку, процедурного зворотного зв'язку та підсумкового зворотного зв'язку. На основі цієї інформації викладачі за потреби своєчасно втручаються в навчальну діяльність учнів. Візуальний інструмент – це приладова панель. Інформація зворотного зв'язку системи своєчасно надається учням та викладачам через інформаційні панелі, щоб учні та викладачі могли інтуїтивно розуміти ситуацію навчання. Примітно те, що система надає два контенту не зовсім однаково.

Візуалізація – неминуча тенденція обробки та відображення даних в епоху інформації. Оцінки розвитку фокусуються на розвитку учнів, але розвиток – це абстрактне поняття, яке неможливо точно виміряти. Зростаюча оцінка доданої вартості дає нову ідею для вимірювання зростання знань.

В систему оцінки розвивального навчання має бути впроваджена теорія оцінки доданої вартості, тобто позитивного впливу шкільного навчання на зростання і розвиток учнів протягом певного періоду часу. Оцінка доданої вартості являє собою оцінку цього ефекту. Крім того, основна частина системи оцінки навчання для учнів і студентів зазвичай не має можливості аналізувати зростання знань, тому обсяг знань необхідно візуалізувати, щоб можна було відстежувати абстрактний процес навчання, і, таким чином, сформулювати навчання як інтуїтивне відображення зростання знань. Для вчителів візуалізація зростання знань полегшує індивідуальне керівництво і втручання; учні можуть інтуїтивно бачити свій прогрес, що корисно для самосвідомості і впевненості в собі.

Адаптивний модуль. Відповідно до результату модуля прогнозування запускається модуль доставки контенту, і відповідно до рівня навчання та інтересу учня йому передається відповідний навчальний контент.

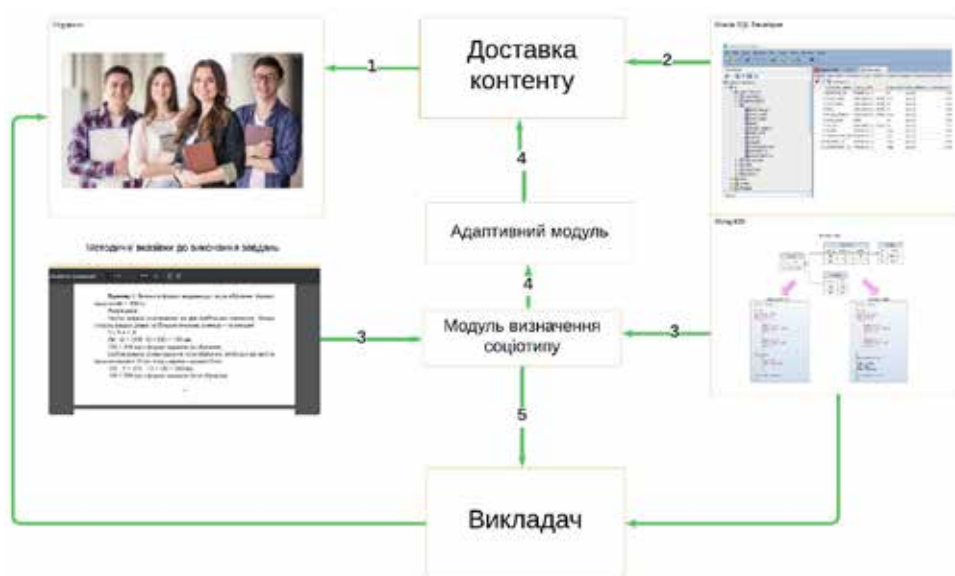


Рис. 2. Модель формування мультимедійної навчальної системи з урахуванням соціотипів учнів

Висновки. Сучасні потреби інформаційного суспільства вимагають швидкого розвитку методів та інструментів освітніх технологій, особливо в сфері дистанційного навчання. Існує багато механізмів платформ електронного навчання, але вони, перш за все, дозволяють у простій формі викладати теорію та перевіряти знання учнів. Тим часом важливу роль відіграє навчання практичному використанню теорії в певних галузях знань. Однією з таких є галузь баз даних.

