

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Комп'ютерна графіка і Web-дизайн»

Група: 4КГ-08

Дипломний проєкт

здобувача освіти денної форми навчання

КГ.08.07.000.ДП

ГРИЦУКА

МАКСИМА ОЛЕКСАНДРОВИЧА

м. Одеса
2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Комп'ютерна графіка і Web-дизайн»

Група: 4КГ-08

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту на тему:

Створення програмної моделі обробки графічних зображень рентгенівських знімків

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 69 сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 13 аркушах (слайдах).

Дипломник _____ (Гришук М.О.)

Керівник _____ (Краснієнко Н.В.)

Консультанти:

з економічного розділу _____ (Канський М.Ю.)

з розділу охорони праці та техніки безпеки _____ (Чорновол Н.І.)

з нормоконтролю _____ (Петрашова В.І.)

старший консультант _____ (Кривченко Ю.В.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії _____ (Кривченко Ю.В.)

Завідувач відділення _____ (Краснокутська Т.Г.)

Захист « 27 » червня 2025 р.

Протокол ЕК № 6

Оцінка ЕК 4 (добре) / 80%.

Секретар ЕК _____

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ та ПІ
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма «Комп'ютерна графіка і Web-дизайн»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР Беркань І.В.

“ 19 ” 08 2025 року

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт

Здобувачу освіти Грицуку Максиму Олександровичу

1. Тема проєкту Створення програмної моделі обробки графічних зображень рентгенівських знімків

Затверджена наказом по коледжу від “ 14 ” 11 2024 р., наказ № 246

2 Термін здачі закінченого проєкту 16.06.2025

3. Вихідні дані до проєкту _____

1. Передбачити розробку сучасних технологій обробки зображень

2. Застосовувати обробку 2D- та 3D- моделей рентгенівських знімків

3. Впровадити моделювання рентгенівських знімків у системі MATLAB

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)

1. Основна частина. Моделювання 2D- та 3D- зображень у системі MATLAB

2. Економічний розділ. Резюме. Розрахунок ціни НДР.

3. Охорона праці та техніка безпеки.

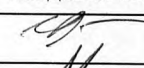
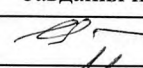


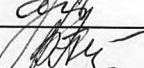

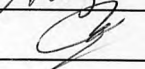
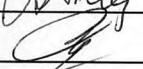


5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)

Презентація Power Point

(Структурні схеми обробки зображень. Цифрова система обробки рентгенівських знімків.

Блок-схеми алгоритмі обробки зображень та за методом сліпої декодуючої. Приклади обробки зображень 2D- та 3D- зображень у системі MATLAB. Висновки до проєкту)

6. Консультанти по проекту, із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Основний розділ	Краснієнко Н.В.		
Економічний розділ	Канський М.Ю.		
Розділ охорони праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		
Старший консультант	Кривченко Ю.В.		

7. Дата видачі завдання

14.11.2024

Керівник

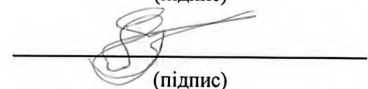
Краснієнко Н.В.



(підпис)

Завдання прийняв до виконання

Гришук М.О.

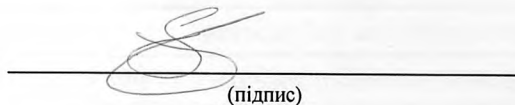


(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

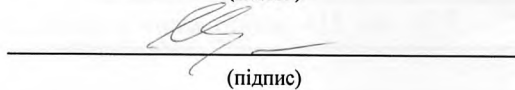
№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1	Формування вступу	10.05.25	виконано
2	Аналіз предметної області	12.05.25	виконано
3	Підбір науково-технічної літератури	15.05.25	виконано
4	Аналіз технології обробки зображень	16.05.25	виконано
5	Проектування структурних схем	17.05.25	виконано
6	Впровадження моделювання у системі MATLAB	18.05.25	виконано
7	Аналіз результатів моделювання	19.05.25	виконано
8	Оформлення пояснювальної записки	20.05.25	виконано
9	Оформлення графічної (презентаційної) частини	22.05.25	виконано
10	Економічний розрахунок	27.05.25	виконано
11	Опис охорони праці та техніки безпеки	03.06.25	виконано
12	Аналіз результатів розробки	10.06.25	виконано
13	Підготовка доповіді для захисту	20.06.25	виконано

Дипломник



(підпис)

Керівник



(підпис)

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	6
1 Основний розділ.....	7
1.1 Аналіз технічного завдання.....	7
1.2 Аналіз методів глибокого навчання Deep Learning.....	7
1.3 Застосування методів покращення цифрових зображень.....	12
1.4 Переваги комп'ютерних обчислень MATLAB.....	15
1.5 Дослідження алгоритмів розпізнавання зображень у MATLAB.....	18
1.6 Програмування у MATLAB	22
1.7 Аналіз переваг використання ППП ІРТ.....	25
1.8 Моделювання обробки рентгенівських зображень у MATLAB.....	35
1.9.Пропозиції щодо застосування метода сліпої деконволюції.....	41
2 Економічний розділ.....	44
2.1 Резюме.....	44
2.2 Розрахунок собівартості і ціни виконання НДР.....	46
3 Розділ охорони праці та техніки безпеки.....	49
3.1 Аналіз умов праці й забезпечення безпеки при виконання основних видів робіт на об'єкті дипломного проектування.....	49
3.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища.....	51
3.2.1 Виробниче освітлення.....	51
3.2.2 Гігієна нормування параметрів повітря робочої зони.....	52
3.2.3 Безпека праці.....	52
3.3 Електробезпека.....	53
3.3 Пожежна безпека.....	54
Висновки.....	55
Перелік використаних інформаційних джерел.....	56
Додаток А. Лістинг програмного коду MATLAB.....	57
Додаток Б. Слайди мультимедійної презентації.....	59

ВСТУП

Швидкий розвиток нових технологій та інструментів діагностичної візуалізації продиктований сучасними потребами суспільства у створенні нових систем і методів, що розширюють можливості клінічного моніторингу та покращують якість життя людей. Суттєве підвищення технічного рівня сучасних неінвазивних діагностичних систем завдяки вдосконаленню апаратної реалізації та технологій виробництва робить системи діагностичної візуалізації незамінними в повсякденній клінічній практиці. Поряд із прогресом у розвитку інструментів, значну роль нині відіграють комп'ютерні методи обробки графічної інформації. Сучасні методики комп'ютерної обробки біомедичних та рентгенівських зображень забезпечують поліпшення зображень для їх найкращого візуального сприйняття лікарем-діагностом, ефективне стиснення зображень для надійного зберігання та швидкої передачі даних через канали зв'язку. Тому обробка зображень, аналіз зображень, зір робота і машинний зір — тісно пов'язані області досліджень.

Обробка зображень використовує складні алгоритми і передові технології для обробки зображень та вилучення значущої інформації з візуальних даних. Він може виконувати різноманітні завдання, такі як класифікація зображень, виявлення об'єктів, сегментація, відстеження та розуміння сцени. Ці системи здатні імітувати можливості людського зору з високою точністю та ефективністю, що робить їх надзвичайно корисними для різних застосувань. Комп'ютерний зір також застосовується для розпізнавання об'єктів та інтелектуальної обробки всього, що можна побачити людським оком.

Метою дипломного проекту є створення програмної моделі обробки графічних зображень рентгенівських знімків для підвищення якості медичної діагностики із застосуванням програми MATLAB.

					<i>КГ 08. 07 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						6
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз технічного завдання

Згідно технічному завданню у фокусі розробки знаходиться саме обробка неякісних рентгенівських знімків.

Етапи цифрової обробки біомедичних (рентгенівських) зображень у середовищі комп'ютерних обчислень MATLAB містять загальні теоретичні відомості про цифрове представлення зображень, опис основних методів просторової та частотної фільтрації біомедичних (рентгенівських) зображень, а також огляд актуальних методів відновлення зображень.

Щороку проводиться багато рентгенологічних досліджень, з яких найбільше випадків припадає на рентген грудної клітки. У минулих роках зображення знімали на плівку, але тепер переважно використовуються цифрові методи, такі як комп'ютерна рентгенографія. Це значно скоротило час для отримання зображень, а детектори з плоскими панелями, які показують зображення в режимі реального часу, стають все більш поширеними.

Для точної візуалізації потрібна чітка картинка цільової області, інакше потрібне повторне знімання, що збільшує час обстеження та дозу опромінення. Дослідження показують, що основні причини повторних знімків включають помилки позиціонування та дефекти частин зображення. Хоча цифрові зображення дозволяють бачити результат в реальному часі, рентгенологи все ще визначають необхідність повторного знімання. Тому потрібна система, яка могла б автоматично виявляти такі потреби.

Останніми роками методи глибокого навчання використовуються для аналізу медичних зображень.

Глибоке навчання, або Deep Learning, – це галузь машинного навчання, яка використовує штучні нейронні мережі для вирішення складних завдань. Класифікація, семантична сегментація та виявлення об'єктів є ключовими методами для цього.

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						7
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

У галузі рентгенівських знімків грудної клітки CXR-зображень ці технології використовуються для класифікації уражень, сегментації областей поля легенів та виявлення захворювань. Chest X-ray (Рентген грудної клітки – це дослідження, яке створює зображення серця, легенів і кісток. Пандемія коронавірусу прискорила застосування цих технологій для виявлення пневмонії в легенях, що сприяло розвитку цих методів.

Хоча ці технології вдосконалюються, їх використання для визначення необхідності повторного знімання ще не повністю досліджено. Konica Minolta, Inc. вже представила рішення AeroDR для підвищення ефективності медичних оглядів, а її консоль CS-7 оснащена функціями для виявлення дефектів легеневого поля та руху тіла на фронтальних знімках грудної клітки (CXR).

Однак методи класифікації та семантичної сегментації в технології глибокого навчання (DL) можуть допомогти визначити наявність дефектів легеневого поля або тіней перешкод на зображенні, а також локалізувати ці тіні всередині або поза полем легенів у різних середовищах, наприклад у лікарняній палаті чи рентгенівському кабінеті. Junhao та ін. застосували методи DL для побудови системи забезпечення якості (QA) для зображень CXR.

Хоча ця система може виявляти дефекти та артефакти легених полів, вона не відрізняє медичні та немедичні пристрої та не розпізнає зображення так само, як люди, що робить її недостатньою для визначення необхідності повторного знімання. Незважаючи на прогрес у застосуванні DL для медичної візуалізації, існує небагато прикладів використання цієї технології для визначення необхідності повторних знімків [6].

1.2 Аналіз методів глибокого навчання Deep Learning

Глибоке навчання (Deep Learning) є одним із найдинамічніших напрямів машинного навчання. На рисунку 1.1 представлено машинне навчання як підгалузь Штучного Інтелекту (ШІ).

Його швидкий розвиток обумовлений такими факторами:

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		8

- Збільшення обчислювальних ресурсів, що дозволяє працювати зі складнішими моделями.
- Наявність великих обсягів даних, необхідних для ефективного навчання нейронних мереж.
- Удосконалення алгоритмів, які роблять процес навчання швидшим і точнішим.
- Ці фактори відкривають нові горизонти для застосування технологій глибокого навчання в різних галузях.
- Серед нових алгоритмів навчання, які зараз популярні, можна виділити кілька ключових напрямів:
- Трансформери (Transformers): Ці моделі, такі як GPT і BERT, стали основою для багатьох сучасних додатків у сфері обробки природної мови (NLP) та комп'ютерного зору.



Рисунок 1.1. Машинне навчання як підгалузь ШІ

Навчання з підкріпленням, поряд із навчанням з учителем і без нього, є окремою гілкою машинного навчання. Хоча воно має багато спільного з іншими підходами, його унікальність полягає у формалізації ідеї, що винагорода або покарання за певні дії можуть змінювати поведінку агента, мотивуючи його повторювати чи уникати такі дії в майбутньому. Водночас воно не повністю збігається з іншими методами через суттєві відмінності:

На відміну від навчання з учителем, де чітко визначені "правильні" відповіді, у навчанні з підкріпленням таких відповідей немає. Винагорода залежить від

попередніх дій агента, умов середовища тощо. Вона може бути розрідженою, як у шахах, де агент отримує підкріплення лише після завершення гри, не знаючи, які конкретно дії були правильними. Це означає, що алгоритм отримує лише загальну оцінку траєкторії, а не детальну інформацію про окремі дії.

У навчанні без учителя відповіді або зовсім не надаються, або майже не надаються (наприклад, у напіваавтоматичному навчанні). Зазвичай такі алгоритми шукають структуру чи закономірності у даних, створюючи генеративні моделі чи кластеризацію. Натомість у схемі навчання з підкріпленням взаємодіють агент і середовище. На кожному кроці середовище формує стан і надає агенту спостереження, а агент виконує дію, отримуючи винагороду та наступне спостереження.

Методи підкріплювального навчання (Reinforcement Learning): Використовуються для створення систем, які можуть навчатися через взаємодію з середовищем, наприклад, у робототехніці чи іграх.

На рисунку 1.2 представлено узагальнену модель ШІ для комп'ютерної обробки будь-яких зображень



Рисунок 1.2. Модель ШІ для обробки зображень

Машинне навчання активно використовується для обробки рентгенівських знімків, і MATLAB є потужним інструментом для цього завдяки своїм вбудованим бібліотекам та функціям. Приведемо кілька ключових аспектів застосування:

- 1) Попередня обробка зображень: MATLAB дозволяє виконувати фільтрацію, нормалізацію та покращення якості рентгенівських знімків для подальшого аналізу.
- 2) Класифікація та сегментація: Використовуючи згорткові нейронні мережі (CNN), можна автоматично класифікувати патології або сегментувати області, такі як легенеve поле.

- 3) Виявлення аномалій: Алгоритми машинного навчання допомагають знаходити аномалії, наприклад, пухлини або інші патології, на рентгенівських знімках.
- 4) Автоматизація аналізу: MATLAB дозволяє створювати автоматизовані системи для аналізу зображень, що знижує вплив людського фактора.

Машинне навчання змінює підхід до аналізу медичних зображень, роблячи його більш точним, швидким і доступним.

Машинне навчання (МН) відіграє ключову роль у медичній діагностиці, дозволяючи швидко та ефективно аналізувати зображення, такі як рентгени, КТ і МРТ. Це допомагає:

- 1) Рано виявляти хвороби, наприклад, рак чи серцеві захворювання.
- 2) Прогнозувати результати лікування та оптимізувати процеси.
- 3) Поліпшувати якість зображень та зменшувати дозу опромінення.
- 4) Відстежувати прогрес лікування.
- 5) Основні моделі МН для аналізу зображень:
- 6) Згорткові нейронні мережі (CNN): Ідеальні для виявлення патологій.
- 7) Перетворювальні мережі: Допомагають створювати різні види зображень.
- 8) Автокодері: Відновлюють неповні зображення та покращують їх якість.

Машинне навчання має такі переваги:

- 1) Точність і надійність у діагностиці.
- 2) Швидка обробка великих обсягів даних.
- 3) Широке застосування навіть у віддалених регіонах.
- 4) Індивідуальний підхід до кожного пацієнта.

Попри це, виклики залишаються: потрібні якісні дані, інтерпретованість моделей і вирішення етичних питань. Майбутнє включає вдосконалення алгоритмів, інтеграцію з іншими технологіями та розробку зручних клінічних систем.

