2. Литвиненко С. В. Оптимізація параметрів гібридної нейро-фаззі системи (ANFIS) для підвищення стійкості до шуму в задачах розпізнавання образів. Системи обробки інформації. 2024. Вип. 2 (177). С. 31–38.

3. Guo C., Pleiss G., Sun Y., Weinberger K. Q. On calibration of modern neural networks. Proceedings of the 34th International Conference on Machine Learning (ICML). PMLR. 2017. Vol. 70. P. 1321–1330.

4. Lundberg S. M., Lee S.-I. A unified approach to interpreting model predictions. Advances in Neural Information Processing Systems 30 (NIPS 2017). 2017. P. 4765–4774.

5. Ribeiro M. T., Singh S., Guestrin C. "Why should I trust you?": explaining the predictions of any classifier. Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. 2016. P. 1135–1144.

6. Naeini M. P., Cooper G. F., Hauskrecht M. Obtaining well calibrated probabilities using Bayesian binning. Proceedings of the 29th AAAI Conference on Artificial Intelligence. 2015. P. 2901–2907.

7. Baan J., Aziz W., Plank B., Fernández R. Stop measuring calibration when humans disagree. Proceedings of the 2022 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP). Abu Dhabi : ACL, 2022. P. 1892–1915. DOI: https://doi.org/10.18653/v1/2022.emnlp-main.124.

8. Angelopoulos A. N., Bates S. A gentle introduction to conformal prediction and distribution-free uncertainty quantification. arXiv:2107.07511. 2021. URL: https://arxiv.org/abs/2107.07511 (дата звернення: 12.10.2026).

9. Lundberg S. M., Erion G. G., Lee S.-I. Consistent individualized feature attribution for tree ensembles. arXiv:1802.03888. 2018. URL: https://arxiv.org/abs/1802.03888 (дата звернення: 12.10.2026).

УДК 004.62:004.738.5:378

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ У ВЕБСИСТЕМІ ДОКУМЕНТООБІГУ КАФЕДРИ

Денис Данильченко, Володимир Крайній

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв Україна

Кафедра закладу вищої освіти опрацьовує навчально-методичні матеріали, наукові публікації, кваліфікаційні роботи, сертифікати підвищення кваліфікації та службові документи. Відомості про них часто розподілені між файлами, особистими сховищами й інституційним репозитарієм. За таких умов підготовка звітів потребує повторного введення даних, а відмінності в написанні прізвищ і неповні реквізити ускладнюють пошук та облік результатів роботи. У звіті OECD цифрову освітню екосистему розглянуто як поєднання засобів управління, навчання та людської участі [1]. Отже, впорядкування кафедральних даних є складником цифрової трансформації освіти.

Мета роботи полягає в обґрунтуванні підходу до інтелектуального аналізу даних у вебсистемі документообігу кафедри на основі реалізованих можливостей проєкту mnau_docflow та визначенні напрямів їх аналітичного розширення. Об'єктом дослідження є процеси опрацювання документів кафедри; предметом – методи узгодження метаданих, ідентифікації авторів і формування інформації для управлінських рішень. Використано аналіз програмної реалізації та моделі даних, формалізацію предметних правил, а також зіставлення наявних механізмів із методами інформаційного пошуку й аналізу процесів.

Проєкт реалізовано на Laravel 13 із використанням PHP та реляційної моделі даних. Основними сутностями є користувач, кафедра, документ, папка, версія документа, завдання та подія його виконання. Для публікацій зберігаються автори, назва, видання, рік, тип і бібліографічний опис; для підвищення кваліфікації – програма, організатор, період і кількість годин. Документ поєднує файл або зовнішнє посилання зі структурованими реквізитами.

У поточній реалізації імпорт із репозитарію МНАУ обмежено розділом факультету менеджменту. Під час імпорту використовуються, зокрема, поля dc.title, dc.contributor.author, dc.contributor.advisor і dc.date.issued. Їх семантика спирається на модель опису ресурсів Dublin Core, яка визначає властивості назви, авторства, дат та інших характеристик [2]. Ідентифікатор Handle

використовується для зіставлення репозитарного запису з локальним документом. Повторна синхронізація оновлює відповідний запис, а окремо збережені ручні виправлення реквізитів мають пріоритет над імпортованими значеннями.

Один із ключових реалізованих алгоритмів пов'язує авторів репозитарних матеріалів із працівниками та їхніми кафедрами. Перед порівнянням виконуються приведення до нижнього регістру, уніфікація апострофів і розділових знаків, усунення зайвих пробілів. Для кадрового довідника формуються допустимі варіанти подання імені, зокрема прізвище з ініціалами. Автоматичне зіставлення приймається лише за однозначного збігу; неоднозначні імена не використовуються для довільного вибору працівника. Додатково передбачено ручні відповідності між авторським іменем та кафедрами.

Для кваліфікаційних робіт належність визначається за науковим керівником, оскільки автором є здобувач освіти. Якщо публікацію створили співавтори з різних кафедр, система зберігає один документ і пов'язує його з кількома папками. Це зменшує ризик розходження копій та забезпечує доступ у відповідних підрозділах. Матеріали, для яких кафедру встановити не вдалося, спрямовуються до окремої папки для уточнення. Таким чином, предметні правила доповнено можливістю відмови від ненадійного автоматичного рішення та участю відповідальної особи.

У системі реалізовано визначення незаповнених реквізитів з урахуванням типу документа, його автора та налаштувань кафедри. Перевірка може поширюватися на вибрані папки й часовий інтервал. Для наукової публікації враховується авторство, а для сертифіката – належність документа користувачеві. Виявлені пропуски подаються як перелік конкретних полів для доповнення. На цій основі пропонується обчислювати частку заповнених обов'язкових реквізитів і виділяти документи, які потребують першочергової актуалізації. Такий показник характеризуватиме якість облікових даних, а не наукову цінність публікації чи професійну якість викладача.