У роботі було запропоновано метод і модель, які можуть використовуватися при розробці мультимедійної веборієнтованої інформаційної системи.

Робота акцентує увагу на необхідності врахування соціотипів учнів. Перевагою такого підходу є те, що він дозволяє налаштувати розклад занять індивідуально, відповідно до навичок учня. У результаті вони отримують можливість здобути цільову освіту. Це попередньо підтверджено перевіркою отриманих

компетентностей. Бали, отримані студентами при формуванні індивідуальної траєкторії навчання, значно вищі, ніж у тих, хто навчається за традиційною методикою. Таким чином, можна зробити висновок, що порівняно з іншими методами, навчання за допомогою розробленого інтерактивного користувацького інтерфейсу може покращити їхній прогрес у засвоєнні знань.

Представлена робота має свої обмеження. Безсумнівно, необхідні детальні дослідження впливу форми навчання (змішане навчання, електронне навчання тощо) на освітні досягнення студентів конкретної освітньої траєкторії. Це також вимагає вивчення того, чи можуть на результати учнів впливати їхні стилі навчання.

Це допоможе краще узгодити запропоновані навчальні програми з поточними інтересами студентів і проінформувати викладацький склад про те, які фактори визначають популярність того чи іншого предмета та/або конкретного лектора. Крім того, було б доцільно запропонувати моделі кластеризації студентів, щоб запропонувати їм кар'єрний шлях, адаптований до їхніх навичок і обраних спеціальностей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Davis, Katie & Christodoulou, Joanna & Seider, Scott & Gardner, Howard. (2011). *The Theory of Multiple Intelligences*.
2. Svichko T. O. (2024). Оцінювання ефективності контенту для мультимедійних інформаційних систем // *Global science: prospects and innovations. Proceedings of the 7th International scientific and practical conference*. Cognum Publishing House. Liverpool, United Kingdom. 2024. Pp. 21-27. doi: <https://sci-conf.com.ua/vii-mizhnarodna-naukovo-praktichnokonferentsiya-global-science-prospects-and-innovations-1-3-03-2024-liverpulvelikobritaniya-arhiv/>.
3. Zhou Z., Zhao L. (2020). Cloud computing model for big data processing and performance optimization of multimedia communication. *Computer Communications*, 160, 2020, 326-332. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.06.015>.
4. Shih T. K. (2002). Multimedia Database Systems in Education, Training, and Product Demonstration. In Cornelius T. Leondes (Ed.), *Database and Data Communication Network Systems*, Academic Press, pp. 327-366, ISBN 9780124438958, <https://doi.org/10.1016/B978-012443895-8/50012-X>.
5. Cord M., Gosselin P. H., Philipp-Foliguet S. (2007). Stochastic exploration and active learning for image retrieval. *Image and Vision Computing*, 25 (1), 14-23, <https://doi.org/10.1016/j.imavis.2006.01.004>.
6. Albagli S., Ben-Eliyahu-Zohary R., Shimony S. E. (2012). Markov network based ontology matching. *Journal of Computer and System Sciences*, 78 (1), 105-118, ISSN 0022-0000, <https://doi.org/10.1016/j.jcss.2011.02.014>.
7. Guo K., Pan W., Lu M., Zhou X., Ma J. (2015). An effective and economical architecture for semantic-based heterogeneous multimedia big data retrieval. *Journal of Systems and Software*, 102, 207-216. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.09.016>.
8. Jung J. J. (2012). Evolutionary approach for semantic-based query sampling in large-scale information sources. *Information Sciences*, 182 (1), 30-39. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2010.08.042>.
9. Guo K., Zhang R., Kuang L. (2016). TMR: Towards an efficient semantic-based heterogeneous transportation media big data retrieval. *Neurocomputing*, 181, 122-131. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2015.06.101>.
10. Jung J. J. (2012). Evolutionary approach for semantic-based query sampling in large-scale information sources. *Information Sciences*, 182(1), 30-39. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2010.08.042>.