Підсумовуючи викладено у аналізі, можна стверджувати, що система MATLAB пропонує потужні інструменти для обробки рентгенівських знімків із використанням штучного інтелекту. Приводжу кілька ключових особливостей:

- 1) Глибоке навчання: MATLAB підтримує розробку та навчання нейронних

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						11
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

мереж для аналізу медичних зображень. Це включає використання попередньо навчених моделей, таких як ResNet або U-Net, для сегментації та класифікації рентгенівських знімків.

- 2) Обробка зображень: MATLAB має вбудовані функції для препроцесингу зображень, такі як нормалізація, підвищення контрастності (наприклад, метод CLAHE) та фільтрація шумів, що покращує якість аналізу.
- 3) Автоматизація діагностики: Використання MATLAB дозволяє створювати автоматизовані системи для виявлення патологій, таких як переломи або пухлини, на основі аналізу рентгенівських знімків.
- 4) Візуалізація результатів: MATLAB забезпечує інструменти для візуалізації результатів аналізу, що дозволяє лікарям легко інтерпретувати дані.
- 5) Інтеграція з медичними системами: MATLAB може бути інтегрований із системами зберігання та передачі медичних зображень (PACS), що спрощує роботу з великими обсягами даних.

1.3 Застосування методів покращення цифрових зображень

Зображення представляє собою двовимірну функцію вигляду $f(x, y)$, де значення функції f у точці з просторовими координатами (x, y) є позитивною скалярною величиною, визначеною джерелом зображення. Більшість медичних зображень монохромні (чорно-білі) і мають значення в певному діапазоні яскравостей.

Цифрове зображення формується на основі даних, що сприймаються чутливим елементом (ЧЕ), вихідний сигнал якого зазвичай являє собою безперервну напругу. Для отримання цифрового зображення необхідно перетворити безперервний сигнал у цифрову форму. Цей процес включає два етапи – дискретизацію і квантування. Дискретизація – це подання координат у вигляді скінченної множини відліків, а квантування – подання амплітуди (яскравості) дискретними значеннями зі скінченної множини.

Після квантування та дискретизації координати (x, y) стають дискретними значеннями, а зображення представляється у вигляді матриці розміром $M \times N$ з

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						12
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

початком координат у верхньому лівому куті. Кожен елемент такої матриці називається пікселем. На рис. 1.3. показано систему координат для представлення цифрових зображень.

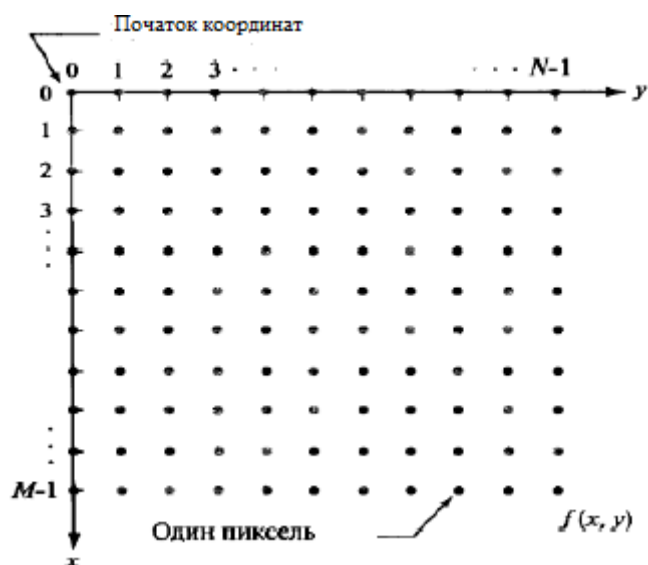


Рисунок 1.3. Система представлення цифрових зображень

Дискретні рівні яскравості розташовані з постійним кроком, що означає використання рівномірного квантування. Вони приймають цілі значення в діапазоні від 0 до $L - 1$, де значення $L = 0$ відповідає рівню чорного, а $L = L - 1$ – рівню білого. Діапазон значень яскравості часто називають динамічним діапазоном зображення. Якщо значна частина пікселів займає великий діапазон рівнів сірого, зображення має високий контраст. Зображення з малим динамічним діапазоном виглядають тьмяними, розмитими та сірими.

Прийнято розрізняти просторову та яскравісну роздільну здатність зображень. Просторова роздільна здатність визначається дискретизацією і вказує на розмір найменших помітних деталей на зображенні. Яскравісна або напівтонова роздільна здатність визначає найменшу відмінну зміну яскравості, що є суб'єктивною характеристикою. Під час вибору кількості градацій яскравості враховують особливості апаратури, причому найчастіше використовують 8-бітове або 16-бітове уявлення. Оптимальний вибір рівнів градацій яскравості та просторової роздільної здатності зображення залежить від рівня деталізації зображення, області застосування та подальшої обробки зображення.

Методи покращення зображень полягають у виконанні таких перетворень над вихідним зображенням, які роблять його більш придатним для конкретного застосування. Візуальна оцінка якості зображення є вкрай суб'єктивним процесом. Коли метою обробки є подальше використання в системах машинного сприйняття, ефективність обробки вихідного зображення визначається точністю отриманих результатів машинного розпізнавання.

Багато підходів до покращення зображень поділяються на дві категорії: методи обробки у просторовій області та методи обробки у частотній області.

Термін "просторова область" відноситься до площини зображення як такої і включає підходи, засновані на прямому маніпулюванні пікселями зображення. Просторові методи представляють собою процедури, що оперують безпосередньо значеннями пікселів, і описуються рівнянням:

$$g(x,y)=T[f(x,y)], g(x, y) = T[f(x, y)], \quad (1.1)$$

де $f(x,y)$ - вхідне зображення, $g(x,y)$ - оброблене зображення, T - оператор над f , визначений у деякій околиці точки (x,y) . Околицею точки є квадратна або прямокутна область, що є підмножиною зображення і центрована навколо цієї точки.

Найпростіша форма оператора T досягається, коли околиця має розмір одного пікселя. У цьому випадку значення g залежить тільки від значення f у точці (x,y) , і T стає функцією градаційного перетворення. Оператор T часто називають функцією перетворення інтенсивностей або функцією відображення, і його записують у вигляді:

$$s=T(r)s = T(r). \quad (1.2)$$

Змінні r і s є значеннями яскравостей зображень $f(x,y)$ і $g(x,y)$ у точці (x,y) . Це перетворення відоме як посилення контрасту і належить до групи методів поелементної обробки зображень.

У граничному випадку оператор $T(r)$ забезпечує двоградаційне або бінарне зображення. Це відображення називають пороговою функцією.

Градаційні перетворення класифікуються на наступні групи методів: лінійні (негатив і тотожне перетворення), логарифмічні та степеневі:

- 1) Перетворення зображення на негатив. Цей тип обробки підходить для посилення білих або сірих деталей на тлі темних областей зображення, особливо коли темні області переважають за розмірами.
- 2) Логарифмічні перетворення. Цей вид перетворень відображає вузький діапазон малих значень яскравості на вихідному зображенні у ширший діапазон вихідних значень.
- 3) Степеневі перетворення. Степеневі перетворення застосовуються для поліпшення контрасту, зменшення або збільшення яскравості зображень.

1.4 Переваги комп'ютерних обчислень MATLAB

MATLAB – це високорівнева технічна обчислювальна мова програмування і інтерактивне середовище, призначене для розробки алгоритмів, візуалізації, аналізу даних і числових розрахунків. Вона була створена наприкінці 1970-х років для надання студентам доступу до програмних бібліотек Linpack і EISPACK без необхідності вивчення мови Fortran, яка є компільованою імперативною мовою третього покоління, що підходить для числових і наукових обчислень. Новий програмний продукт швидко поширився серед університетів та здобув популярність серед учених, які займаються прикладною математикою. Творці MATLAB переписали її на мову програмування C і в 1984 році заснували компанію The MathWorks для подальшого розвитку. Спочатку MATLAB була створена для розробки систем управління, але швидко стала популярною в багатьох інших наукових та інженерних галузях. Вона також широко використовується в освітніх цілях, зокрема для викладання лінійної алгебри і чисельних методів.

MATLAB є високорівневою мовою програмування, що включає структури даних на основі матриць, широкий спектр функцій, інтегроване середовище розробки, об'єктно-орієнтовані можливості та інтерфейси для взаємодії з програмами, написаними іншими мовами програмування. MATLAB надає

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

зручні інструменти для розробки алгоритмів, зокрема високорівневих із використанням концепцій об'єктно-орієнтованого програмування. Всі необхідні засоби інтегрованого середовища розробки, включаючи налагоджувач та профайлер, вже присутні. Функції для роботи з цілими типами даних спрощують створення алгоритмів для мікроконтролерів та інших додатків, де це потрібно.

У MATLAB є можливість створювати спеціальні набори інструментів — toolbox, що розширюють його базову функціональність. Ці набори інструментів являють собою колекції функцій, написаних мовою MATLAB для вирішення певного класу завдань. Компанія MathWorks постачає інструментарій, який використовується у багатьох галузях, зокрема для розв'язання інженерних завдань, як-от обробка цифрових сигналів та зображень, збирання та аналіз експериментальних даних тощо.

Також MATLAB містить багатофункціональне та ефективне середовище для цифрової обробки двовимірних зображень, саме: Image Processing Toolbox, який уявляє спеціальний набір інструментів, Він розширює базові можливості MATLAB і містить колекції функцій, написаних для вирішення широкого кола завдань цифрової обробки зображень.

Ще однією відмінною особливістю MATLAB є використання її широких можливостей для роботи з матрицями. Основний об'єкт у MATLAB – це прямокутний числовий масив, який допускає комплексні елементи та введення матриць без явного зазначення їхніх розмірів. MATLAB надає велику кількість функцій для аналізу даних, що покривають практично всі галузі математики.

MATLAB дозволяє вирішувати численні обчислювальні завдання значно швидше, ніж написання відповідних програм на класичних мовах програмування. Робота в MATLAB можлива у двох режимах:

- 1) Калькуляторний режим: обчислення виконуються безпосередньо після введення команди MATLAB. Значення результатів можуть присвоюватися змінним або виводитися безпосередньо, як у звичайних калькуляторах.
- 2) Програмний режим: запуск програм, написаних мовою MATLAB, які включають всі необхідні команди для введення даних, організації обчислень та

виведення результатів на екран.

Обидва указані режими надають користувачеві доступ до практично всіх обчислювальних можливостей системи, включаючи графічне відображення інформації.

Наприклад, програмний режим дозволяє зберігати розроблені обчислювальні алгоритми, щоб повторно виконувати обчислення з іншими початковими даними.

У свою чергу, програми, що написані в MATLAB, поділяються на два типи: функції та скрипти.

Функції мають вхідні та вихідні аргументи і власний робочий простір для зберігання проміжних результатів та змінних.

Скрипти використовують загальний робочий простір. Як скрипти, так і функції зберігаються у вигляді текстових файлів і не інтерпретуються в машинний код.

Функції та скрипти в MATLAB мають різні особливості та застосування.

Приведемо основні відмінності між ними. Функції мають такі відмінності:

- 1) Вхідні та вихідні аргументи: Функції можуть приймати вхідні аргументи та повертати вихідні значення. Це дозволяє передавати дані до функції та отримувати результати обчислень.
- 2) Власний робочий простір: Функції мають свій окремий робочий простір для змінних, які використовуються лише всередині функції. Це запобігає конфліктам зі змінними у загальному робочому просторі.
- 3) Використання: Функції зазвичай використовуються для виконання конкретних обчислень або завдань, які можуть бути викликані з інших функцій або скриптів.
- 4) Формат збереження: Функції зберігаються як окремі файли з розширенням `.m`, і ім'я файлу повинно збігатися з ім'ям функції.

Скрипти мають такі відмінності:

- 1) Відсутність вхідних та вихідних аргументів: Скрипти не приймають вхідні аргументи і не повертають вихідні значення. Вони виконують набір команд, як

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		17

написано.

- 2) Загальний робочий простір: Скрипти використовують загальний робочий простір MATLAB, де змінні можуть бути доступні після виконання скрипту. Це може призвести до конфліктів зі змінними, що вже існують у робочому просторі.
- 3) Використання: Скрипти зазвичай використовуються для виконання послідовності команд, які можуть бути частиною більшого алгоритму або для тестування та налагодження коду.
- 4) Формат збереження: Скрипти зберігаються як текстові файли з розширенням .m і можуть бути виконані напряму в командному вікні MATLAB.

Ці відмінності визначають, коли і як слід використовувати функції або скрипти для ефективного вирішення завдань у MATLAB.

1.5 Дослідження алгоритмів розпізнавання зображень у MATLAB

Для реалізації системи обробки зображень у MATLAB з урахуванням поставлених обмежень та особливостей, можна розглянути таку структуру:

- 1) Збір та підготовка даних:

Зображення доквілля збираються за допомогою оптико-електронних систем.

Попередня обробка даних для підготовки до аналізу, включаючи видалення шуму, вирівнювання фону та інші покращення.

- 2) Виявлення об'єктів:

Використання алгоритмів комп'ютерного зору для виявлення рухомих та статичних об'єктів на зображеннях.

Аналіз характеристик об'єктів, таких як форма, текстура та розмір, з урахуванням можливих неточностей в інформації.

- 3) Розпізнавання об'єктів:

Використання методів машинного навчання, включаючи нейронні мережі, для розпізнавання об'єктів на зображеннях.

Навчання моделей на великих наборах даних для покращення точності

					КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						18
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

розпізнавання.

4) Прийняття рішення та управління:

Реалізація алгоритмів прийняття рішень на основі результатів аналізу об'єктів.

Управління рухом об'єктів або системи на основі виявлених об'єктів та зовнішніх умов.

5) Реалізація в реальному часі:

Оптимізація алгоритмів для роботи у реальному часі, зокрема використання швидкісних алгоритмів обробки зображень та оптимізація коду. Використання паралельних обчислень та інших технік для прискорення обробки даних.

Ця структура дозволяє реалізувати систему обробки зображень у MATLAB, яка здатна ефективно виявляти та розпізнавати об'єкти в довкіллі, забезпечуючи роботу у реальному часі та мінімальну участь людини.

Існує достатньо методів для покращення якості сигналу та результатів спостереження в складних умовах. Нижче розглядаю кожен метод детальніше, а саме:

1) Аналіз положення об'єктів з використанням еталону:

метод дозволяє виявляти об'єкти на зображенні, порівнюючи їх з попередньо визначеними еталонами. Використання еталонів дозволяє впевненіше визначати положення об'єктів навіть на неоднорідному тлі.

2) Статистична сегментація: метод базується на аналізі статистичних властивостей об'єктів та фону на зображенні. Він дозволяє автоматично виділити рухомі та нерухомі об'єкти на порівняно однорідному тлі.

3) Просторова фільтрація: застосування лінійних та нелінійних просторових фільтрів дозволяє виокремити об'єкти на зображенні за їхніми характеристиками, такими як контрастність чи текстура. Метод може допомогти покращити якість зображення та знизити вплив шуму або неоднорідностей тла.

4) Аналіз динамічних змін в часі: метод призначний виявляти рухомі об'єкти на зображеннях за їхніми динамічними характеристиками. Він може бути корисним для виявлення та відстеження об'єктів, які змінюють своє положення

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						19
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

в часі.

