

А. В. КУДРЯШОВА, доктор технічних наук, доцент, доцент кафедри систем віртуальної реальності, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна; e-mail: alona.v.kudriashova@lpnu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0496-1381>

Т. І. ОЛІЯРНИК, аспірант кафедри комп'ютерних технологій у видавничо-поліграфічних процесах, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна; e-mail: taras.i.oliiarnyk@lpnu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0873-6674>

Ю. Б. СЛІПЕЦЬКИЙ, аспірант кафедри комп'ютерних технологій у видавничо-поліграфічних процесах, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна; e-mail: yurii.b.slipetskiy@lpnu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6931-6767>

ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОПРАЦЮВАННЯ РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

У статті розглянуто актуальну задачу проєктування інформаційної системи для автоматизованого опрацювання растрових зображень. Обґрунтовано необхідність підвищення ефективності опрацювання зображень в умовах зростання обсягів візуальних даних та вимог до стабільності їх якості. Визначено основні операції опрацювання, зокрема імпорт графічної інформації, корекцію кольору, усунення шумів і дефектів, масштабування та кадрування. Описано обмеження існуючих програмних засобів, що орієнтовані переважно на ручне або напівавтоматичне редагування. Запропоновано підхід до побудови інформаційної системи на основі функціонального моделювання. Структурування процесу опрацювання виконано з використанням нотації IDEF0. Дана нотація забезпечує формалізацію взаємозв'язків між вхідними даними, керуючими впливами, механізмами та результатами. Побудовано контекстну діаграму та реалізовано її декомпозицію, у результаті чого виділено основні підпроцеси. Визначено інформаційні потоки між підпроцесами та умови переходу між етапами опрацювання. Розроблено алгоритм функціонування системи у вигляді псевдокоду, що охоплює повний цикл опрацювання зображень. Алгоритм передбачає перевірку формату та цілісності файлів, аналіз метаданих, нормалізацію параметрів, ітеративну корекцію якості, виявлення та усунення дефектів, а також масштабування і кадрування. Реалізовано механізм раннього відбракування некоректних даних, що зменшує витрати обчислювальних ресурсів. Запропоновано адаптивний цикл корекції, який забезпечує досягнення заданих показників якості без фіксованої кількості ітерацій. Передбачено ведення журналу операцій для контролю та відстеження результатів опрацювання. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання запропонованої системи для автоматизованого опрацювання растрових зображень у різних прикладних сферах. Застосування системи дозволяє підвищити продуктивність опрацювання зображень, забезпечити узгодженість параметрів якості та зменшити потребу в ручному втручанні. Визначено обмеження, пов'язані з ітеративним характером алгоритму та підтримкою форматів. Окреслено напрями подальших досліджень, зокрема інтеграцію методів машинного навчання та розширення функціональних можливостей системи.

Ключові слова: інформаційна система, проєктування, растрове зображення, функціональне моделювання, модель, алгоритм, композиція.

Вступ. Опрацювання зображень має важливе значення в багатьох сферах діяльності, зокрема у вебдизайні [1], поліграфії [2], медіаіндустрії [3], комп'ютерному баченні [4] та наукових дослідженнях [5]. Значні обсяги візуальної інформації потребують ефективних засобів автоматизованого опрацювання, які здатні забезпечити високу якість результатів при мінімальних витратах часу та ресурсів [6, 7].

Растрові зображення, як один із найпоширеніших форматів подання графічних даних, часто потребують попереднього опрацювання, зокрема корекції кольору, усунення шумів і дефектів, масштабування та кадрування [8]. Наявні програмні засоби здебільшого орієнтовані на ручне або напівавтоматичне редагування, що обмежує їх ефективність при опрацюванні великих масивів даних або необхідності забезпечення стабільних параметрів якості.

Складність опрацювання растрових зображень зумовлена різноманітністю їх форматів, параметрів та умов отримання. Зображення можуть відрізнятися за роздільною здатністю, колірним простором, рівнем шуму та ступенем спотворень. Це ускладнює застосування універсальних методів опрацювання. Крім того, забезпечення узгодженості параметрів якості вимагає використання формалізованих підходів до керування процесом опрацювання.

Ефективне опрацювання зображень полягає у поєднанні кількох взаємопов'язаних етапів, які повинні виконуватися у визначеній послідовності. Відсутність цілісної організації цих етапів призводить до втрати якості результатів або перевитрат обчислювальних ресурсів. Тому актуальним є підхід, що базується на системному представленні процесу опрацювання та дозволяє забезпечити керованість і відтворюваність результатів.