Реалізовані механізми працюють за заданими правилами та не є навченими моделями машинного навчання. Для їх розвитку запропоновано застосувати пошук подібних документів і дослідження робочих процесів. Рекомендації мають супроводжуватися поясненням та можливістю перевірки користувачем.

Для пошуку матеріалів пропонується формувати текстове подання з назви, анотації та ключових слів, якщо відповідні значення наявні в метаданих. Після нормалізації тексту та вилучення службових слів можна застосувати ваги TF-IDF і косинусну подібність. TF-IDF враховує частоту терміна в документі та його поширеність у колекції, а косинусна міра дає змогу порівнювати векторні подання [3]. У кафедральному документообігу це створить можливість пропонувати тематично близькі матеріали та виявляти потенційні повторні записи. Остаточне рішення про дублювання потребуватиме перевірки авторів, року й ідентифікаторів; сама текстова подібність не доводить тотожності документів.

Векторний пошук потребує адаптації до української мови: узгодження апострофів, словоформ, скорочень і змішаних українсько-англійських назв. Спочатку доцільно індексувати доступні метадані; повнотекстове видобування з файлів є окремим завданням. За недостатнього опису матеріалу система має повідомляти про обмеженість підстав для рекомендації. Реалізація модуля та перевірка на розміченій колекції становлять наступний етап розвитку проєкту.

Система зберігає завдання, їхні стани, строки, події погодження та журнал аудиту. Ці відомості можуть бути підготовлені для process mining – дослідження процесів за журналами подій [4]. Для цього кожну подію потрібно пов'язати з конкретним екземпляром процесу, назвою дії та часовою позначкою. Запропоновано аналізувати тривалість погодження, повернення на доопрацювання та частку завдань, завершених у строк. Спочатку слід узгодити значення подій і перевірити повноту журналу, оскільки пропущені часові позначки або змішані маршрути можуть спотворювати висновки про затримки.

Реалізовані засоби експорту публікацій і відомостей про підвищення кваліфікації у формат XLSX забезпечують повторне використання структурованих реквізитів у звітності. Запропоновані аналітичні показники можуть доповнити ці звіти переліком неповних записів, матеріалів для уточнення авторства та процесів із тривалим погодженням. Для керівника кафедри це створить

підстави своєчасно організовувати актуалізацію даних і розподіляти робочі завдання. Для викладача очікуваним результатом є зменшення повторного введення відомостей. У межах обраного тематичного напряму система підтримує організаційну складову цифрового освітнього середовища та облік навчально-методичного забезпечення.

Для експериментальної перевірки пропонується підготувати знеособлену вибірку з підтвердженими відповідностями авторів, прикладами неоднозначних імен, спільних публікацій та неповних реквізитів. Основними показниками мають бути точність і повнота зіставлення авторів, частка випадків ручного уточнення, релевантність перших результатів пошуку й медіанний час погодження. Порівняння з ручним опрацюванням слід виконувати на однакових завданнях. Наведені результати стосуються аналізу програмної реалізації; кількісна оцінка ефективності потребує окремого експерименту.

На прикладі mnau_docflow визначено послідовність переходу від зберігання документів до аналітичної підтримки роботи кафедри: узгодження метаданих, однозначне зіставлення авторів, контроль повноти реквізитів і подальше застосування методів інформаційного пошуку та аналізу процесів. Реалізовані механізми забезпечують структуровану основу для цього переходу. Практична цінність запропонованого підходу полягає в поєднанні автоматизації обліку з перевіркою якості даних і збереженням участі відповідальної особи. Подальша робота передбачає впровадження аналітичних модулів та експериментальне оцінювання їхньої корисності для цифрової трансформації освітнього управління.

Список використаних джерел

1. OECD. OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem. Paris : OECD Publishing, 2023. 414 p. URL: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-education-outlook-2023_c74f03de-en.html (дата звернення: 10.10.2026).

2. DCMI Usage Board. DCMI Metadata Terms. Dublin Core Metadata Initiative. 2020. URL: https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcmi-terms/ (дата звернення: 10.10.2026).

3. Manning C. D., Raghavan P., Schütze H. Introduction to Information Retrieval. Cambridge : Cambridge University Press, 2008. URL: https://nlp.stanford.edu/IR-book/information-retrieval-book.html (дата звернення: 10.10.2026).

4. IEEE Task Force on Process Mining. Process Mining Manifesto. 2012. URL: https://www.tf-pm.org/resources/manifesto (дата звернення: 10.10.2026).

УДК 004.93

РОЗРОБКА СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕОПОТОЦІ З БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Віктор Сиротенко, Олександр Жебко

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

Комп'ютерний зір належить до одного з найперспективніших напрямів розвитку штучного інтелекту, який дозволяє автоматизувати аналіз зображень і відеозаписів. Його використання охоплює різноманітні галузі, серед яких промисловість, транспорт, медицина та аграрний сектор. За оглядом 40 досліджень, у сільському господарстві методи глибокого навчання забезпечують високу точність і переважають поширені методи класичної обробки зображень [4]. Одним із актуальних напрямів є використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для моніторингу територій і відстеження стану сільськогосподарських угідь. Отримані з БПЛА відеоматеріали можуть містити інформацію про рослинність, місце розташування об'єктів і помітні зміни поверхні ґрунту.

Розглянемо ключові етапи розробки програмної системи для розпізнавання об'єктів у відеопотоці з БПЛА. Головне завдання полягає у створенні програми, яка автоматично аналізуватиме відеокадри, визначатиме задані об'єкти та показуватиме отримані результати безпосередньо на відео.