Об'єднання цих методів може допомогти створити ефективну систему обробки зображень, яка забезпечить покращення якості сигналу та результатів спостереження в різних умовах.

Програма MATLAB має широкі можливості для обробки рентгенівських знімків завдяки потужним інструментам аналізу зображень. Нижче приведено основні аспекти її використання.

- 1) Фільтрація зображень: MATLAB дозволяє застосовувати різні фільтри для зменшення шуму або покращення чіткості рентгенівських знімків.
- 2) Сегментація: Розділення зображення на області, які відповідають окремим анатомічним структурам чи аномаліям.
- 3) Побудова 3D-моделей: Використовується для реконструкції тривимірних моделей органів чи тканин на основі серії рентгенівських зображень.
- 4) Автоматичне розпізнавання: MATLAB може аналізувати рентгенівські знімки для виявлення патологій чи специфічних ознак захворювання.
- 5) Обробка текстур та контурів: Оцінка характеристик зображення для дослідження структури тканин.
- 6) Калібрування та стандартизація: MATLAB дозволяє налаштовувати параметри знімків для порівняння з референтними даними.

Ці аспекти роблять MATLAB ефективним інструментом для медичних досліджень і аналізу зображень.

Для реалізації системи обробки зображень у MATLAB з урахуванням поставлених обмежень та особливостей, можна розглянути таку структуру: це збір та підготовка даних. Зображення докільця збираються за допомогою оптико-електронних систем.

Проводиться попередня обробка даних для підготовки до аналізу, включаючи видалення шуму, вирівнювання фону та інші покращення; використання алгоритмів комп'ютерного зору для виявлення рухомих та статичних об'єктів на зображеннях.

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						20
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналіз характеристик об'єктів, таких як форма, текстура та розмір, з урахуванням можливих неточностей в інформації; використання методів машинного навчання, включаючи нейронні мережі, для розпізнавання об'єктів на зображеннях; авчання моделей на великих наборах даних для покращення точності розпізнавання; реалізація алгоритмів прийняття рішень на основі результатів аналізу об'єктів. Та управління рухом об'єктів або системи на основі виявлених об'єктів та зовнішніх умов.

Система MATLAB дозволяє проводити реалізацію процесів в реальному часі, а саме проводити оптимізацію алгоритмів для роботи у реальному часі, зокрема використання швидкісних алгоритмів обробки зображень та оптимізація коду. Використання паралельних обчислень та інших технік для прискорення обробки даних.

Ця структура дозволяє реалізувати систему обробки зображень у MATLAB, яка здатна ефективно виявляти та розпізнавати об'єкти в довкіллі, забезпечуючи роботу у реальному часі та мінімальну участь людини.

Існує достатньо методів для покращення якості сигналу та результатів спостереження в складних умовах. Нижче розглядаю кожен метод детальніше, а саме:

- 1) Аналіз положення об'єктів з використанням еталону. Цей метод дозволяє виявляти об'єкти на зображенні, порівнюючи їх з попередньо визначеними еталонами. Використання еталонів дозволяє впевненіше визначати положення об'єктів навіть на неоднорідному тлі.
- 2) Статистична сегментація. Цей метод базується на аналізі статистичних властивостей об'єктів та фону на зображенні. Він дозволяє автоматично виділити рухомі та нерухомі об'єкти на порівняно однорідному тлі.
- 3) Просторова фільтрація. Застосування лінійних та нелінійних просторових фільтрів дозволяє виокремити об'єкти на зображенні за їхніми характеристиками, такими як контрастність чи текстура. Цей метод може допомогти покращити якість зображення та знизити вплив шуму або неоднорідностей тла.
- 4) Аналіз динамічних змін в часі. Цей метод дозволяє виявляти рухомі об'єкти

на зображеннях за їхніми динамічними характеристиками. Він може бути корисним для виявлення та відстеження об'єктів, які змінюють своє положення в часі.

Об'єднання цих методів може допомогти створити ефективну систему обробки зображень, яка забезпечить покращення якості сигналу та результатів спостереження в різних умовах.

Програма Matlab має широкі можливості для обробки саме рентгенівських знімків завдяки потужним інструментам аналізу зображень.

Нижче приводжу основні аспекти її використання:

- 1) Фільтрація зображень. Matlab дозволяє застосовувати різні фільтри для зменшення шуму або покращення чіткості рентгенівських знімків.
- 2) Сегментація. Розділення зображення на області, які відповідають окремим анатомічним структурам чи аномаліям.
- 3) Побудова 3D-моделей. Використовується для реконструкції тривимірних моделей органів чи тканин на основі серії рентгенівських зображень.
- 4) Автоматичне розпізнавання. Matlab може аналізувати рентгенівські знімки для виявлення патологій чи специфічних ознак захворювання.
- 5) Обробка текстур та контурів: Оцінка характеристик зображення для дослідження структури тканин.
- 6) Калібрування та стандартизація: Matlab дозволяє налаштовувати параметри знімків для порівняння з референтними даними.

Ці аспекти роблять Matlab ефективним інструментом для медичних досліджень і аналізу зображень.

1.6 Програмування у MATLAB

MATLAB є потужним інструментом для розробки програмного забезпечення в області обробки сигналів, аналізу даних, імітації систем, машинного навчання та багатьох інших сфер. Він надає зручний інтерфейс для роботи з математичними обчисленнями, що дозволяє вченим, інженерам та

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		22

дослідникам швидко прототипувати та тестувати різноманітні алгоритми. Приводжу деякі з основних функцій та можливостей MATLAB:

- 1) Інтерпретована мова програмування високого рівня: MATLAB має простий і зрозумілий синтаксис, що дозволяє виконувати складні математичні операції за допомогою невеликої кількості коду.
- 2) Матричні обчислення: Однією з основних особливостей MATLAB є його потужний підхід до роботи з матрицями. Багато математичних операцій можна виконати безпосередньо з матрицями, що дозволяє зробити код більш зрозумілим та ефективним.
- 3) Інтегроване середовище розробки (IDE): MATLAB має зручне інтегроване середовище розробки, яке включає в себе редактор коду, інструменти відлагодження, довідкову систему та інші корисні функції.
- 4) Обробка сигналів та зображень: MATLAB надає розширений набір інструментів для обробки сигналів та зображень, включаючи фільтрацію, сегментацію, відновлення та аналіз.
- 5) Машинне навчання та аналіз даних: MATLAB має потужні інструменти для машинного навчання, включаючи навчання з учителем та без нього, кластеризацію даних та аналіз даних.
- 6) Візуалізація даних: MATLAB надає можливості для побудови різноманітних графіків та діаграм, включаючи 2D та 3D графіки, що дозволяє візуалізувати та аналізувати дані.

Завдяки цим можливостям, MATLAB залишається одним з найпопулярніших інструментів у наукових дослідженнях, інженерних розробках та інших галузях, де потрібні математичні обчислення та аналіз даних. Завдяки своїм різноманітним можливостям та інтеграції з іншими системами, MATLAB є потужним інструментом для розробки різноманітних додатків та програм із інтеграцією з іншими програмами та технологіями:

- 1) MATLAB Compiler: Дозволяє перетворити графічні інтерфейси MATLAB на автономні програми, які можуть працювати на інших комп'ютерах. Для цього

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						23
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

потрібна лише бібліотека MATLAB Component Runtime.

- 2) Доступ до зовнішніх процедур та даних: MATLAB надає інтерфейси для взаємодії з іншими програмами, серверами та периферійними пристроями через модель компонентних об'єктів або методи динамічного обміну даними.
- 3) Веб-служби та SOAP/WSDL: MATLAB може взаємодіяти з веб-сервісами, викликаючи їх методи та обробляючи отримані дані, використовуючи технології, такі як SOAP та WSDL.
- 4) Послідовний порт: MATLAB надає інтерфейс для прямого доступу до периферійних пристроїв, таких як модеми, принтери та інше наукове обладнання, через послідовний порт (COM-порт).

Ці можливості роблять MATLAB універсальним інструментом для вирішення різних завдань у наукових дослідженнях, інженерних розробках, аналізі даних та інших галузях.

Компонент MATLAB Compiler дійсно надає можливість перетворити графічні інтерфейси MATLAB на автономні програми, які можуть працювати на інших комп'ютерах. Це досягається завдяки можливості компіляції MATLAB коду в виконуваний файл, який може бути запущений незалежно від MATLAB середовища.

Після компіляції програми за допомогою MATLAB Compiler, вона може бути розповсюджена разом з MATLAB Component Runtime, яка забезпечує необхідні бібліотеки та середовище для виконання програм, створених за допомогою MATLAB Compiler. Таким чином, користувачі, які не мають встановленого MATLAB, зможуть використовувати ваші програми.

Крім того, MATLAB також має інтерфейси для взаємодії з зовнішніми процедурами, написаними на інших мовах програмування, і доступ до периферійних пристроїв через MATLAB API. Це робить MATLAB потужним інструментом для розробки програм, які взаємодіють з різноманітними системами та пристроями.

В дипломному проєкті розроблено алгоритми та програмний засіб для удосконалення рентгенівських зображень із використанням пакету Image

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						24
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Processing Toolbox (IPT) системи MATLAB для обробки цифрових відеозображень. MATLAB і його інструменти широко використовуються в багатьох областях, включаючи цифрову обробку сигналів, зображень та даних. Image Processing Toolbox надає набір функцій для обробки та аналізу цифрових зображень. Це може бути корисно для сегментації текстур на відеозображення. Додатково, MATLAB пропонує інтегроване середовище розробки, включаючи відладчики та профайлери, що полегшує процес розробки програмного забезпечення. Для перетворення скриптів або функцій в автономні програми, які можна запускати на інших комп'ютерах можна використати MATLAB Compiler. У цілому, MATLAB, разом з Image Processing Toolbox, є потужним інструментом для розв'язання завдань обробки відео та зображень у розроблюваному проєкті.

1.7 Аналіз переваг використання ППП IPT

Розглянемо основні можливості пакету прикладних програм (ППП) Image Processing Toolbox (IPT). У задачах комп'ютерного зору важливу роль відіграє тип зображення та його цифрова характеристика, що використовується під час цифрової обробки зображення.

Пакет IPT у MATLAB надає розширений набір інструментів для цифрової обробки зображень. Ось деякі основні можливості цього пакету:

- 1) Цифрова обробка зображень: IPT містить широкий спектр функцій для обробки та аналізу зображень, включаючи фільтрацію, морфологічні операції, видалення шуму, виявлення країв та об'єктів, а також адаптивні методи підсилення контрастності.
- 2) Візуальне програмування на основі блок-схеми: IPT в MATLAB дозволяє використовувати візуальне програмування на основі блок-схеми, що полегшує розробку програм для фахівців, які не мають глибоких знань у програмуванні.
- 3) Інтеграція з іншими інструментами MATLAB: IPT інтегрується з іншими інструментами MATLAB, такими як середовище розробки, що дозволяє вам зручно працювати з обробкою зображень в рамках цієї платформи.
- 4) Підтримка периферійних пристроїв через послідовний порт: IPT надає

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						25
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

інтерфейс для послідовного порту, що дозволяє прямо взаємодіяти з периферійними пристроями, такими як модеми, принтери та іншим науковим обладнання, що підключене до комп'ютера через СОМ-порт.

5) Аналіз даних: MATLAB, включаючи IPT, надає широкий спектр методів для аналізу даних різних типів. Він використовує математичний апарат, включаючи математичну статистику, лінійну алгебру та інші методи, щоб допомогти вам зрозуміти ваші дані та отримати з них корисну інформацію. Загалом, IPT в MATLAB є потужним інструментом для цифрової обробки зображень та аналізу даних, що може бути використаний в різних областях, включаючи наукові дослідження, медичні додатки, комп'ютерне зорове, та багато інших.

Інтегровані середовища для моделювання та впровадження програм цифрової обробки зображень та сигналів є дуже корисними інструментами для інженерів та дослідників. Вони надають можливість візуальної розробки програм на основі блок-схеми, що робить процес створення програм більш доступним для фахівців, які не мають глибоких знань у програмуванні.

Система IPT MATLAB, розроблена MathWorks, є одним із таких пакетів, який надає потужні інструменти для цифрової обробки зображень.

Вона дозволяє користувачам використовувати візуальне програмування на основі блок-схеми для створення складних програм для обробки та аналізу зображень. Це дозволяє інженерам та науковцям швидко розробляти та налагоджувати алгоритми обробки зображень без необхідності глибокого розуміння програмування.

Завдяки такому візуальному інтерфейсу, користувачі можуть легко встановлювати послідовність операцій обробки зображень, включаючи фільтрацію, сегментацію, видалення шуму та багато інших, шляхом простого перетягування та з'єднання блоків.

Такі інтегровані середовища дозволяють ефективно розв'язувати завдання обробки зображень та сигналів, роблячи процес розробки програм більш доступним і продуктивним для широкого кола спеціалістів.

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		26

Повний список функцій Image Processing Toolbox наведено у спеціалізованій літературі – Список функцій Image Processing Toolbox.

У тому й іншому підході для вирішення задачі обробки відеоданих об'єктом дослідження є зображення. для цього необхідно розглянути особливості представлення зображень в пакеті IPT.

На рис. 1.4. представлена узагальнена схема алгоритму обробки зображень в пакеті IPT.

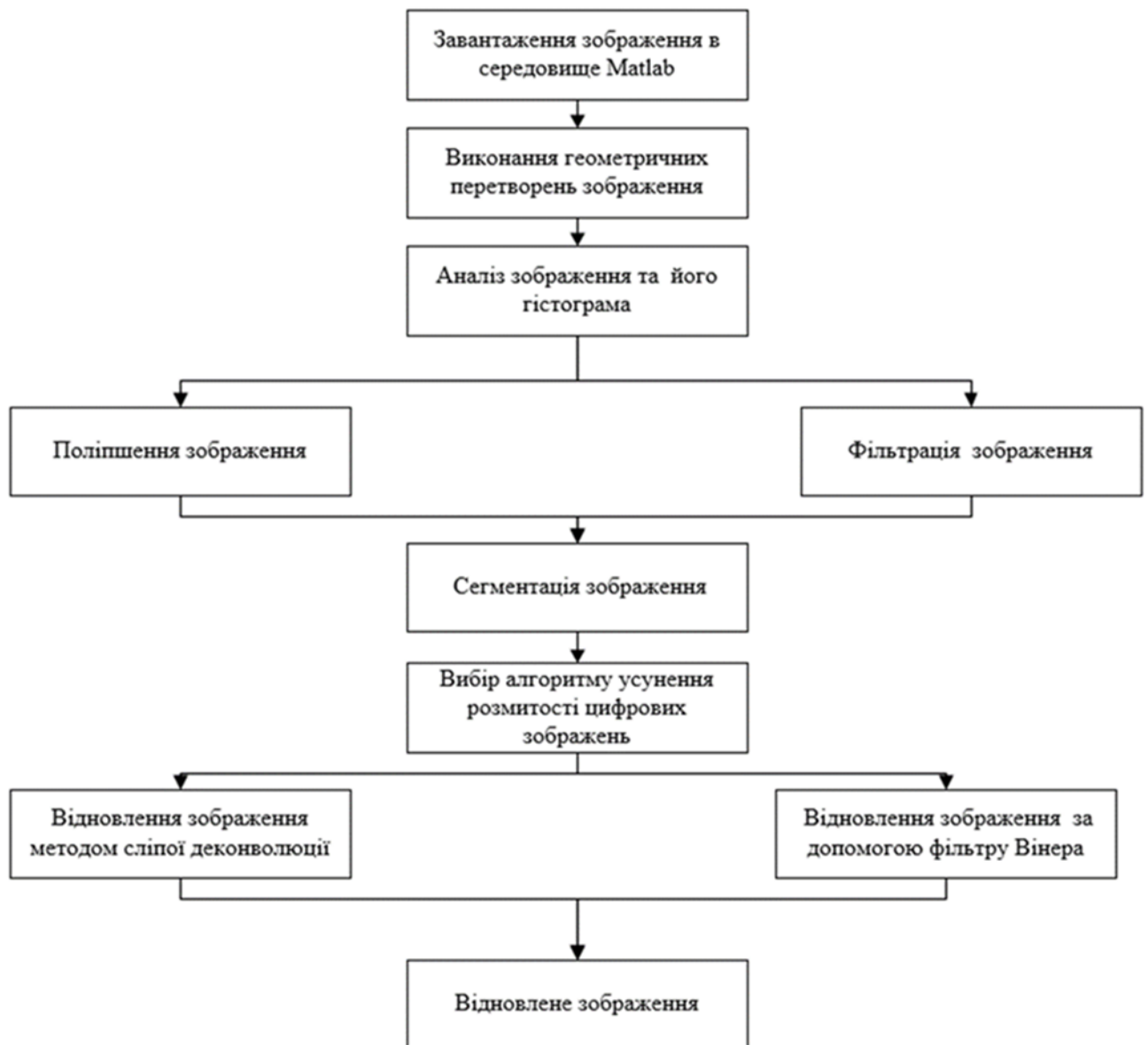


Рисунок 1.4. Узагальнена схема алгоритму обробки зображень в пакеті IPT

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

У цифровій обробці зображень використовуються растрові зображення. Растрові зображення представляють собою двомірний масив, де кожен елемент цього масиву, який називається пікселем, містить інформацію про колір або відтінок пікселя на зображенні.