Важливим є також необхідність формалізації процедур опрацювання зображень у вигляді моделей та алгоритмів. Це дає змогу чітко визначити структуру системи, встановити взаємозв'язки між її компонентами та забезпечити можливість подальшої автоматизації. Застосування функціонального моделювання дозволяє представити процес опрацювання як сукупність взаємопов'язаних підпроцесів із визначеними входами, виходами та механізмами реалізації.

У зв'язку з цим актуальною є задача розроблення інформаційної системи, що здатна автоматизувати процес опрацювання растрових зображень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сучасні дослідження у сфері опрацювання цифрових зображень зосереджені на підвищенні якості візуальних даних та автоматизації відповідних процесів. Значна увага приділяється розробленню алгоритмів корекції

© Кудряшова А. В., Оліярник Т. І., Сліпецький Ю. Б., 2026



Дослідницька стаття: Цю статтю опубліковано видавництвом *НТУ «ХПІ»* у збірнику «Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології». Ця стаття поширюється за міжнародною ліцензією [Creative Commons Attribution \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). **Конфлікт інтересів:** Автор/и заявив/или про відсутність конфлікту.



кольору, усунення шумів і покращення деталізації зображень. У роботах [9, 10] розглянуто підходи до підвищення якості растрових зображень на основі цифрового опрацювання сигналів. Запропоновано методи адаптивної фільтрації, що дозволяють зменшити вплив шумів без втрати важливих деталей.

У [11] досліджено програмні засоби для автоматизованого редагування зображень. Описано функціональні можливості сучасних графічних редакторів та систем пакетного опрацювання, які забезпечують виконання типових операцій без участі користувача. Особливу увагу приділено оптимізації процесів масштабування та перетворення форматів.

Робота [12] присвячена застосуванню методів штучного інтелекту в опрацюванні зображень. Розглянуто використання нейронних мереж для задач шумопригнічення, відновлення пошкоджених ділянок і автоматичної корекції параметрів зображення. Визначено переваги таких підходів, зокрема підвищення точності опрацювання та зменшення потреби в ручному налаштуванні параметрів. Водночас у [13] зазначено, що використання складних моделей машинного навчання потребує значних обчислювальних ресурсів і не завжди гарантує стабільність результатів для різних типів зображень.

Окремі дослідження спрямовані на аналіз структурних складових процесу опрацювання зображень. У [14] запропоновано моделі оцінювання якості зображень на основі сукупності об'єктивних показників, таких як різкість, контрастність і рівень шуму. Результати роботи дозволяють формалізувати критерії оцінювання якості та використовувати їх у автоматизованих системах. У [15] розглянуто алгоритмічні підходи до масштабування та інтерполяції зображень із збереженням деталей, що є важливим для забезпечення коректного відображення графічної інформації.

Попри значну кількість досліджень, більшість із них орієнтована на вирішення окремих задач опрацювання зображень. Питання комплексної організації процесу опрацювання в межах єдиної інформаційної системи, що поєднує різні етапи обробки та забезпечує узгодженість параметрів якості, залишається недостатньо дослідженим.

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження є проектування інформаційної системи для корекції, ретушування, масштабування та кадрування растрових зображень

Для досягнення поставленої мети потрібно розв'язати такі основні завдання:

- розробити функціональні моделі опрацювання растрових зображень;
- розробити алгоритм інформаційної системи опрацювання растрових зображень.

Функціональні моделі опрацювання растрових зображень. Структурування процесу опрацювання растрових зображень виконано засобами функціонального моделювання в нотації IDEF0 [16]. Ця методологія забезпечує чітке розмежування між тим, що виконує система, за рахунок чого це відбувається та якими обмеженнями регулюється виконання. Побудова моделі здійснювалась ієрархічно, тобто від загального опису

системи на контекстному рівні до деталізованого подання окремих підпроцесів.

Контекстна діаграма (рис. 1) фіксує зовнішні межі системи та визначає її місце у ширшому організаційному та технологічному середовищі. Центральний блок А-0 уособлює увесь процес опрацювання растрових зображень як єдину неподільну функцію, не розкриваючи її внутрішньої будови.

