УДК 004.8:004.9

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЦИФРОВИМИ КОЛЕКЦІЯМИ

Поперешняк Д.І.
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій
Україна, Київ
popereshnyak@gmail.com

Анотація. *У роботі розроблено концепцію інтелектуальної системи управління колекціями, яка поєднує методи машинного навчання, семантичного аналізу та онтологічного моделювання. Система забезпечує автоматичну класифікацію, структуризацію та рекомендаційне керування елементами колекцій. Реалізовано багаторівневу архітектуру, що дозволяє інтегрувати різнорідні дані, здійснювати аналітику в реальному часі та підтримувати прийняття рішень на основі когнітивних моделей.*

Ключові слова: *управління колекціями; інтелектуальна система; машинне навчання; семантичний аналіз; онтологія; кластеризація; інформаційна аналітика.*

Вступна частина. У сучасному інформаційному середовищі спостерігається стрімке зростання обсягів цифрових об’єктів — документів, зображень, відеоматеріалів, наукових даних, освітніх і музейних ресурсів. Організації, наукові установи, архіви та бізнес-структури зіштовхуються з необхідністю ефективного управління цими цифровими колекціями: їхньою структурою, пошуком, класифікацією, доступом і підтримкою актуальності. Традиційні системи обліку та каталогізації переважно виконують роль сховищ даних і не забезпечують інтелектуального аналізу, автоматичного структурування чи адаптивної взаємодії з користувачем [1].

Проблема полягає в тому, що зі збільшенням обсягів і різнорідності даних зростає складність ручного керування колекціями, а відсутність інтелектуальних механізмів аналізу призводить до дублювання, втрати контексту, неефективного пошуку та зниження корисності інформаційних ресурсів [2, 3].

Отже, актуальним є створення інтелектуальної системи управління цифровими колекціями, яка забезпечує автоматизоване формування, класифікацію, структурування, аналіз і оптимізацію даних на основі методів машинного навчання, семантичного аналізу та онтологічного моделювання.

Система має реалізовувати такі базові функції:

- формування структурованої бази цифрових об’єктів із гнучким метаданим описом;
- автоматичну класифікацію й групування об’єктів за семантичними або контентними ознаками;
- пошук і рекомендації на основі подібності контенту або контексту використання;
- інтелектуальну візуалізацію структури колекції та підтримку прийняття рішень щодо її розвитку.

У межах цього завдання необхідно розробити модель, архітектуру та програмну реалізацію інтелектуальної системи, здатної забезпечувати адаптивне управління колекціями різного типу — від навчальних чи музейних до корпоративних або науково-дослідних сховищ.

Метою дослідження є розроблення інтелектуальної системи управління колекціями, яка забезпечує автоматизований збір, структуризацію, аналіз і рекомендаційне керування елементами колекцій на основі моделей знань, кластеризації та семантичної взаємодії даних.

Суть дослідження. Інтелектуальна система управління колекціями (ІСУК) побудована як модульна багаторівнева архітектура, що включає підсистеми збирання даних, аналізу контенту, управління метаданими та підтримки прийняття рішень (рис. 1.). Основу її інтелектуального ядра складає онтологічна модель колекції, яка описує об'єкти, їхні властивості, категорії та міжоб'єктні зв'язки.

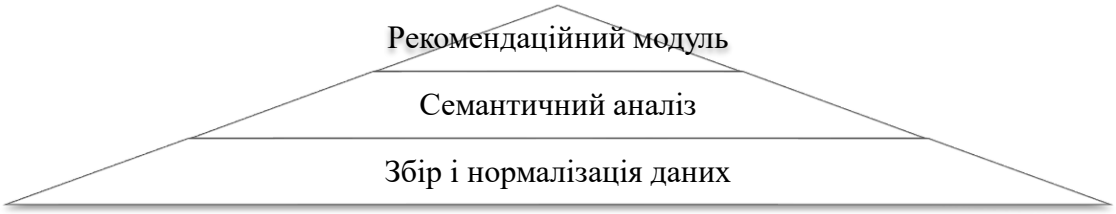

Рисунок 1. Схема архітектури системи

На першому рівні система здійснює автоматизований збір і нормалізацію даних із різних джерел — баз даних, зображень, текстових описів або сенсорних пристроїв. Далі застосовуються алгоритми класифікації та кластеризації (наприклад, методи k-Means, DBSCAN, Decision Trees) для групування об'єктів за подібністю характеристик і контексту використання.