В залежності від кількості кольорів, які можуть бути використані для кожного пікселя, растрові зображення можна поділити на кілька типів:

Бінарні зображення: кожен піксель може мати лише два кольори (наприклад, чорний та білий), представлені відповідно значеннями 0 та 1. Напівтонові (відтінкові) зображення: кожен піксель може приймати значення відтінку серого на зазначеному діапазоні, зазвичай від 0 (чорний) до 255 (білий), або від 0 до 1.

Палітрові (індексні) зображення: кожен піксель може вибирати колір зі зазначеного набору кольорів, який зазвичай представляється таблицею кольорів або палітрою. Повнокольорові (також відомі як True color або RGB зображення): кожен піксель має можливість використовувати повний спектр кольорів, зазвичай представлений комбінацією червоного, зеленого та синього (RGB).

Кожен тип зображень має свої особливості та використовується у різних сферах цифрової обробки зображень залежно від потреби застосування. Цей момент є важливим при створенні програм в середовищі ІРТ. Представимо елементи зображення (діапазон їх значень) від типу та формату у вигляді таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 Типи зображень

<i>Типи відображення</i>	<i>double</i>	<i>uint8</i>
Бінарне	0 та 1	0 та 1
Півтонове	[0, 1]	[0, 255]
Палітрове	[1, розмір палітри], де 1 – перший рядок палітри	[0, 255], де 0 – перший рядок палітри
Повно кольорове	[0, 1]	[0, 255]

Обробка зображень здійснюється рекурсивними та нерекурсивними методами. *Рекурсивні методи* використовують результат обробки попереднього пікселя, *нерекурсивні* – не використовують. У більшості випадків використовуються

нерекурсивні алгоритми обробки зображень.

Таблиця 1.2. Формати зображень

Формат зображення	Розшифровка скорочення	Допустимі зображення
TIFF	Tagged Image Format File	.tif, .tiff
JPEG	Joint Photographic Experts Group	.jpg, .jpeg
GIF	Graphics Interchange Format	.gif
BMP	Windows Bitmap	.bmp
PNG	Portable Network Graphics	.png
XWD	X Window Dump	.xwd

У реальній практиці, застосування розглянутої методики пакету Image Processing Toolbox може бути використано для підвищення розмаїття цифрових рентгенівських зображень. Досить часто рентгенівські біомедичні зображення не відповідають тим критеріям якості, які необхідні для їхнього достовірного аналізу. Також не завжди є можливість зробити повторний знімок. Це призводить до необхідності цифрової обробки інформації.

Наприклад, узагальнена схема отримання рентгенівського зображення має вид (рис.1.7).

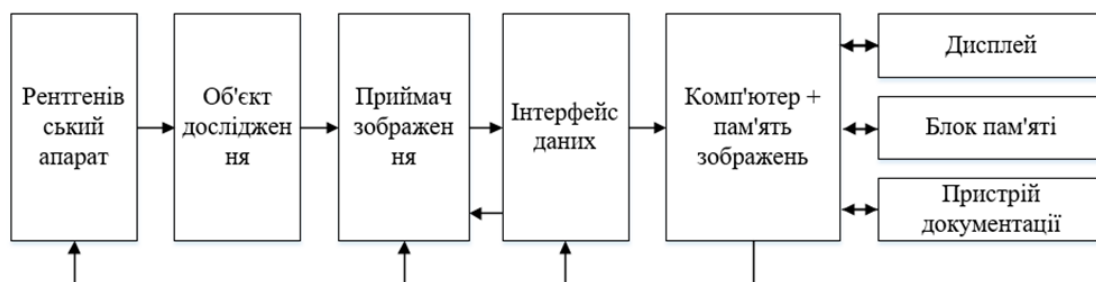


Рисунок 1.7. Елементи цифрової системи одержання рентгенівських зображень

Основними недоліками рентгенівських зображень, у більшості випадків, є спотворені яскраві характеристики та низька контрастність.

Розглянемо приклад обробки одного із таких зображень за допомогою пакету Image Processing Toolbox в системі Matlab.

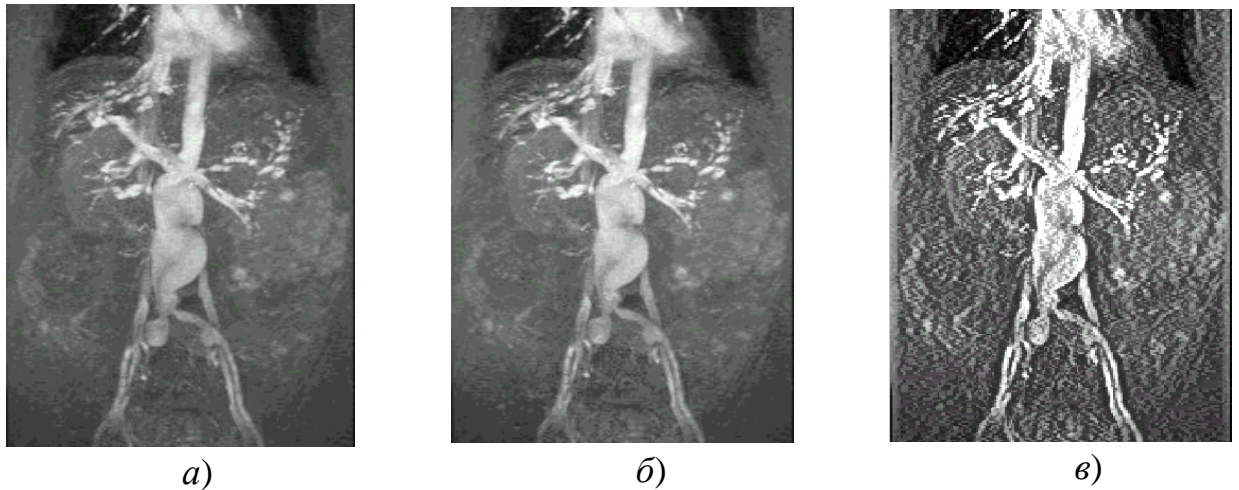


Рисунок 1.8. Приклад обробки зображення серця за допомогою системи MATLAB а), б), в)

Недолік вихідного біомедичного зображення (рис. 1.8. а) у тому, що це зображення низькоконтрастне, що додає труднощі для аналізу дрібних деталей. Алгоритм дій при обробці таких світлин має такі етапи: по-перше виконується операція розтягування гистограми зображення у максимально допустимий діапазон (рис. 1.8. б). Подруге здійснюється контрастування досліджуваного зображення (рис. 1.8. в). В наслідок цих дій медичний робітник отримує покращену візуальну якість рентгенівського зображення. На практиці, звичайно, застосовуються також інші більш складні методи та алгоритми обробки зображень такого роду.

Алгоритм обробки низькоконтрастного біомедичного зображення підкреслює два важливих етапи:

1) Розтягування гистограми:

- Цей процес вирівнює розподіл яскравості пікселів по всьому діапазону, дозволеному для зображення.
- Завдяки цьому світлі та темні області стають більш помітними.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

- Результат — покращена деталізація зображення, що полегшує його подальший аналіз.

2) Контрастування зображення:

- Здійснюється підвищення контрасту між різними областями зображення.
- Це дозволяє виділити дрібні, але важливі деталі, які могли бути непомітними на вихідному зображенні.

Практичні застосування:

Медичні спеціалісти використовують ці процедури для отримання якісних рентгенівських знімків, зручних для діагностики. Приведена програма має обмеження щодо представлення зображення.

Крім того, застосовуються й складніші алгоритми, такі як адаптивна сегментація, фільтрація, відновлення деталей, а також обробка текстур та автоматичне розпізнавання.

Нижче приведено приклади застосування різних методів обробки низькоконтрастних рентгенівських знімків із використанням програмного забезпечення:

1) MATLAB

Histogram Equalization: Використовується для вирівнювання яскравості, що покращує видимість структур. Функції, як `histeq`, дозволяють автоматично розтягувати гістограму.

Image Filtering: Для усунення шуму застосовуються такі фільтри, як медіанний (`medfilt2`) або гауссовий.

Segmentation: Алгоритми, як `activecontour`, використовуються для виділення анатомічних областей на рентгенівських знімках.

2) ImageJ

Contrast Adjustment: Функція "Adjust Brightness/Contrast" дозволяє швидко налаштувати параметри контрасту вручну або автоматично.

Plugin Denoising: ImageJ має численні плагіни для усунення шуму, наприклад "Non-Local Means Denoising".

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						31
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Analysis Tools: Пакет аналізу дозволяє вимірювати інтенсивність пікселів для оцінки текстури тканин.

3) Adobe Photoshop

Levels & Curves: Інструменти для налаштування яскравості й контрасту для візуалізації дрібних деталей.

Sharpen Filters: Функція "Smart Sharpen" підвищує чіткість зображення.

Batch Processing: Використовується для одночасної обробки багатьох рентгенівських знімків.

4) Python (з бібліотеками)

OpenCV: Бібліотека дозволяє виконувати операції контрастування за допомогою функції `cv2.equalizeHist`.

Scikit-image: Сегментація за допомогою функції `threshold_otsu`, а також налаштування текстури й контурів.

Pillow: Для базової обробки яскравості та контрасту зображення.

5) RadiAnt DICOM Viewer

Multi-Contrast Adjustment: Програма, спеціально розроблена для перегляду медичних знімків, з можливістю налаштування параметрів контрастності та яскравості.

Annotation Tools: Інструменти для позначення й вимірювання аномалій на рентгенівських знімках.

Додаткове:

На практиці фахівці часто комбінують кілька інструментів для досягнення найкращої якості обробки рентгенівських знімків. Це дозволяє не лише покращити візуалізацію, але й автоматизувати аналіз великих обсягів даних.

Згідно технічного завдання в дипломному проєкті розроблена програма обробки рентгенівських зображень із використання програми MATLAB, яка має поліпшені якості із застосуванням фільтрації та відновлення деталей.

Розширене пояснення використання Matlab для обробки рентгенівських знімків охоплює деталі таких основних аспектів:

1) Фільтрація зображень

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						32
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Matlab пропонує широкий вибір фільтрів для обробки рентгенівських знімків, включаючи гауссові, середні та медіанні фільтри. Фільтрація допомагає усунути шум, викликаний апаратними недоліками або умовами зйомки, та покращити контрастність для більш чіткого перегляду аномалій.

2) Сегментація

Сегментація в Matlab дозволяє розділяти зображення на області, які відповідають анатомічним структурам. Використовуються алгоритми на основі порогових значень, кластеризації або активних контурів, що допомагає виділяти, наприклад, певні органи або патологічні утворення.

3) Побудова 3D-моделей

Matlab здатний реконструювати тривимірні моделі на основі множини рентгенівських знімків, отриманих із різних ракурсів. Ця функція дозволяє створювати візуалізації для хірургічного планування або детального аналізу структур тканин.

4) Автоматичне розпізнавання патологій

Завдяки вбудованим алгоритмам машинного навчання Matlab можна налаштувати для автоматичного виявлення аномалій, таких як пухлини чи переломи. Інструменти дозволяють аналізувати великі обсяги даних, швидко обробляючи сотні знімків.

5) Обробка текстур і контурів

Matlab використовується для детального аналізу текстур тканин, що може надати інформацію про їх стан. Контурне оброблення дозволяє оцінити розміри й форму патологічних зон, що важливо для діагностики.

б) Калібрування та стандартизація

Ця функція дозволяє налаштувати яскравість, контраст та масштаб рентгенівських знімків для забезпечення точності аналізу та порівняння з референтними стандартами.

Додаткові можливості:

- Matlab підтримує форматування даних DICOM, що робить його сумісним із сучасними медичними системами.

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						33
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- Інструменти Matlab інтегруються із зовнішніми бібліотеками для розширення функціоналу, наприклад, з Image Processing Toolbox.

Ці можливості Matlab роблять його важливим інструментом у медичній обробці рентгенівських знімків, забезпечуючи точність, гнучкість і ефективність. Блок-схема алгоритма приведена нижче на рис.1.9.