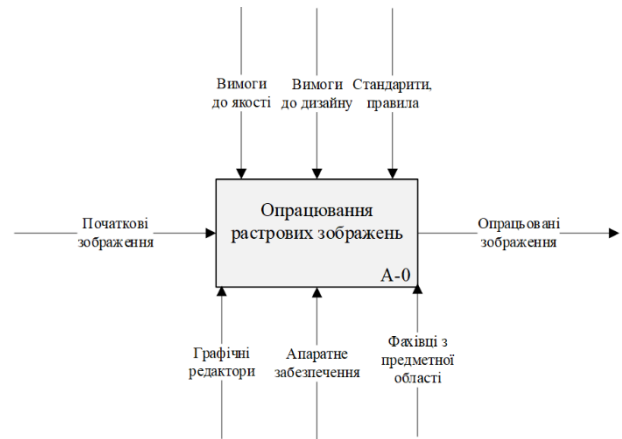


Рис. 1. Контекстна діаграма

До системи надходять початкові зображення – растрові файли різних форматів, що підлягають подальшій трансформації. Результатом є опрацьовані зображення, якість і вигляд яких відповідають встановленим критеріям. Три категорії керуючих впливів визначають правила виконання роботи. Механізмами уможливають реалізацію процесу.

Розгортання контекстного блоку на рівні А0 (рис. 2) виявляє чотири функціональні підпроцеси, між якими циркулюють проміжні інформаційні потоки.

Блок А1 є точкою входу системи. Тут виконується завантаження файлів, верифікація їх відповідності вимогам до якості та нормалізація вихідних параметрів. Блок відсіює непридатні для опрацювання матеріали ще до початку основного технологічного циклу. Це суттєво скорочує витрати ресурсів на подальших стадіях. Блок А2 реалізує налаштування тонального та кольорового простору зображення. Фахівці з предметної галузі, спираючись на вимоги до дизайну, коригують яскравість, контраст, кольорову температуру та насиченість. У результаті одержуються відкориговані зображення, які передаються до блоків А3 та А4. Блок А3 орієнтований на локальне усунення технічних дефектів: артефактів стиснення, імпульсного шуму, оптичних абераций та фізичних пошкоджень вихідного матеріалу. Контроль за результатами ретушування здійснюється відповідно до стандартів і правил, що забезпечує від надмірного втручання в структуру зображення. Блок А4 завершує технологічний ланцюжок: зображення набуває цільових геометричних параметрів (розмірів і пропорцій) відповідно до вимог. На виході формуються фінальні опрацьовані зображення, готові до використання або публікації.

Якщо результат будь-якого підпроцесу не задовольняє встановлені вимоги, відповідний матеріал повертається на попередній етап для повторного опрацювання.