Другий рівень реалізує семантичний аналіз: система формує зв'язки між об'єктами на основі ключових понять і контекстних атрибутів. Це дозволяє здійснювати інтелектуальний пошук, при якому користувач може знаходити не лише точні збіги, а й логічно пов'язані об'єкти.

На третьому рівні функціонує рекомендаційний модуль, що використовує методи колаборативної фільтрації та моделі машинного навчання для формування рішень щодо розширення, реструктуризації чи оптимізації колекцій. Для управління процесами використовується когнітивна панель, яка візуалізує структуру колекції, відображає тенденції змін та пропонує дії для підвищення ефективності зберігання або доступу.

Для реалізації інтелектуальної системи управління цифровими колекціями було розроблено багаторівневу архітектуру, яка включає низку функціональних модулів, кожен із яких виконує окремий етап обробки та аналізу даних. Кожен модуль забезпечує реалізацію специфічних алгоритмів, що відповідають за збір, інтерпретацію, класифікацію, рекомендаційне управління та візуалізацію інформації. Узагальнену структуру таких компонентів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Основні функціональні модулі інтелектуальної системи управління колекціями

Модуль	**Призначення**	**Методи**
Збір і нормалізація даних	Отримання та уніфікація інформації з різних джерел	Парсинг, NLP, OCR
Семантичний аналіз	Побудова онтологічних зв'язків між об'єктами	Word2Vec, BERT, LDA
Класифікація та кластеризація	Автоматичне групування об'єктів за ознаками	K-Means, Decision Trees
Рекомендаційна аналітика	Оптимізація структури колекції	Колаборативна фільтрація, Reinforcement Learning
Візуалізація та управління	Когнітивний контроль і прийняття рішень	Dashboards, Graph Analysis

Як видно з таблиці, кожен модуль системи реалізує певну частину логічного ланцюга обробки інформації − від збору та нормалізації даних до їх аналітичного узагальнення і візуального представлення результатів. Взаємодія модулів забезпечує безперервний цикл управління колекцією, у якому дані проходять послідовні етапи семантичного осмислення, класифікації та оптимізації структури. Особливістю архітектури є можливість розширення кожного з модулів новими алгоритмами штучного інтелекту та гнучка інтеграція з зовнішніми джерелами даних. Такий підхід підвищує адаптивність системи та забезпечує її ефективне функціонування для різних типів колекцій — від музейних і освітніх до корпоративних чи наукових.

Розроблена модель орієнтована на масштабованість і може застосовуватися як у музейно-архівних структурах, так і в комерційних інформаційних системах (наприклад, для управління цифровими активами, навчальними контентами або науковими базами даних). Її інтелектуальні модулі дозволяють автоматизувати рутинні процеси обробки колекцій, мінімізувати людський фактор і забезпечити високий рівень персоналізації користувацьких сценаріїв.

Висновки. Інтелектуальна система управління колекціями забезпечує якісно новий рівень автоматизації процесів опису, аналізу та прийняття рішень щодо структурування даних. Її використання дозволяє підвищити точність пошуку, зменшити витрати часу на підтримку колекцій і створити інтелектуальне середовище для інтерактивної роботи з великими масивами інформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Kaur, R., Singh, A., & Singh, P. (2017). Data deduplication techniques for efficient cloud storage management: A systematic review. *Journal of Network and Computer Applications*, *80*, 1–19. https://doi.org/10.1016/j.jnca.2016.12.019

[2] Ogiela, L., & Ogiela, M. R. (2020). Cognitive security paradigm for cloud computing applications. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, *32*(8), e5316. https://doi.org/10.1002/cpe.5316

[3] Roy, A. (2022). Recommender systems: Algorithms, challenges, and trends. *Journal of Big Data*, *9*(1), 1–32. https://doi.org/10.1186/s40537-022-00592-5

Popereshniak D.I.

Intelligent System for Digital Collection Management

Abstract. *The paper presents the concept of an intelligent collection management system that integrates machine learning, semantic analysis, and ontological modeling methods. The system provides automatic classification, structuring, and recommendation-based control of collection elements. A multilevel architecture is implemented to integrate heterogeneous data, perform real-time analytics, and support decision-making through cognitive modeling. The proposed approach enhances automation, improves search accuracy, and enables intelligent interaction with large-scale collections.*

Keywords: *collection management, intelligent system, machine learning, semantic analysis, ontology, clustering, information analytics.*