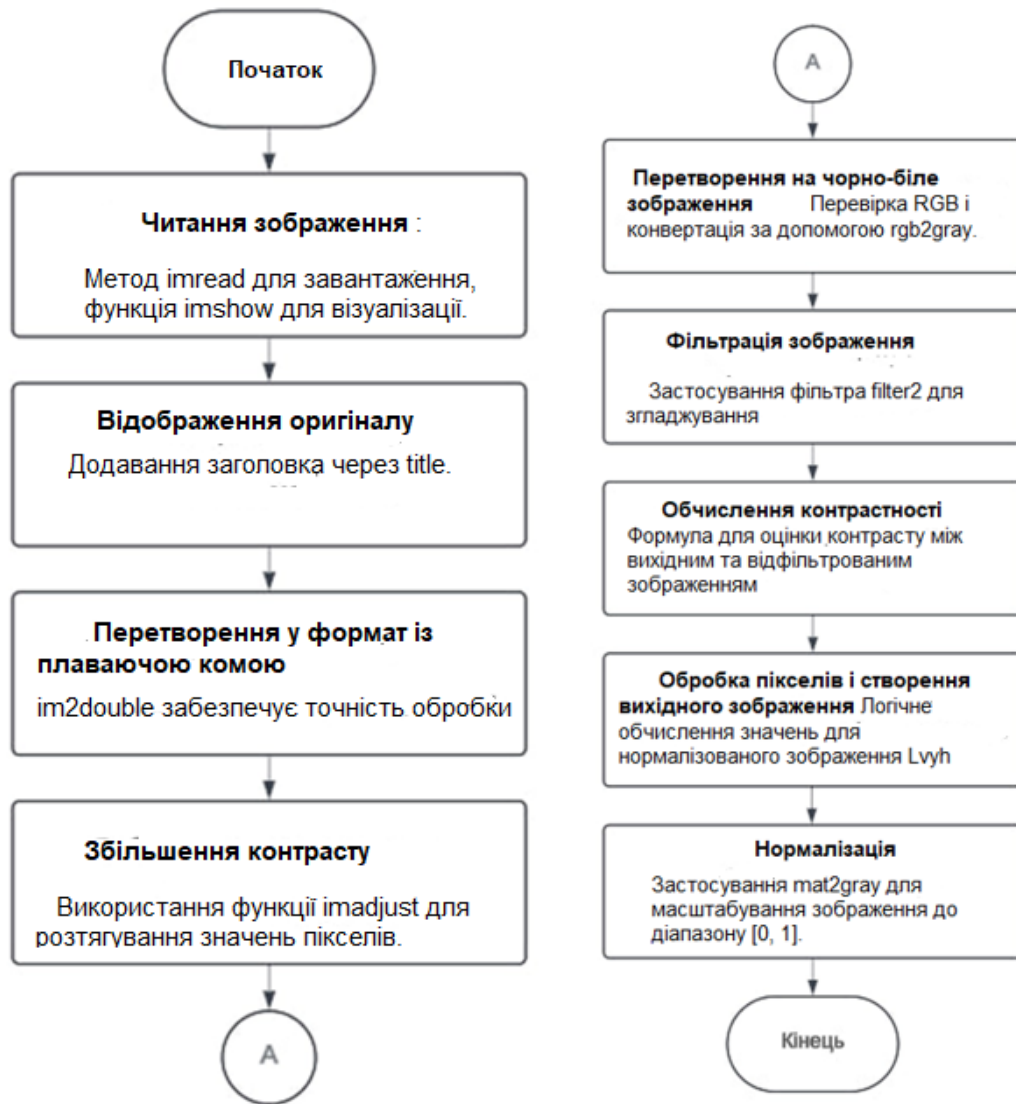


Рисунок 1.9. Блок-схема алгоритму програми обробки рентгенівських знімків медичних зображень

1.8 Моделювання обробки рентгенівських зображень

1) Створюю файл з розширенням. m

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

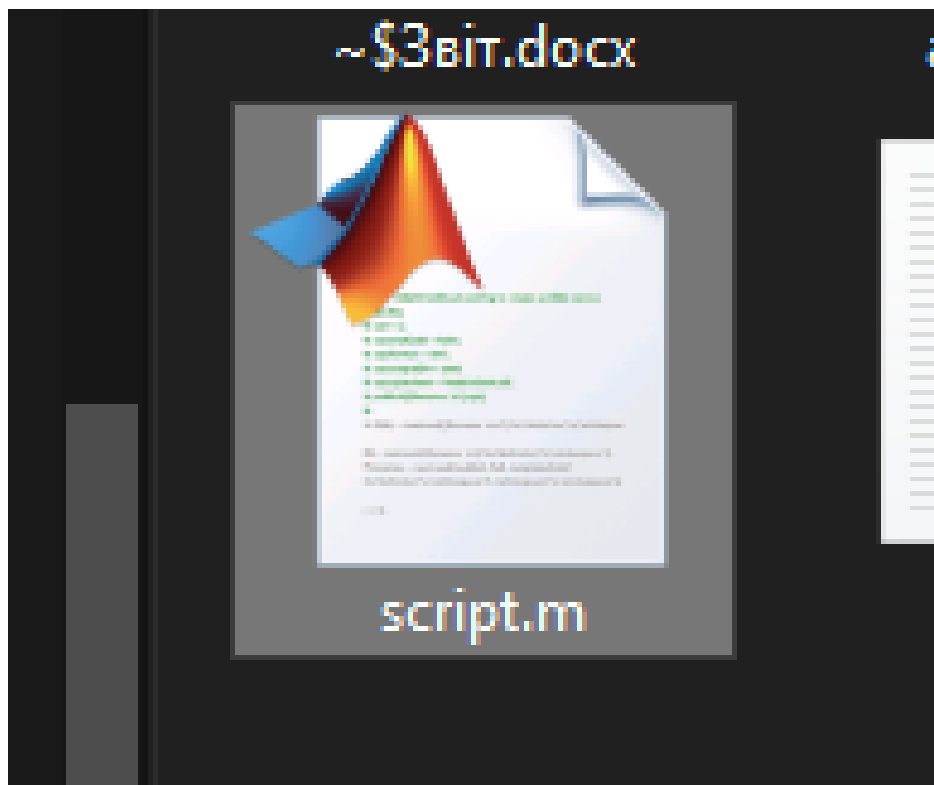


Рисунок 1.10. Створення М-файлу

2) Відкриваємо файл у MATLAB

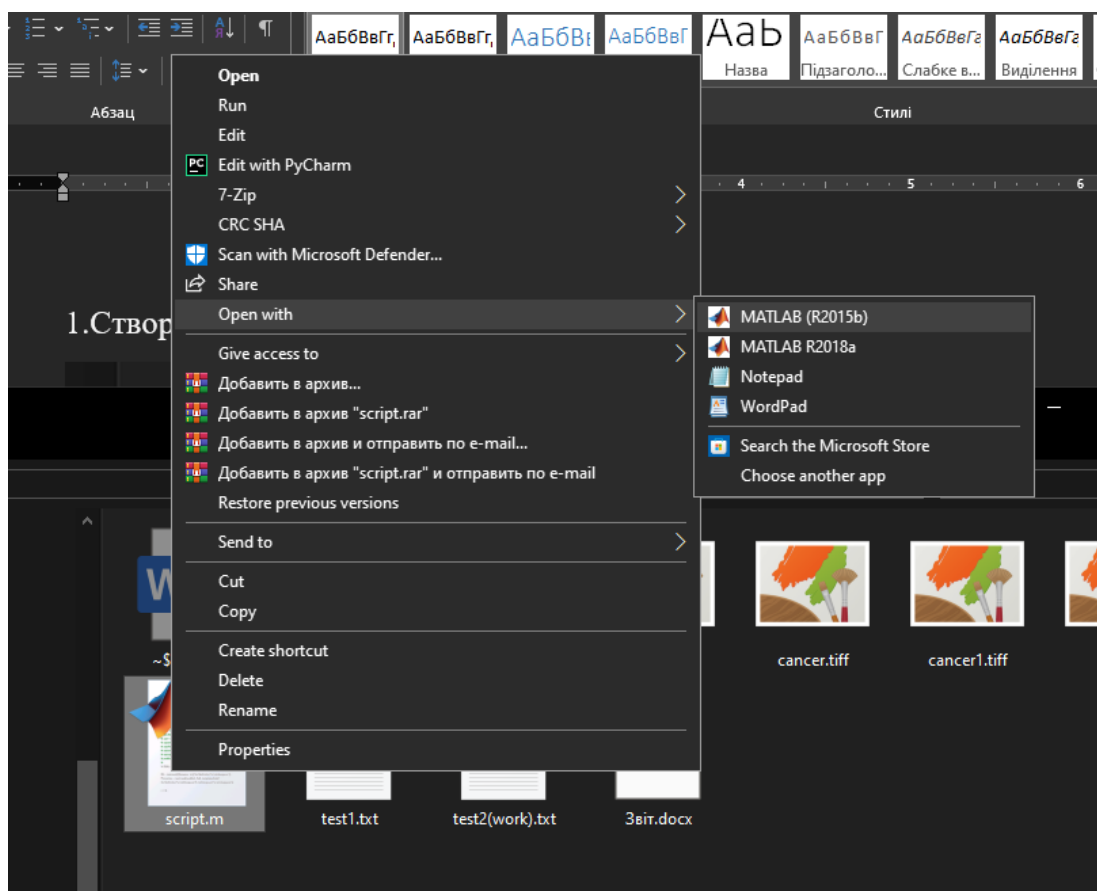


Рисунок 1.11. Відкриття М-файлу

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

35

3) Зчитуємо зображення методом `imread()`.

```
L = imread('arm.png');
```

`figure, imshow(L);` - створимо фігуру та виведемо зображення

`title('Original');` - задаємо тайтл виведеному зображенню

Використовуємо метод `im2double` для того, щоб перетворити зображення `L` у формат з плаваючою комою

```
L = im2double(L);
```

Збільшуємо контраст зображення:

```
L1 = imadjust(L, [min(L(:)), max(L(:))], [1]);
```

 - Функція `imadjust` розтягує значення пікселів так, щоб найменше і найбільше значення пікселів були відображені в межах `[0, 1]`.

```
figure, imshow(L1);
```

```
title('Adjusted');
```

Робимо зображення чорно-білим:

```
if size(L1, 3) == 3
```

```
    L1 = rgb2gray(L1);
```

```
end
```

Створюємо змінну `Filter`, яка містить матрицю `3на3` і ділимо кожен її елемент на `9`:

```
Filter = ones(3) / 9;
```

Створюємо змінну `Lser` і застосовуємо фільтр на зображенні `L1`:

```
Lser = filter2(Filter, L1, 'same');
```

 - Аргумент `'same'` означає, що розмір виходу зберігається таким же, як і у вхідного зображення.

Обчислюємо контраст:

```
C = abs(L1 - Lser) ./ (L1 + Lser);
```

 - Обчислення контрастності `C` як відношення

					КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						36
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

абсолютної різниці між зображенням і відфільтрованим зображенням до їхньої суми.

$C = C.^{0.55}$; - Піднесення контрастності до степеня 0.55 для підвищення контрасту.

Створення

$[N, M] = \text{size}(L1)$; - Отримання розмірів зображення

$Lvyh = \text{zeros}(N, M)$; – Ініціалізація матриці $Lvyh$ розміром $N \times M$ для зберігання обробленого зображення.

for $i = 1:N$

for $j = 1:M$

if $L1(i, j) > Lser(i, j)$

$Lvyh(i, j) = Lser(i, j) * (1 + C(i, j)) / (1 - C(i, j));$

else

$Lvyh(i, j) = Lser(i, j) * (1 - C(i, j)) / (1 + C(i, j));$

end

end

end

for $i = 1:N$ – Прохід по всім рядкам зображення.

for $j = 1:M$ – Прохід по всім стовпцям зображення.

if $L1(i, j) > Lser(i, j)$ – Якщо значення пікселя в зображенні більше, ніж у відфільтрованому зображенні.

$Lvyh(i, j) = Lser(i, j) * (1 + C(i, j)) / (1 - C(i, j));$ – Розрахунок значення пікселя для $Lvyh$, коли значення пікселя більше.

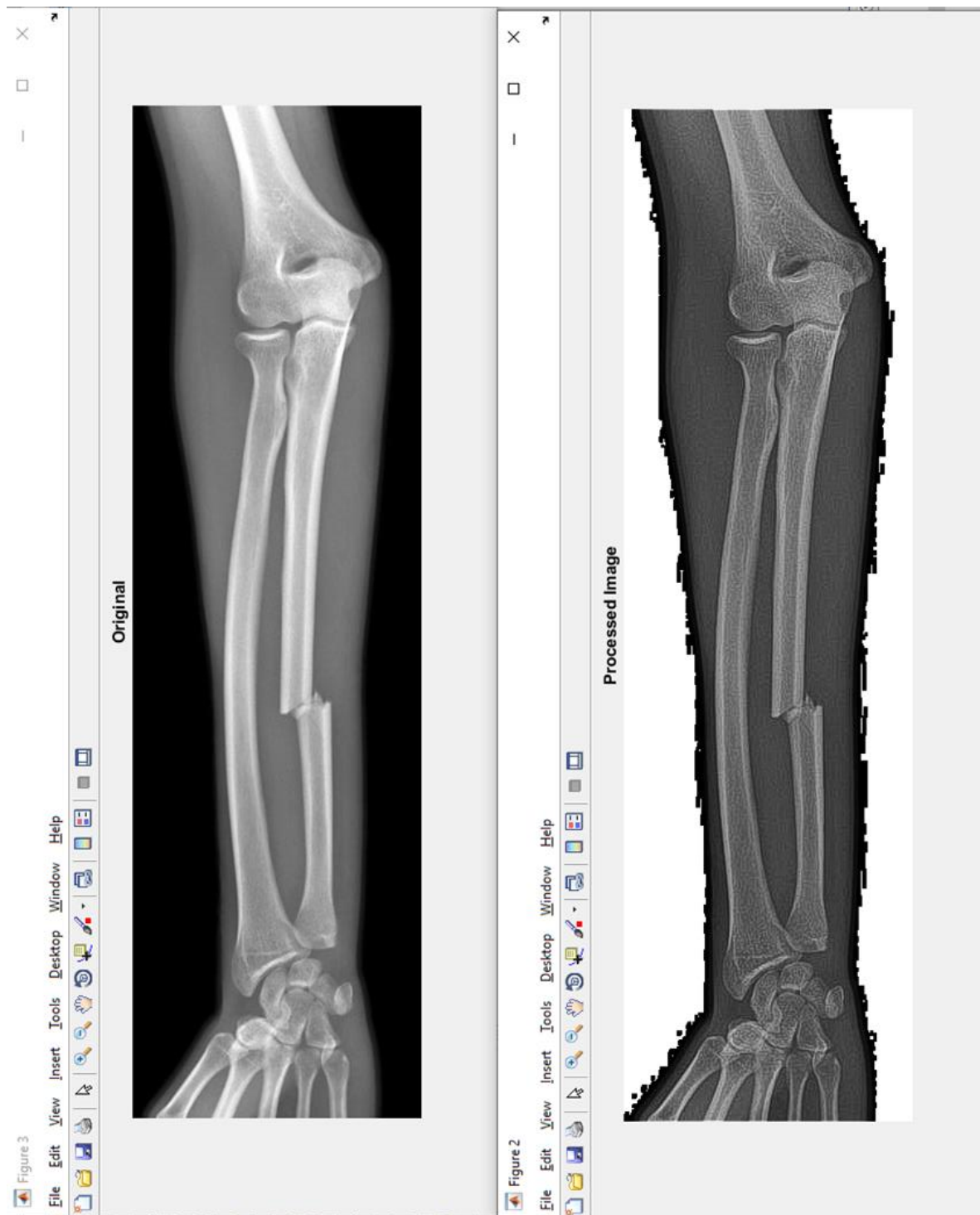
$Lvyh(i, j) = Lser(i, j) * (1 - C(i, j)) / (1 + C(i, j));$ – Розрахунок значення пікселя для $Lvyh$.