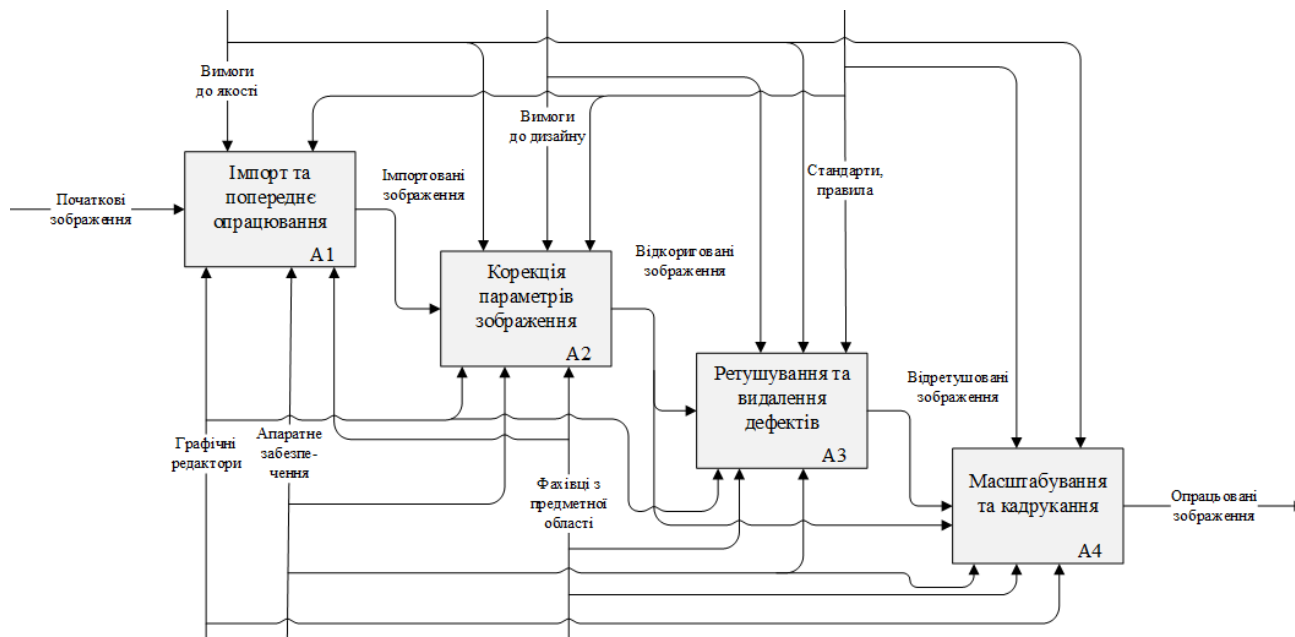


Рис. 2. Декомпозиція контекстної діаграми

Алгоритм інформаційної системи для опрацювання растрових зображень. Для розкриття процедурної логіки інформаційної системи, її функціональну поведінку формалізовано у вигляді псевдокоду, представленого в Алгоритмі 1. Алгоритм охоплює повний цикл опрацювання зображень.

Алгоритм 1: Опрацювання растрових зображень в інформаційній системі

Вхідні дані: растрові зображення (формати BMP, PNG, JPEG, TIFF, RAW), параметри якості Q , параметри дизайну D , стандарти S

Вихідні дані: опрацьовані зображення R , журнал операцій L

- 1: **Початок**
- 2: Завантаження вхідних зображень та ініціалізація параметрів Q , D , S
- 3: **для** кожного зображення img зі вхідної множини **виконувати**
- 4: Перевірка формату та цілісності файлу img
- 5: **якщо** формат не підтримується або файл пошкоджено, **тоді**
- 6: Занести запис про помилку до журналу L ; перейти до наступного елемента
- 7: **кінець якщо**
- 8: Зчитування метаданих: роздільна здатність, кольорний простір, бітова глибина
- 9: Перевірка відповідності метаданих вимогам Q
- 10: **якщо** метадані не відповідають Q , **тоді** відхилити img ; оновити L
- 11: Нормалізація параметрів зображення відповідно до Q

- 12: **повторювати**
- 13: Корекція яскравості, контрасту, кольорового балансу відповідно до D
- 14: Застосування кольорового профілю ICC згідно з D та S
- 15: Обчислення показника якості $q = eval(img, Q)$
- 16: **доки** $q \geq Q_{min}$ **або** кількість ітерацій не перевищує N_{max}
- 17: Виявлення дефектів: шум, артефакти, пошкоджені ділянки
- 18: Застосування алгоритмів шумопригнічення (Gaussian, Median, NLM)
- 19: **якщо** виявлено артефакти або локальні пошкодження, **тоді**
- 20: Ретушування проблемних ділянок методом інпейнтингу
- 21: **кінець якщо**
- 22: Масштабування до цільових розмірів з інтерполяцією Lanczos-3
- 23: Кадрування відповідно до заданих пропорцій D
- 24: Фінальна перевірка: $q_{final} = eval(img, Q)$; **якщо** $q_{final} \geq Q_{min}$, **тоді** повторити з кроку 12
- 25: Збереження результату R у цільовому форматі згідно з S
- 26: Оновлення журналу L : час, параметри, статус операції
- 27: **кінець для**
- 28: Формування підсумкового звіту на основі L
- 29: **Кінець**

Вбудований механізм раннього відбракування (кроки 4–10) запобігає витраті ресурсів на опрацювання некоректних файлів. Адаптивний цикл корекції (кроки 12–16) забезпечує досягнення цільових показників якості без жорсткого обмеження кількості проходів. Централізоване ведення журналу *L* забезпечує можливість відстеження кожної виконаної операції.

Алгоритм відображає послідовне виконання етапів попереднього аналізу, корекції параметрів та фінального опрацювання зображення. На початковому етапі здійснюється перевірка вхідних даних і нормалізація параметрів відповідно до заданих вимог. Далі реалізується ітеративна корекція характеристик зображення з оцінюванням показника якості на кожному кроці. Після досягнення необхідного рівня якості виконуються процедури виявлення дефектів, шумопригнічення та локального відновлення пошкоджених ділянок. Завершальний етап включає геометричні перетворення, зокрема масштабування та кадрування, з подальшим збереженням результату.