11. Babenko V., Hrabovskiy Y., Gordyeyev A., Pushkar O., Akhmedova O. (2024). Development of Database-Driven Multimedia Training Products. Proceedings of the 8th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems. Volume III: Intelligent Systems Workshop (ISW-CoLInS 2024), Lviv, Ukraine, April 12-13. <https://ceur-ws.org/Vol-3688/paper6.pdf>
12. Wang J., Peng J., Liu O. (2015). A classification approach for less popular webpages based on latent semantic analysis and rough set model. *Expert Systems with Applications*, 42(1), 642-648. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.08.013>.
13. Zhang S., Liu X., Wang J., Cao J., Min G. (2015). Energy-efficient active tag searching in large scale RFID systems. *Information Sciences*, 317, 143-156. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2015.04.048>.
14. Tousch A. M., Herbin S., Audibert J. Y. (2012). Semantic hierarchies for image annotation: A survey. *Pattern Recognition*, 45(1), 333-345. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2011.05.017>.
15. Guo K., Liang Z., Tang Y., Chi T. (2018). SOR: An optimized semantic ontology retrieval algorithm for heterogeneous multimedia big data. *Journal of Computational Science*, 28, 455-465. <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2017.02.005>.
16. Guo K., Liang Z., Tang Y., Chi T. (2018). SOR: An optimized semantic ontology retrieval algorithm for heterogeneous multimedia big data. *Journal of Computational Science*, 28, 455-465.
17. Nozari A.Y., Siamian H. (2015). The effect of applying podcast multimedia teaching system on motivational achievement and learning among the boy students. *Acta Inf. Med.*, 23(1), 29.
18. Picciano A. G. (2012). The evolution of big data and learning analytics in American higher education. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 16(3), 9-20.
19. Daniel B. (2015). Big Data and analytics in higher education: Opportunities and challenges. *British Journal of Educational Technology*, 46(5), 904-920.
20. Eynon R. (2013). The rise of Big Data: what does it mean for education, technology, and media research? *British Journal of Educational Technology*, 237-240.
21. Adilkhanova A.S. (2021). The place of education of e-learning. *The American Journal of Applied Sciences*, 3, 22-26. <https://doi.org/10.37547/tajas/Volume03Issue07-05>.
22. Hrabovskiy Y. M., Kots P. G. (2023). Methods of development of mobile application graphic design for remote interaction with patients. *Наукові записки Української академії друкарства*, 2(67), 93-106.
23. Starkova O., Bondarenko D., Hrabovskiy Y. (2023). Providing software support for economic analysis. *Technology Audit and Production Reserves*, 5/2(73), 34-39.

REFERENCES:

1. Davis, Katie & Christodoulou, Joanna & Seider, Scott & Gardner, Howard. (2011). *The Theory of Multiple Intelligences*.
2. Svichko T. O. (2024). Оцінювання ефективності контенту для мультимедійних інформаційних систем // *Global science: prospects and innovations*. Proceedings of the 7th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Liverpool, United Kingdom. 2024. Pp. 21-27. doi: <https://sci-conf.com.ua/vii-mizhnarodna-naukovo-praktichnakonferentsiya-global-science-prospects-and-innovations-1-3-03-2024-liverpulvelikobritaniya-arhiv/>.
3. Zhou Z., Zhao L. (2020). Cloud computing model for big data processing and performance optimization of multimedia communication. *Computer Communications*, 160, 2020, 326-332. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.06.015>.
4. Shih T. K. (2002). *Multimedia Database Systems in Education, Training, and Product Demonstration*. In Cornelius T. Leondes (Ed.), *Database and Data Communication Network Systems*, Academic Press, pp. 327-366, ISBN 9780124438958, <https://doi.org/10.1016/B978-012443895-8/50012-X>.