Нормалізація зображення $Lvyh$ до діапазону $[0, 1]$:

$Lvyh = \text{mat2gray}(Lvyh)$;

figure, imshow($Lvyh$);

title('Processed Image');



а), б)

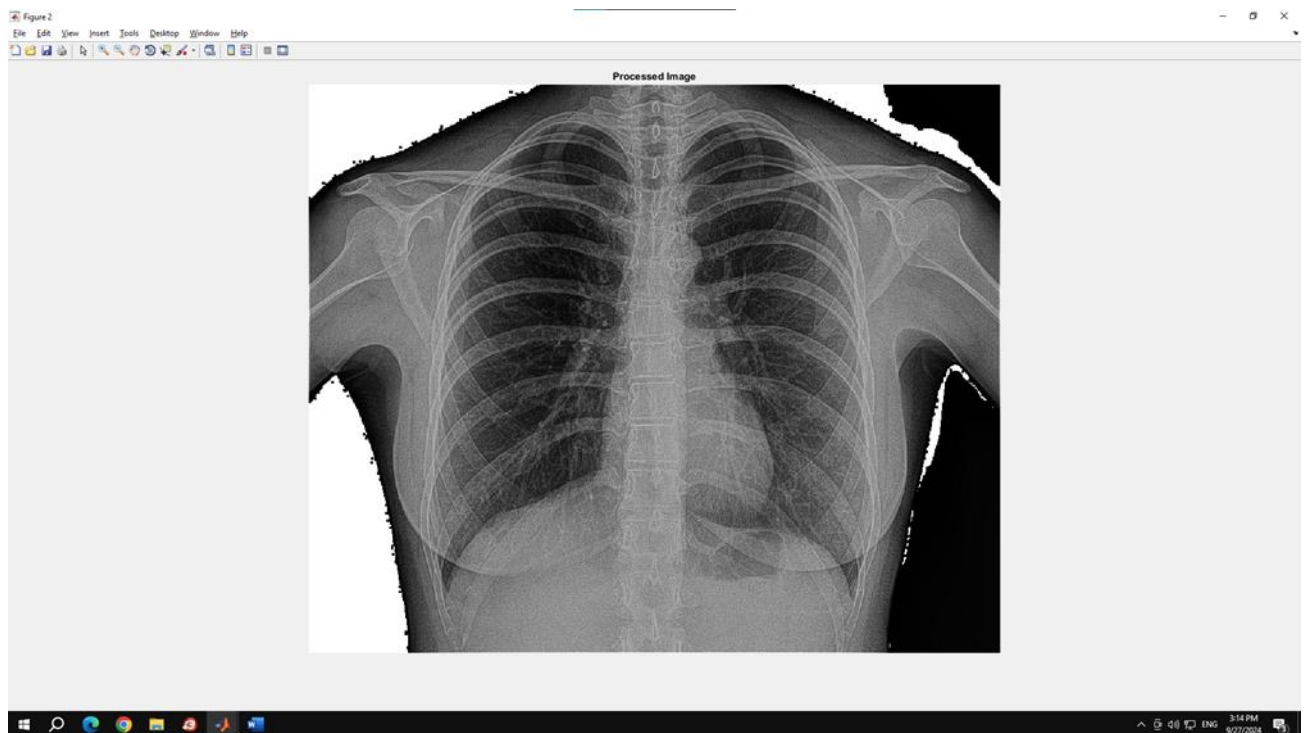
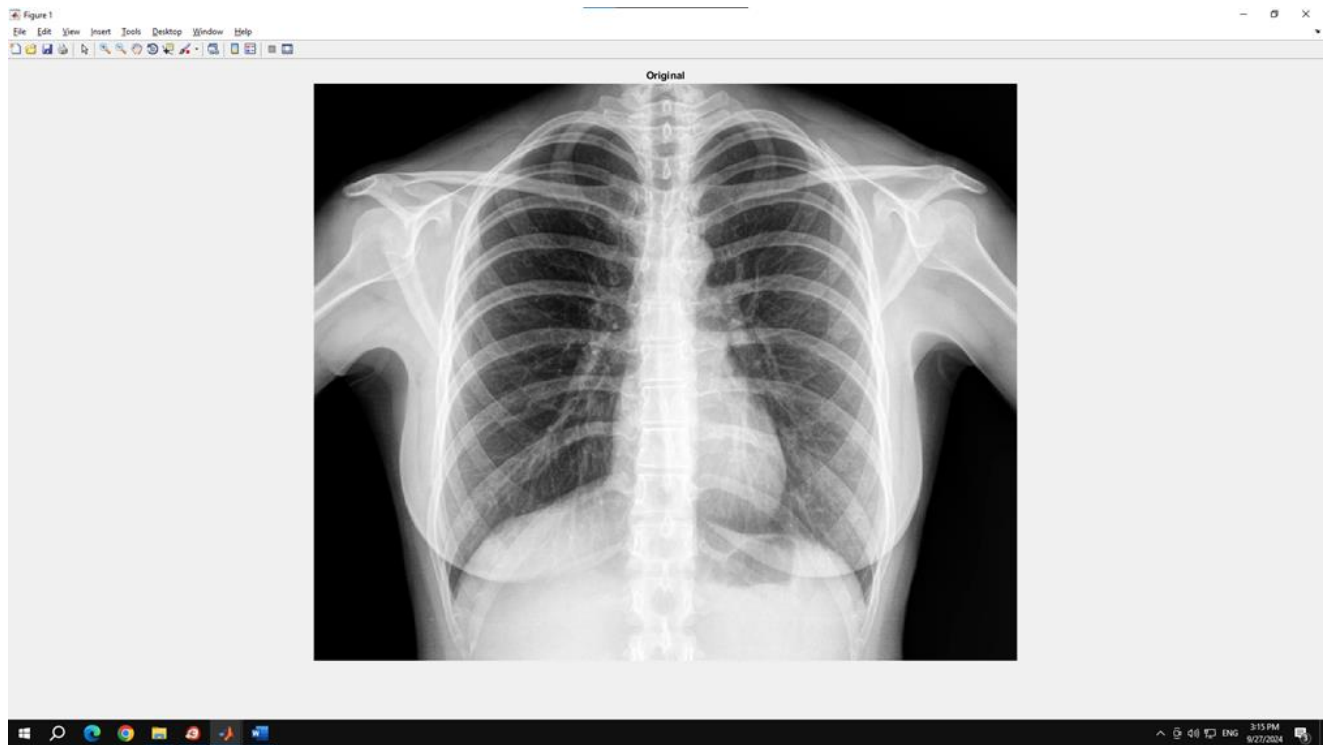
Рисунок 1.12. Виведення 2D-моделі знімків а) Original вихідне зображення, б) Processing оброблене зображення рентгенівського знімку передпліччя (від ліктя до зап'ястя).

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

38



а), б)

Рисунок 1.13. Виведення 2D-моделі знімків а) Original вихідне зображення, б) Processing оброблене зображення рентгенівського знімку грудної клітини

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

39

Виведення 3D моделі:

mesh(L)

colormap(gray)

rotate3d

Удосконалений код програми у форматах зображень: TIFF, JPEG, JPG, PNG, BMP ддля приведений у ДОДАТКУ А.

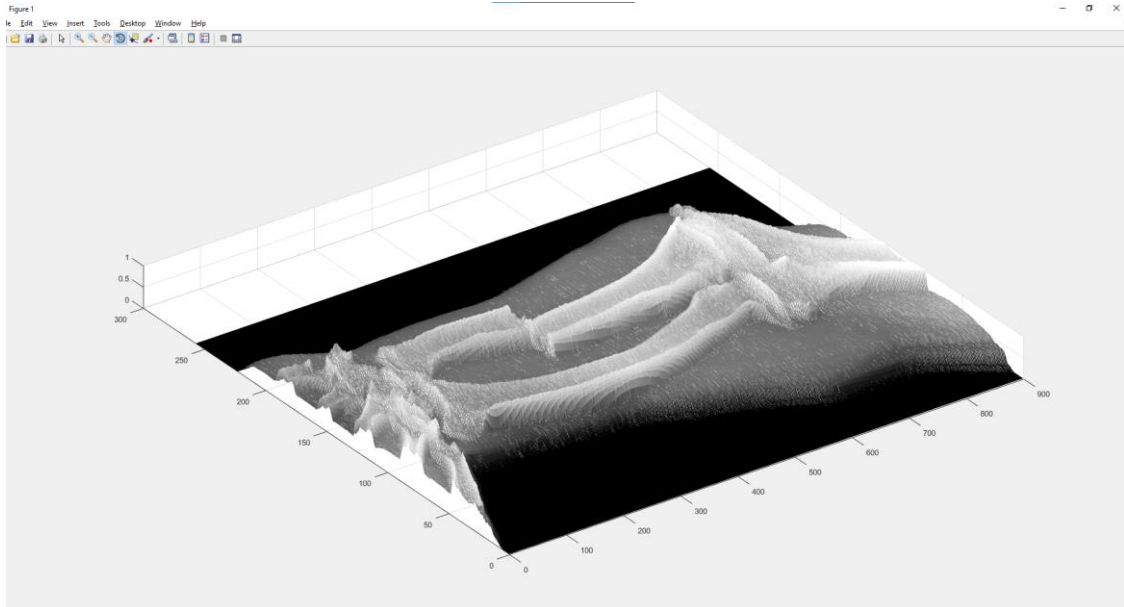


Рисунок 1.14. Виведення 3D-моделі знімку зображення рентгенівського знімку передпліччя (від ліктя до зап'ястя).

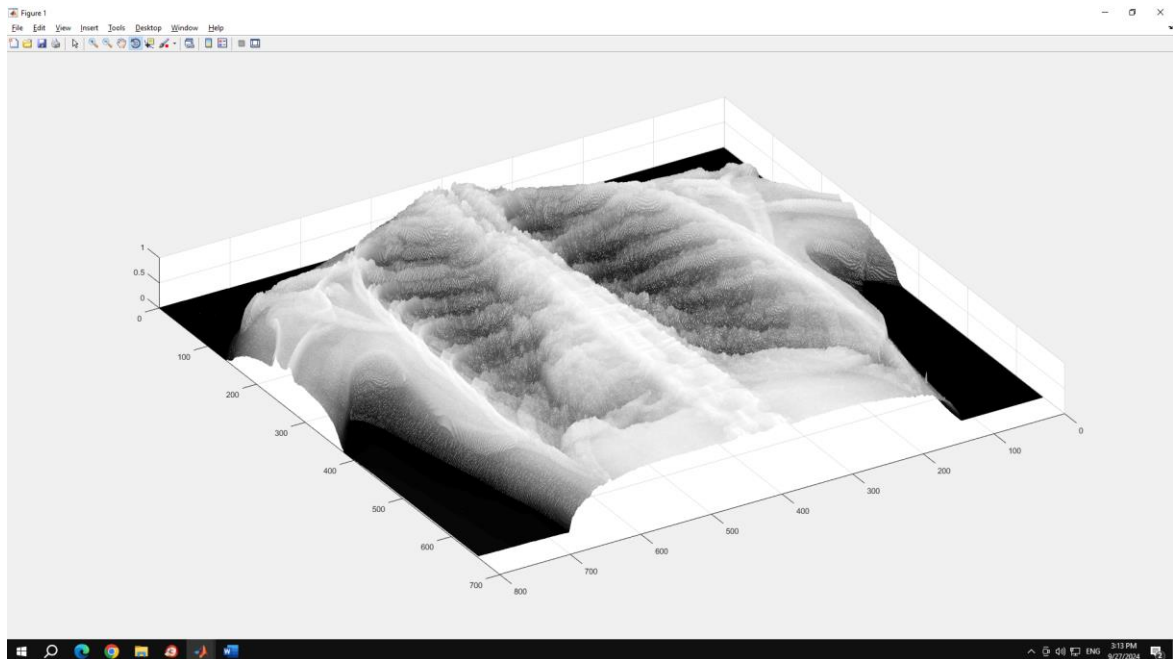


Рисунок 1.15. Виведення 3D-моделі знімку грудної клітини

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

40

1.9 Пропозиції щодо застосування метода сліпої деконволюції

Деконволюція – це математична операція, що використовується для оберненої згортки сигналів або зображень. У сутності, деконволюція дозволяє відновити вихідний сигнал або зображення, якщо відомий вихідний сигнал, а також вплив або ефект, який відбувся під час згортки.

Ця операція має широкий спектр застосувань у сферах обробки сигналів та обробки зображень. Наприклад, у цифровому перетворенні зображень для машинного зору, деконволюція може використовуватися для видалення або зменшення розмиття зображення, що виникло через апаратні або інші фізичні обмеження.

У сфері інженерії та науки, деконволюція може бути важливою для відновлення сигналів, які були спотворені або пошкоджені під час передачі чи обробки. Наприклад, у медичній обробці зображень, деконволюція може використовуватися для відновлення деталей на зображеннях, які були розмиті апаратурою.

Отже, деконволюція є важливою операцією у цифровій обробці сигналів та зображень, допомагаючи відновлювати та виправляти спотворення або розмиття, що виникають під час передачі чи обробки сигналів.

В загальному випадку метою деконволюції є пошук рішення рівняння згортки, заданого у вигляді:

$$f \cdot g = h \quad (1.3)$$

Зазвичай h – записаний сигнал, а f – сигнал, який потрібно відновити, причому відомо, що перший сигнал отриманий шляхом згортки другого з деяким відомим сигналом $-g$ (наприклад, з імпульсною характеристикою кінцевого імпульсного фільтра). Якщо сигнал g невідомий заздалегідь, його потрібно оцінити. Зазвичай це робиться за допомогою методів статистичного оцінювання.

Алгоритм сліпої деконволюції може бути ефективно використаний при відсутності інформації про спотворення (розмиття та шум). Він належить для алгоритмів одночасного відновлення зображень та функції точок (поширення)

					КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						41
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

розповсюдження (англ. Point Spread Function – PSF).

Даний алгоритм широко застосовується у системах відеоспостереження, для наведення чіткості отриманого зображення. Для прискорення операції, затухаючий алгоритм Річардсона-Люсі використовується у кожній ітерації при розпізнаванні матриці.

У якості вхідних параметрів для функції відновлення може виступати додаткова оптична система, характеристики якої можуть допомогти підвищити якість відновлення зображень. PSF-обмеження можуть бути передані через зазначені користувачем допоміжні функції.

Метод сліпої деконволюції використовується для відновлення зображення, яке зазнало розмиття, коли параметри розмиття (або "ядро") невідомі.

Основна мета - оцінити ядро розмиття та відновити початкове чітке зображення.

Алгоритм використання у коді програми:

– Перед обробкою: Сліпа деконволюція допоможе попередньо очистити зображення, якщо воно було розмите через рух або дефокусування. Це покращить якість початкового зображення для наступних етапів контрастування або сегментації.

– Інтеграція з MATLAB:

MATLAB має функції для реалізації сліпої деконволюції, наприклад `deconvblind`. Функція використовується для відновлення чіткого зображення до застосування вашого алгоритму контрастування.

Код та алгоритм приведено нижче:

matlab

PSF = fspecial('motion', len, theta); % Створення початкового приблизного ядра розмиття

[restored, psf_est] = deconvblind(L, PSF); % Застосування сліпої деконволюції

figure, imshow(restored);

title('Restored Image');

					КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						42
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Комбінація із створеним алгоритмом.

Після застосування сліпої деконволюції можна покращити отримане зображення через налаштування контрасту, фільтрування та нормалізацію, як це передбачено вашим кодом.

Цей метод сліпої деконволюції ефективний, якщо:

- Рентгенівське зображення має значний рівень розмиття.
- Точність деталізації є критично важливою для аналізу.
- Інші методи очищення не забезпечують належної якості.

Отже, сліпа деконволюція може бути важливим доповненням до алгоритму створеної моделі для покращення якості вихідного зображення.