Розроблений алгоритм характеризується послідовною структурою виконання та чітко визначеними умовами переходу між етапами опрацювання. Його особливістю є поєднання процедур попередньої валідації даних, ітеративного покращення якості та опрацювання зображень у межах єдиного циклу. Це забезпечує узгодженість параметрів опрацювання та стабільність отриманих результатів. Використання формалізованого опису у вигляді псевдокоду спрощує подальшу реалізацію алгоритму в програмному середовищі та його адаптацію до різних прикладних задач.

Висновки. У роботі запроєктовано інформаційну систему для опрацювання растрових зображень, яка забезпечує корекцію, ретушування, масштабування та кадрування відповідно до заданих вимог якості. Побудовано функціональні моделі в нотатції IDEF0. Це дозволило структурувати процес опрацювання зображень та виділити основні етапи роботи системи. Сформовано алгоритм опрацювання зображень у вигляді псевдокоду. Алгоритм передбачає відбракування некоректних файлів, ітеративне покращення якості зображення та усунення дефектів.

Запропонована інформаційна система може бути використана для автоматизованого опрацювання растрових зображень у різних прикладних сферах, зокрема у вебдизайні, поліграфії, цифровій фотографії та медіа-індустрії.

Слід зазначити, що запропонована система має низку обмежень. Зокрема, ітеративний характер алгоритму може призводити до збільшення часу опрацювання при досягненні високих вимог до якості. Також система обмежена підтримкою визначеного набору форматів і не враховує специфіку вузькоспеціалізованих типів зображень.

Подальший розвиток дослідження доцільно спрямувати на розширення функціональних можливостей запропонованої системи та підвищення рівня автоматизації. Зокрема, перспективним є впровадження методів машинного навчання для автоматичного визначення параметрів корекції та виявлення складних дефектів

зображень. Доцільним також є розширення підтримки форматів даних, інтеграція з хмарними сервісами для опрацювання великих обсягів зображень, а також реалізація інтелектуальних механізмів адаптації параметрів опрацювання залежно від типу зображення.

Декларація про використання генеративного штучного інтелекту. Під час підготовки цієї роботи автори не використовували генеративний штучний інтелект.

Список використаних джерел інформації

1. Reis M. J. C. S. Developments of computer vision and image processing: methodologies and applications. *Future Internet*. 2023. Vol. 15. Art. 233. DOI: <https://doi.org/10.3390/fi15070233>.
2. Грабовський С. М., Оленіч М. М. Технологічні процеси видавничо-поліграфічної справи : навчальний посібник. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. 192 с.
3. Chen Y., Sherren K., Smit M., Lee K. Y. Using social media images as data in social science research. *New Media & Society*. 2023. Vol. 25 (4). P. 849–871. DOI: <https://doi.org/10.1177/14614448211038761>.
4. Wang L., Song T., Song H.-N., Zhang S. Research on design pattern detection method based on UML model with extended image information and deep learning. *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12. Art. 8718. DOI: <https://doi.org/10.3390/app12178718>.
5. Christidou V., Bonoti F., Hatzinikita V. Visual images in science education. *Frontiers in Education*. 2023. Vol. 8. Art. 1181754. DOI: <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1181754>.
6. Kassimi S., Moussa H., Sabiki H. Enhancing image denoising: A novel non-local anisotropic diffusion framework based on Caputo derivatives and Gaussian convolution for the Perona–Malik model. *Signal Processing*. 2024. Vol. 222. Art. 109521. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sigpro.2024.109521>.
7. Lemenkova P. Automation of image processing through ML algorithms of GRASS GIS using embedded Scikit-Learn library of Python. *Examples and Counterexamples*. 2025. Vol. 7. Art. 100180. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exco.2025.100180>.
8. Піскозуб Й., Кудряшова А., Оліярник Т. Модель факторів впливу на якість цифрових зображень. *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах*. 2024. № 2. С. 107–111. DOI: <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2024-78-12>.
9. Xie M., Guo H. Self-adaptive alternating direction method of multipliers for image denoising. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14 (22). Art. 10427. DOI: <https://doi.org/10.3390/app142210427>.
10. Zhang J., Chen C., Chen K., Ju M., Zhang D. Local adaptive image filtering based on recursive dilation segmentation. *Sensors*. 2023. Vol. 23. Art. 5776. DOI: <https://doi.org/10.3390/s23135776>.
11. Schwarz F., Schwarz K. D., Aranda D. A., Bollens K., Shivananjappa N., Creutzburg R., Dimitrova V. Zero-shot social media crisis classification: A training-free multimodal approach. *Applied Sciences*. 2026. Vol. 16. Art. 2192. DOI: <https://doi.org/10.3390/app16052192>.
12. Trigka M., Dritsas E. A comprehensive survey of deep learning approaches in image processing. *Sensors*. 2025. Vol. 25. Art. 531. DOI: <https://doi.org/10.3390/s25020531>.
13. Niu S., Zhang J. Image processing based on convolution neural network. *Electronics*. 2025. Vol. 14. Art. 4649. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics14234649>.
14. Wang T.-S., Kim G.-T., Shin J., Jang S.-W. Hierarchical image quality improvement based on illumination, resolution, and noise factors for improving object detection. *Electronics*. 2024. Vol. 13. Art. 4438. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics13224438>.
15. Zhu Y., Guo Y., Gao X., Chen Q., Chen Y., Xiang R., Lin B., Wang L., Lu Y., Yan W. Rapid acquisition of high-pixel fluorescence lifetime images of living cells via image reconstruction based on edge-preserving interpolation. *Biosensors*. 2025. Vol. 15. Art. 43. DOI: <https://doi.org/10.3390/bios15010043>.
16. Li J., Dou K., Liu J., Li Q., Zhou Y. Research and application of functional model construction method for production equipment operation management and control oriented to diversified and personalized scenarios. *Machines*. 2026. Vol. 14. Art. 368. DOI: <https://doi.org/10.3390/machines14040368>.