5. Cord M., Gosselin P. H., Philipp-Foliguet S. (2007). Stochastic exploration and active learning for image retrieval. *Image and Vision Computing*, 25 (1), 14-23, <https://doi.org/10.1016/j.imavis.2006.01.004>.
 6. Albagli S., Ben-Eliyahu-Zohary R., Shimony S. E. (2012). Markov network based ontology matching. *Journal of Computer and System Sciences*, 78 (1), 105-118, ISSN 0022-0000, <https://doi.org/10.1016/j.jcss.2011.02.014>.
 7. Guo K., Pan W., Lu M., Zhou X., Ma J. (2015). An effective and economical architecture for semantic-based heterogeneous multimedia big data retrieval. *Journal of Systems and Software*, 102, 207-216. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.09.016>.
 8. Jung J. J. (2012). Evolutionary approach for semantic-based query sampling in large-scale information sources. *Information Sciences*, 182 (1), 30-39. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2010.08.042>.
 9. Guo K., Zhang R., Kuang L. (2016). TMR: Towards an efficient semantic-based heterogeneous transportation media big data retrieval. *Neurocomputing*, 181, 122-131. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2015.06.101>.
 10. Jung J. J. (2012). Evolutionary approach for semantic-based query sampling in large-scale information sources. *Information Sciences*, 182(1), 30-39. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2010.08.042>.
 11. Babenko V., Hrabovskyi Y., Gordyeyev A., Pushkar O., Akhmedova O. (2024). Development of Database-Driven Multimedia Training Products. Proceedings of the 8th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems. Volume III: Intelligent Systems Workshop (ISW-CoLInS 2024), Lviv, Ukraine, April 12-13. <https://ceur-ws.org/Vol-3688/paper6.pdf>
 12. Wang J., Peng J., Liu O. (2015). A classification approach for less popular webpages based on latent semantic analysis and rough set model. *Expert Systems with Applications*, 42(1), 642-648. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.08.013>.
 13. Zhang S., Liu X., Wang J., Cao J., Min G. (2015). Energy-efficient active tag searching in large scale RFID systems. *Information Sciences*, 317, 143-156. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2015.04.048>.
 14. Tusch A. M., Herbin S., Audibert J. Y. (2012). Semantic hierarchies for image annotation: A survey. *Pattern Recognition*, 45(1), 333-345. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2011.05.017>.
 15. Guo K., Liang Z., Tang Y., Chi T. (2018). SOR: An optimized semantic ontology retrieval algorithm for heterogeneous multimedia big data. *Journal of Computational Science*, 28, 455-465. <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2017.02.005>.
 16. Guo K., Liang Z., Tang Y., Chi T. (2018). SOR: An optimized semantic ontology retrieval algorithm for heterogeneous multimedia big data. *Journal of Computational Science*, 28, 455-465.
 17. Nozari A.Y., Siamian H. (2015). The effect of applying podcast multimedia teaching system on motivational achievement and learning among the boy students. *Acta Inf. Med.*, 23(1), 29.
 18. Picciano A. G. (2012). The evolution of big data and learning analytics in American higher education. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 16(3), 9-20.
 19. Daniel B. (2015). Big Data and analytics in higher education: Opportunities and challenges. *British Journal of Educational Technology*, 46(5), 904-920.
 20. Eynon R. (2013). The rise of Big Data: what does it mean for education, technology, and media research? *British Journal of Educational Technology*, 237-240.
 21. Adilkhanova A.S. (2021). The place of education of e-learning. *The American Journal of Applied Sciences*, 3, 22-26. <https://doi.org/10.37547/tajas/Volume03Issue07-05>.
 22. Hrabovskyi Y. M., Kots P. G. (2023). Methods of development of mobile application graphic design for remote interaction with patients. *Наукові записки Української академії друкарства*, 2(67), 93-106.
 23. Starkova O., Bondarenko D., Hrabovskyi Y. (2023). Providing software support for economic analysis. *Technology Audit and Production Reserves*, 5/2(73), 34-39.
-