На рис.1.16. представлена блок-схема алгоритму сліпої деконволюції, де Вихідне зображення: Це ваше вихідне зображення, яке потрібно відновити.

1) Передбачення PSF:

Спроба передбачити точкову функцію розсіювання (PSF), яка була використана для створення розмитого зображення.

Оцінка параметрів: Оцінка параметрів PSF та інших параметрів, таких як рівень шуму, які необхідні для сліпої деконволюції.

2) Сліпа деконволюція:

Застосування алгоритму сліпої деконволюції для відновлення зображення на основі передбаченого PSF та оцінених параметрів.

3) Відновлене зображення:

Кінцеве відновлене зображення після застосування алгоритму сліпої деконволюції.

Ця блок-схема показує послідовність операцій при застосуванні алгоритму сліпої деконволюції для відновлення розмитого зображення.

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						43
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

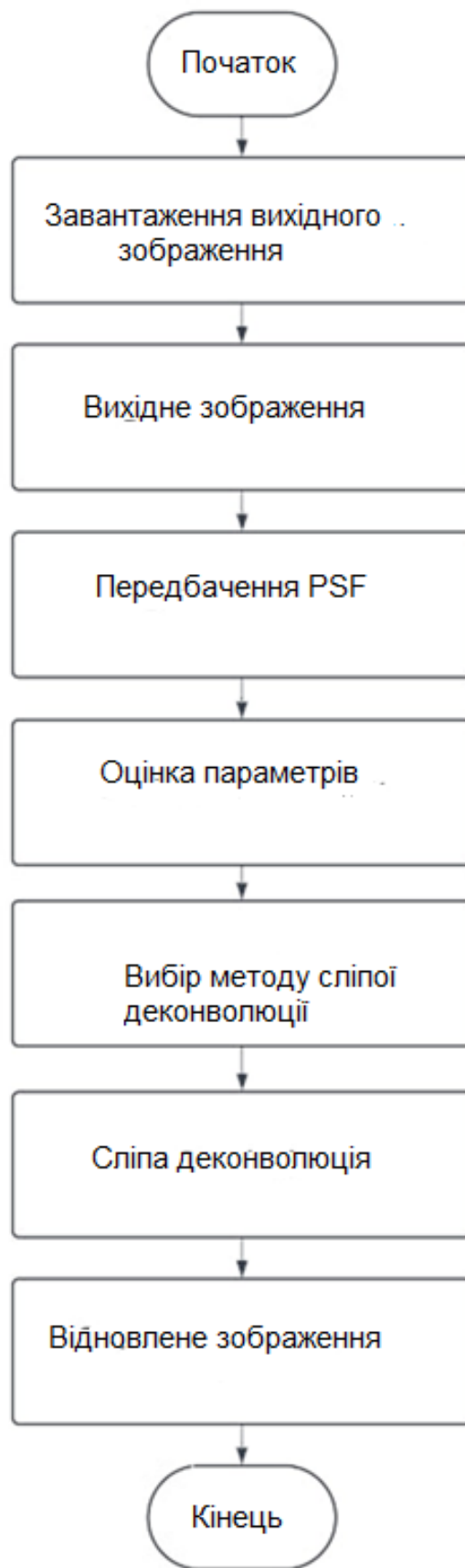


Рисунок 1.16. Блок-схема алгоритму сліпої деконволюції

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

У реальній практиці метод сліпої деконволюції використовується для відновлення сигналів або зображень, коли точні параметри розмиття невідомі. Це особливо корисно в астрономії, медичній візуалізації та обробці зображень, де потрібно покращити якість даних без попередньої інформації про спотворення.

1) Основні принципи, що застосовуються у реальній практиці:

- Модель розмиття – сигнал або зображення спотворюється через невідомий оператор згортки.
- Оцінка розмиття – алгоритм намагається визначити параметри згортки, використовуючи статистичні або оптимізаційні методи.
- Відновлення вихідного сигналу – після оцінки розмиття застосовується інверсійний процес для отримання більш чіткого результату.

2) Методи реалізації:

- Максимізація правдоподібності – використовує ймовірнісні моделі для оцінки параметрів розмиття.
- Метод Річардсона-Люсі – ітеративний алгоритм, що покращує зображення шляхом оцінки розмиття.
- Варіаційні методи – застосовують регуляризацію для стабілізації розв'язку.

3) Використання:

- Астрономія – покращення зображень телескопів, усунення ефектів атмосферного розмиття.
- Медична візуалізація – підвищення чіткості рентгенівських та МРТ-знімків.
- Комп'ютерний зір – відновлення деталей у розмитих фотографіях.

Оцінка розмиття проводиться шляхом аналізу характеристик зображення або сигналу для визначення ступеня його спотворення. Основні методи включають:

1) Аналіз частотних характеристик:

- Використання Фур'є-аналізу для виявлення змін у спектрі сигналу.
- Визначення зниження високочастотних компонентів, що свідчить про розмиття.

2) Методи статистичного аналізу:

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						45
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- Оцінка градієнтів зображення: чим менша різниця між сусідніми пікселями, тим сильніше розмиття.
- Використання ентропії для визначення рівня деталізації.

3) Моделювання розмиття:

- Використання функції розсіювання точки (PSF) для оцінки параметрів розмиття.
- Ітеративні методи, такі як метод Річардсона-Люсі, для уточнення моделі розмиття.

4) Автоматизовані алгоритми:

- Нейронні мережі та машинне навчання для прогнозування ступеня розмиття.
- Використання методів суперроздільної здатності для покращення якості зображення.

Нейронні мережі та машинне навчання використовуються для прогнозування ступеня розмиття зображень або сигналів, дозволяючи автоматично оцінювати рівень спотворення та коригувати його.

1) Основні підходи:

- Згорткові нейронні мережі (CNN) – аналізують локальні особливості зображення, визначаючи ступінь розмиття на основі текстурних характеристик.
- Рекурентні нейронні мережі (RNN, LSTM, GRU) – застосовуються для аналізу часових рядів, що дозволяє прогнозувати зміну розмиття у відеопотоках.
- Гібридні моделі – поєднують традиційні методи обробки зображень із глибоким навчанням для точнішого визначення параметрів розмиття.

2) Практичне застосування:

- Астрономія – покращення зображень телескопів шляхом корекції атмосферного розмиття.
- Медична візуалізація – підвищення чіткості рентгенівських та МРТ-знімків.

					<i>КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						46
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

– Комп’ютерний зір – автоматичне покращення якості фотографій та відео.
Дослідження показують, що комбіновані методи, такі як ансамблеві моделі на основі Prophet та LSTM, дозволяють ефективно прогнозувати ступінь розмиття та адаптувати алгоритми до змін у даних.

– LSTM (Long Short-Term Memory, або Довга короткочасна пам’ять) — це архітектура рекурентних нейронних мереж (RNN), розроблена для ефективного оброблення послідовних даних. Вона вирішує проблему довготривалих залежностей, зберігаючи важливу інформацію протягом тривалого часу без втрати контексту.

Основні компоненти LSTM:

- Осередок пам’яті – зберігає інформацію, що може бути корисною для майбутніх обчислень.
- Вхідний клапан – контролює, які нові дані додаються до пам’яті.
- Забувальний клапан – визначає, які дані слід видалити.
- Вихідний клапан – регулює, які дані передаються на наступний крок.

Використання:

- Обробка природної мови – машинний переклад, розпізнавання мовлення.
- Прогнозування часових рядів – фінансові ринки, аналіз кліматичних змін.
- Розпізнавання зображень – покращення якості та аналіз відеопотоків.

Розглянемо базовий алгоритм роботи **LSTM** для прогнозування послідовних даних:

Завантажує часові ряди для тренування моделі.

Створює LSTM-мережу з одним прихованим шаром.

Навчає мережу на основі даних.

Виконує прогноз та візуалізує результати.

Нижче приведено Код для LSTM у MATLAB

```
% Завантаження даних
```

```
data = load('timeseries_data.mat'); % Ваші дані часових рядів
```

```
XTrain = data.XTrain;
```

```
YTrain = data.YTrain;
```

					КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		47

```

% Створення архітектури LSTM
layers = [
    sequenceInputLayer(size(XTrain,2)) % Вхідний шар
    lstmLayer(50,'OutputMode','sequence') % LSTM-шар з 50 нейронами
    fullyConnectedLayer(1) % Повнозв'язний шар
    regressionLayer % Вихідний регресійний шар
];

% Налаштування параметрів навчання
options = trainingOptions('adam', ...
    'MaxEpochs',100, ...
    'MiniBatchSize',32, ...
    'Shuffle','every-epoch', ...
    'Verbose',true, ...
    'Plots','training-progress');

% Навчання моделі
net = trainNetwork(XTrain, YTrain, layers, options);

% Прогнозування на тестових даних
YPred = predict(net, XTrain);

% Візуалізація результатів
figure;
plot(YTrain, 'b', 'LineWidth', 2); hold on;
plot(YPred, 'r', 'LineWidth', 2);
legend('Реальні дані', 'Прогноз');
xlabel('Час'); ylabel('Значення');
title('Прогноз часових рядів за допомогою LSTM');
grid on;

```

					КГ 08. 07 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		48

2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Резюме

Сучасні методики комп'ютерної обробки біомедичних та рентгенівських зображень забезпечують поліпшення зображень для їх найкращого візуального сприйняття лікарем-діагностом, ефективне стиснення зображень для надійного зберігання та швидкої передачі даних через канали зв'язку. Сучасні методики комп'ютерної обробки біомедичних та рентгенівських зображень забезпечують поліпшення зображень для їх найкращого візуального сприйняття лікарем-діагностом, ефективне стиснення зображень для надійного зберігання та швидкої передачі даних через канали зв'язку. Тому обробка зображень, аналіз зображень, зір робота і машинний зір — тісно пов'язані області досліджень.

Тому обробка зображень, аналіз зображень, зір робота і машинний зір — тісно пов'язані області досліджень.

У фокусі розробки знаходиться саме обробка неякісних рентгенівських знімків. Етапи цифрової обробки біомедичних (рентгенівських) зображень у середовищі комп'ютерних обчислень MATLAB містять загальні теоретичні відомості про цифрове представлення зображень, опис основних методів просторової та частотної фільтрації біомедичних (рентгенівських) зображень, а також огляд актуальних методів відновлення зображень.

Метою даних розрахунків є обчислення вартості виконання науково-дослідної розробки «Створення програмної моделі обробки графічних зображень рентгенівських знімків».

У даному дипломному проєкті вирішуються питання створення моделі обробки рентгенівських знімків, яка починається з визначення початкових даних.

Даний вид проекту відноситься до науково-дослідницької розробки. Оцінка якості розробленого проекту включає визначення трудомісткості і вартості його створення.

					<i>КГ 08. 07 002. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						49
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік етапів і робіт, що виконуються при проведенні НДР, приведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Розподіл робіт по етапах і видах виконавців

Оцінка тривалості виконання робіт. В умовах відсутності нормативної бази тривалість виконання окремих робіт розраховується на основі вірогідних оцінок робіт, що задаються виконавцями.

Таблиця 2.2 Очікувана трудомісткість робіт

<i>Вигляд роботи</i>	<i>Очікуваний час виконання (дні)</i>
1.Складання і затвердження ТЗ для НДР до проєкту.	1
2.Збір і вивчення науково – технічної літератури, технічної документації і інших матеріалів.	2
3.Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка.	1
4.Вибір напрямку проведення досліджень і способів вирішення поставлених завдань. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	1
5.Огляд технологій обробки зображень	5
6.Реалізація моделі у системі MATLAB	5
7.Узагальнення результатів попередніх етапів роботи. Оцінка повноти вирішення поставлених завдань	5
9.Економічний розділ	2
10.Охорона праці і техніка безпеки	2
Всього:	24

2.2 Розрахунок собівартості і ціни виконання НДР

Виходячи з особливостей створення науково – технічної продукції і її залежності від інтелектуальної праці, розрахунок собівартості і ціни виконання НДР включає наступні статті витрат: витрати на матеріали, основна і додаткова заробітна плата, відрахування до єдиного соціального фонду страхування, витрати на роботи, що виконуються сторонніми організаціями, і деякі інші.

1) Витрати на матеріали складають 400 грн.

2) До витрат «Основна заробітна плата» відносяться оплата праці виконавців, безпосередньо притягнених до її виконання. Розмір основної зарплати встановлюється виходячи з чисельності різних категорій виконавців, трудомісткості, що витрачається ними на виконання різних видів робіт, а також

їх середньої заробітної плати (ставки) за один робочий день. Відповідно до статті 8 «Закону про Державний бюджет України на 2024» встановлено мінімальну заробітну плату у місячному розмірі з 1 квітня 2024 року - 8000 гривень; мінімальну погодинну тарифну ставку – 46 грн.

Середня зарплата за один робочий день для кожного виконавця визначена по формулі:

$$Зден = п.т.с. * 8; \quad (2.1)$$

де п.т.с – погодинна тарифна ставка, грн.;

8 – тривалість робочого дня, год.

$$Зден дипломника = 46 * 8 = 388 \text{ грн.}$$

$$Зден керівника = 80 * 8 = 640 \text{ грн}$$

$$Зден консультантів = 80 * 8 = 640 \text{ грн.}$$

Витрати на основну заробітну плату, НДР, що включаються в собівартість, приведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Витрати на основну заробітну плату

<i>Виконавець</i>	<i>Погодинна тарифна ставка, грн</i>	<i>Денна ставка, грн</i>	<i>Трудомісткість робочих днів</i>	<i>Сума основної зарплати, грн</i>
Дипломник	46,00	388,00	24	9312,00
Керівник	80,00	640,00	1	640,00
Консультант по економічній частині	80,00	640,00	0,25	160,00
Консультант по охороні праці	80,00	640,00	0,25	160,00
Нормоконтроль	80,00	640,00	0,25	160,00
Всього (Зо)				10432,00

3) Витрати на додаткову заробітну плату визначаються у відсотках від основної. У наукових закладах додаткова заробітна плата складає 10-12% від основної заробітної плати.

$$Зд = 10\% * Зо = 10432,00 * 0,1 = 1043,20 \text{ грн} \quad (2.2)$$

1) До собівартості НДР включаються податки, збори і інші обов'язкові платежі, що встановлені діючою системою оподаткування. Відрахування до єдиного соціального внеску складає:

$$З_{\text{св}} = 0,22 * (З_0 + З_д) = 0,22 * (10432 + 1043,20) = 2524,54 \text{ грн} \quad (2.3)$$

5) До накладних витрат відносять витрати на управління і господарське обслуговування, що відноситься до всіх виконуваних НДР, що складають 40 - 120% від основної і додаткової заробітної плати.

$$R_{\text{накл}} = (З_0 + З_д) * 0,4 = (10432 + 1043,20) * 0,4 = 4590,08 \text{ грн} \quad (2.4)$$

На підставі отриманих даних по окремих статтях витрат складена калькуляція планової собівартості в цілому НДР за формою, приведеною в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. Калькуляція планової собівартості

<i>Статті витрат</i>	<i>Сума, грн.</i>
1. Матеріали	400,00
2. Основна заробітна плата	10432,00
3. Додаткова заробітна плата	1043,20
4. Відрахування до єдиного соціального внеску	2524,54
5. Накладні витрати	4590,08
Планова собівартість (Спл)	18989,82

Плановий прибуток визначений по формулі:

$$Ппл = 0,1 * Спл = 0,1 * 18989,82 = 1898,98 \text{ грн} \quad (2.5)$$

Де 0,1 – норматив, який враховує граничний рівень рентабельності, встановлений чинним законодавством для науково-технічної продукції.