References (transliterated)

1. Reis M. J. C. S. Developments of computer vision and image processing: methodologies and applications. *Future Internet*. 2023, vol. 15, art. 233. DOI: <https://doi.org/10.3390/fi15070233>.
2. Hrabovskiy Ye. M., Olenych M. M. Tekhnologichni protsesy vydavnycho-polihrafichnoi spravy : navchalnyi posibnyk [Technological processes of publishing and printing : study guide]. Kharkiv, KhNEU im. S. Kuznetsia [Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics], 2015, 192 p. (In Ukr.).
3. Chen Y., Sherren K., Smit M., Lee K. Y. Using social media images as data in social science research. *New Media & Society*. 2023, vol. 25, no. 4, pp. 849–871. DOI: <https://doi.org/10.1177/14614448211038761>.
4. Wang L., Song T., Song H.-N., Zhang S. Research on design pattern detection method based on UML model with extended image information and deep learning. *Applied Sciences*. 2022, vol. 12, art. 8718. DOI: <https://doi.org/10.3390/app12178718>.
5. Christidou V., Bonoti F., Hatzinikita V. Visual images in science education. *Frontiers in Education*. 2023, vol. 8, art. 1181754. DOI: <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1181754>.
6. Kassimi S., Moussa H., Sabiki H. Enhancing image denoising: A novel non-local anisotropic diffusion framework based on Caputo derivatives and Gaussian convolution for the Perona–Malik model. *Signal Processing*. 2024, vol. 222, art. 109521. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sigpro.2024.109521>.
7. Lemenkova P. Automation of image processing through ML algorithms of GRASS GIS using embedded Scikit-Learn library of Python. *Examples and Counterexamples*. 2025, vol. 7, art. 100180. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exco.2025.100180>.
8. Piskozub Y., Kudriashova A., Oliyarnyk T. Model faktoriv vplyvu na yakist tsyfrovyykh zobrazhen [Model of factors influencing the quality of digital images]. *Vymiruvanna ta obchysluvalna tekhnika v tekhnologichnykh protsesakh* [Measuring and computing devices in technological processes]. 2024, no. 2, pp. 107–111. DOI: <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2024-78-12>. (In Ukr.).
9. Xie M., Guo H. Self-adaptive alternating direction method of multipliers for image denoising. *Applied Sciences*. 2024, vol. 14, no. 22, art. 10427. DOI: <https://doi.org/10.3390/app142210427>.
10. Zhang J., Chen C., Chen K., Ju M., Zhang D. Local adaptive image filtering based on recursive dilation segmentation. *Sensors*. 2023, vol. 23, art. 5776. DOI: <https://doi.org/10.3390/s23135776>.
11. Schwarz F., Schwarz K. D., Aranda D. A., Bollens K., Shivananjappa N., Creutzburg R., Dimitrova V. Zero-shot social media crisis classification: A training-free multimodal approach. *Applied Sciences*. 2026, vol. 16, art. 2192. DOI: <https://doi.org/10.3390/app16052192>.
12. Trigka M., Dritsas E. A comprehensive survey of deep learning approaches in image processing. *Sensors*. 2025, vol. 25, art. 531. DOI: <https://doi.org/10.3390/s25020531>.
13. Niu S., Zhang J. Image processing based on convolution neural network. *Electronics*. 2025, vol. 14, art. 4649. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics14234649>.
14. Wang T.-S., Kim G.-T., Shin J., Jang S.-W. Hierarchical image quality improvement based on illumination, resolution, and noise factors for improving object detection. *Electronics*. 2024, vol. 13, art. 4438. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics13224438>.
15. Zhu Y., Guo Y., Gao X., Chen Q., Chen Y., Xiang R., Lin B., Wang L., Lu Y., Yan W. Rapid acquisition of high-pixel fluorescence lifetime images of living cells via image reconstruction based on edge-preserving interpolation. *Biosensors*. 2025, vol. 15, art. 43. DOI: <https://doi.org/10.3390/bios15010043>.
16. Li J., Dou K., Liu J., Li Q., Zhou Y. Research and application of functional model construction method for production equipment operation management and control oriented to diversified and personalized scenarios. *Machines*. 2026, vol. 14, art. 368. DOI: <https://doi.org/10.3390/machines14040368>.

Надійшла (received) 16.03.2026

Прийнята (accepted) 27.03.2026

Оприлюднена (published) 20.05.2026

UDC 004.94+655

A. V. KUDRIASHOVA, Doctor of Technical Sciences, Docent, Lviv Polytechnic National University, Associate Professor at the Department of Virtual Reality Systems, Lviv, Ukraine; e-mail: alona.v.kudriashova@lpnu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0496-1381>

T. I. OLIYARNYK, Postgraduate, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine; e mail: taras.i.oliyarnyk@lpnu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0873-6674>

Yu. B. SLIPETSKYI, Postgraduate, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine; e mail: yurii.b.slipetskyi@lpnu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6931-6767>

DESIGN OF AN INFORMATION SYSTEM FOR RASTER IMAGE PROCESSING

This paper addresses the problem of designing an information system for automated processing of raster images. The need to improve processing efficiency under conditions of increasing volumes of visual data and stricter quality requirements is substantiated. The main image processing operations are identified, including image import, color correction, noise and defect removal, scaling, and cropping. The limitations of existing software tools, which are mainly oriented toward manual or semi-automatic editing, are described. An approach to the development of the information system based on functional modeling is proposed. The structuring of the image processing workflow is performed using the IDEF0 notation, which enables the formalization of relationships between input data, control parameters, mechanisms, and outputs. A context diagram is constructed and decomposed, resulting in the identification of key subprocesses. Information flows between subprocesses and transition conditions between processing stages are defined. An algorithm describing the system operation is developed in the form of pseudocode, covering the full image processing cycle. The algorithm includes file format and integrity verification, metadata analysis, parameter normalization, iterative quality adjustment, defect detection and correction, as well as scaling and cropping. An early rejection mechanism for invalid data is implemented to reduce computational costs. An adaptive correction loop is proposed to achieve target quality metrics without a fixed number of iterations. Operation logging is incorporated to enable monitoring and traceability of processing results. The practical significance of the proposed system lies in its applicability for automated raster image processing across various domains. Its implementation improves processing efficiency, ensures consistency of quality parameters, and reduces the need for manual intervention. The limitations related to the iterative nature of the algorithm and restricted format support are identified. Directions for future research include the integration of machine learning methods and the extension of system functionality.

Keywords: information system, design, raster image, functional modeling, model, algorithm, decomposition.

Повні імена авторів / Author's full names

Автор 1 / Author 1: Кудряшова Альона Вадимівна / Kudriashova Alona Vadymivna

Автор 2 / Author 2: Оліярник Тарас Ігорович / Oliyarnyk Taras Ihorovych

Автор 3 / Author 3: Сліпєцький Юрій Богданович / Slipetskyi Yurii Bohdanovych