Договірна ціна визначається по формулі

$$Ц_{\text{нр}} = Спл + Ппл = 18989,82 + 1898,98 = 20888,80 \text{ грн.} \quad (2.6)$$

Ціну реалізації встановлюємо з урахуванням ПДВ

$$Цр = Ц_{\text{нр}} + ПДВ = 20888,60 + 20888,60 * 0,2 = 25066,36 \text{ грн.} \quad (2.7)$$

Висновок. Цена реалізації складає 25066,36 грн

3 РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Охорона праці і здоров'я громадян в Україні є одним із пріоритетних напрямків соціальної політики. Це важлива сфера, оскільки забезпечення безпеки праці та збереження здоров'я населення впливає на якість життя та продуктивність суспільства. Уряд, разом з різними організаціями, приділяє значну увагу розробці та впровадженню нормативно-правових актів, програм і заходів з покращення умов праці, запобігання нещасним випадкам на роботі, підвищення рівня медичного обслуговування та профілактики захворювань.

Основним законодавчим документом у галузі охорони праці є Закон України "Про охорону праці", дія якого поширюється на юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

Безпека праці на підприємстві може бути на належному рівні тільки тоді, коли всебічно виконуються вимоги трудового законодавства, державних стандартів України, норм і правил, розроблених для збереження здоров'я працюючих.

Темою дипломного проектування є створення програмної моделі обробки графічних зображень рентгенівських знімків. Розглядаючи створення програмної моделі рентгенівських знімків з точки зору охорони праці, важливо враховувати аспекти безпеки працівників, ергономіку робочого місця та техніку безпеки. Нижче розглянемо основні ключові напрями захисту працівника.

3.1 Аналіз умов праці й забезпечення безпеки при виконання основних видів робіт на об'єкті дипломного проектування

Робота з рентгенівськими знімками потребує суворого дотримання правил охорони праці, оскільки іонізуюче випромінювання може негативно впливати на здоров'я людей. Встановлюються допустимі рівні концентрації радіонуклідів у повітрі робочої зони та на поверхні небезпечних і шкідливих виробничих факторів, як підвищений рівень шуму, підвищена температура зовнішнього

					<i>КГ 08. 07 003. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						53
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

середовища, відсутність або недостатня освітленість робочої зони, електричний струм, статична електрика тощо.

Дотримання необхідних умов потребує виконання нижче приведених вимог, таких як: радіаційний захист, контроль доз опромінення, організація робочого простору, навчання персоналу, аварійні процедури, контроль рівня радіації

3.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища

На робочому місці працівника повинні бути створені умови для безпечної та високопродуктивної праці.

Рентгенівські кабінети повинні бути обладнані захисними бар'єрами та вентиляційними системами для зменшення впливу шкідливих речовин.

Рентгенівські кабінети повинні відповідати суворим вимогам щодо вентиляції, щоб забезпечити безпеку персоналу та пацієнтів. Основні види вентиляції, які використовуються в таких приміщеннях:

- 1) Приточно-витяжна вентиляція – забезпечує постійний повітрообмін, видаляючи забруднене повітря та подаючи очищене.
- 2) Фільтраційна система – включає високоефективні фільтри для затримки аерозолів і пилу.
- 3) Локальна витяжна вентиляція – встановлюється в зонах підвищеного ризику для швидкого видалення шкідливих речовин.
- 4) Безрециркуляційна система – запобігає повторному використанню забрудненого повітря, викидаючи його назовні.

Такі системи допомагають підтримувати стабільний мікроклімат, запобігаючи накопиченню токсичних речовин у приміщенні.

3.2.1 Виробниче освітлення

У приміщеннях, призначених для роботи повинні бути природне та штучне освітлення. У приміщенні для штучного освітлення використовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ, які в порівнянні з лампами розжарювання мають

					КГ 08. 07 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		54

ряд істотних переваг: за спектральним складом світла вони близькі до природного світла, мають підвищену світлову віддачу (у 2-5 разів вищу, ніж у ламп розжарювання); мають триваліший термін служби – до 10 тис годин).

3.2.2 Гігієнічні нормування параметрів повітря робочої зони

Відповідно до ГОСТ 12.1.005-88, СН 4088-86 у виробничих приміщеннях на робочих місцях мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря.

Таблиця 1.1
Значення параметрів мікроклімату

Параметри мікроклімату	Значення параметрів	
	Взимку	Влітку
Температура, С ⁰	22-24	23-25
Відносна вологість, %	40-60	40-60
Швидкість руху повітря, м/с	0,1	0,1-0,2

Для підтримки в приміщеннях нормального, що відповідає гігієнічним вимогам, складу повітря, видалення з нього шкідливих газів, пилу використовують вентиляцію. При природній вентиляції (за допомогою вікон) повітря надходить у приміщення і видаляється з нього внаслідок різниці температур і тиску. Механічна вентиляція забезпечується вентиляторами, кондиціонерами.

3.1.3 Безпека праці

Контроль рівня радіації здійснюється шляхом моніторингу потужності дози зовнішнього опромінення та радіоактивного забруднення. Встановлюються допустимі рівні концентрації радіонуклідів у повітрі робочої зони та на поверхні небезпечних і шкідливих виробничих факторів, як підвищений рівень шуму, підвищена температура зовнішнього середовища, відсутність або недостатня освітленість робочої зони, електричний струм, статична електрика тощо.

Вимоги до радіаційного захисту регулюються нормами радіаційної безпеки (НРБУ-97), які встановлюють допустимі рівні опромінення для різних категорій осіб.

Таблиця 3.2 Ліміти доз опромінення (мЗв/рік)

<i>Категорія осіб</i>	<i>Ефективна доза (DLE)</i>	<i>Доза для кристаліка ока (DLlens)</i>	<i>Доза для шкіри (DLskin)</i>	<i>Доза для кистей та стін (DLextrem)</i>
Категорія А (працівники, що працюють з джерелами випромінювання)	20 (середньорічна, не більше 50 за окремий рік)	150	500	500
Категорія Б (особи, що можуть зазнавати впливу)	2	15	50	50
Категорія В (населення)	1	15	50	-

Працівники забезпечуються використанням свинцевих фартухів, екранів та спеціальних рукавичок для мінімізації впливу випромінювання.

У разі несправності обладнання або перевищення допустимого рівня випромінювання необхідно негайно повідомити керівництво та вжити заходів для усунення небезпеки. Працівники повинні проходити спеціальну підготовку та регулярні інструктажі з радіаційної безпеки. З метою оцифрування застосовуються дигітайзери для перетворення аналогових знімків у цифровий формат. Збереження цифрових зображень відбувається у електронних медичних системах або хмарних сховищах.

3.3 Електробезпека

Використання електричної енергії на виробництві повезене з небезпекою дії електроструму на організм людини. Дотик до оголених проводів, незаземлених металевих корпусів електричного обладнання при відкритих рубильниках може призвести до ураження електрострумом.

Електробезпека в архівах є важливим аспектом забезпечення безпеки працівників та збереження документів за вимогами: для захисту від коротких замикань використовується якісна електромережа, регулярна перевірка стану кабелів та розеток. Всі електроприлади повинні мати надійне заземлення для

запобігання ураженню електричним струмом. Висока вологість може спричинити корозію контактів та коротке замикання, тому важливо підтримувати оптимальні умови мікроклімату.

3.4 Пожежна безпека

Пожежна безпека – стан об’єкта, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвиток пожежі і впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей. Причинами пожеж та вибухів на підприємстві є порушення правил і норм пожежної безпеки, невиконання Закону “Про пожежну безпеку”.

Для гасіння пожеж на робочому місці користувача архіву рентгенівських знімків використовують вуглекислотні та порошкові вогнегасники. Наявність первинних засобів пожежогасіння і вогнегасників, їхня кількість і зміст відповідає вимогам Наказу №25 від 15.01.2018 Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників. У приміщенні виконуються усі вимоги по пожежній безпеці відповідно до вимог ДБН В 1-1-7:2016 «Пожежна безпека об’єктів будівництва» 15 серпня 2024 р. У приміщенні архіву також є план евакуації на випадок виникнення пожежі.

Для приміщень важливо використовувати вогнегасники, які не пошкоджують електроніку та ефективно гасять пожежу. Ось основні типи вогнегасників, які підходять для таких приміщень:

1) Вуглекислотні (CO₂) вогнегасники ВВК-3,5 (ОУ-5) – місткість 3,5 кг CO₂, ефективний для електрообладнання. Вони охолоджують осередок займання без залишкових речовин. Не проводить електрику, тому безпечні для серверів. Використовується для гасіння пожеж класу В (горючі рідини) та Е (електрообладнання).

Також у приміщеннях, де знаходиться обладнання повинні бути датчики диму з чутливістю $\geq 0.1\%/м$ для раннього виявлення.

Впровадження комфортних й безпечних умов праці - один з основних факторів, що впливає на здоров'я працівників та продуктивність праці.

					<i>КГ 08. 07 003. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						57
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті створено програмну модель обробки графічних зображень рентгенівських знімків.

Створення програмної моделі для обробки графічних зображень рентгенівських знімків вимагало здійснити комплексний підхід, що включає алгоритмічні методи, математичний аналіз та оптимізацію процесів обробки. Розроблена та впроваджена модель може бути спрямована на підвищення чіткості знімків, виділення ключових областей та усунення шумів для покращення діагностичної точності.

Основними аспектами створення моделі є попередня обробка зображень: корекція яскравості та контрасту, фільтрація шумів, нормалізація даних.

Розроблений код програми розроблений у програмному пакеті MATLAB приведений у Додатку А дипломного проєкта.

Він є типовим, тобто може використовувати зображення у TIFF, JPEG, JPG, BMP, PNG форматах, покращувати зображення та представляти у 2D- та 3D- форматах.

Розраховано ціну науково – дослідної розробки 25066,36 грн та описано вимоги до охорони праці під час розробки проєкту.

Таким чином, був запропонований проєкт, в якому враховані всі основні етапи моделювання обробки графічних зображень-рентгенівських знімків та представлений алгоритм сліпої деконволюції для відновлення зображення, яке зазнало розмиття, коли параметри розмиття (або "ядро") невідомі, який поширює розроблену модель.

					<i>КГ 08. 07 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						58
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нейроподібні методи, алгоритми та структури обробки зображень у реальному часі: монографія / Ю. М. Рашкевич, Р. О. Ткаченко, І. Г. Цмоць, Д. Д. Пелешко, Л: Вид-во Львів. політехніки, 2014. – 256 с.
2. Канський М.Ю. Методичні вказівки до виконання розділу Економічний розрахунок. ВСП ОТФК ОНТУ, Одеса, 2025
3. Чорновол Н.І. Методичні вказівки до виконання розділу Охорона праці. ВСП ОТФК ОНТУ, Одеса, 2025
4. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПІН 3.3.2.007-98 Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин [Веб-сайт]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0007282-98#Text> (дата звернення 19.05.2025)
5. ДБН В.1.1-7:2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги" [Веб-сайт]. URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3080743763845318619 (дата звернення 19.05.2025)
6. Як працює Deep Learning [Веб-сайт]. URL: <https://foxminded.ua/deep-learning/> (дата звернення 20.05.2025)
7. Рентгенівські зображення [Веб-сайт]. URL: <https://depositphotos.com/ua/photos/%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D1%96-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%96.html> (дата звернення 20.05.2025)

					<i>КГ 08. 07 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		59

Лістинг програмного коду у MATLAB

Моделювання процесу обробки рентгенівських знімків

MATLAB

```
[filename, pathname] = uigetfile({'*.jpg;*.png;*.bmp;*.tif;*.tiff',
'Image Files (*.jpg, *.png, *.bmp, *.tif, *.tiff)'}, 'Select an image
file');
if isequal(filename, 0)
disp('User canceled the file selection. ');
return;
else
fullpath = fullfile(pathname, filename);
L = imread(fullpath);
end

L = im2double(L);
if size(L, 3) == 3
L = rgb2gray(L);
elseif ndims(L) > 2
L = L(:, :, 1); % or use squeeze(L(:, :, 1))
end

L1 = imadjust(L, [min(L(:)), max(L(:))], []);

if size(L1, 3) == 3
L1 = rgb2gray(L1);
end

Filter = ones(3) / 9;

Lser = filter2(Filter, L1, 'same');

C = abs(L1 - Lser) ./ (L1 + Lser);
C = C .^ 0.55;

[N, M] = size(L1);
Lvyh = zeros(N, M);

for i = 1:N
for j = 1:M
if L1(i, j) > Lser(i, j)
Lvyh(i, j) = Lser(i, j) * (1 + C(i, j)) / (1 - C(i, j));
if(Lvyh(i, j) == 0.0015)
%disp('prev: ')
%disp(Lvyh(i, j))
Lvyh(i, j) = Lser(i, j) * 0;
end
else
Lvyh(i, j) = Lser(i, j) * (1 - C(i, j)) / (1 + C(i, j));
if(Lvyh(i, j) == 0)
%disp('prev: ')
%disp(Lvyh(i, j))
Lvyh(i, j) = Lser(i, j) * 0;
end
end
end
```

```
end  
end  
end  
end
```

```
mesh(L)  
colormap(gray)  
rotate3d
```

```
Lvyh = mat2gray(Lvyh);  
figure, imshow(Lvyh);  
title('Processed Image');
```

```
figure, imshow(L);  
title('Original');
```

```
plot(L);
```

Слайди мультимедійної презентації

Дипломний проєкт на тему:

Створення програмної моделі обробки
графічних зображень рентгенівських знімків
ВИКОНАВ:

ГРИЩУК МАКСИМ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

МЕТА ПРОЄКТУ

- Створення програмної моделі обробки графічних зображень рентгенівських знімків для підвищення якості медичної діагностики із застосуванням системи MATLAB.
- Запровадження програми обробки 2D- та 3D-зображень.
- Пропозиції щодо застосування метода сліпої деконволюції для відновлення рентгенівських знімків, які були спотворени апаратурою.

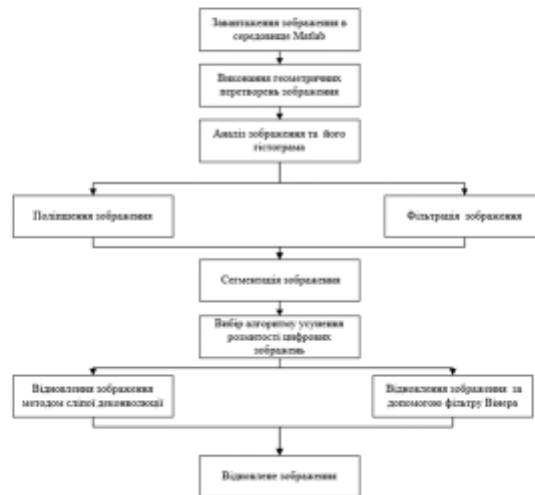
Модель ШІ для обробки зображень



Основні аспекти використання MATLAB для обробки рентгенівських знімків

- Фільтрація зображень. MATLAB дозволяє застосовувати різні фільтри для зменшення шуму або покращення чіткості рентгенівських знімків.
- Сегментація. Розділення зображення на області, які відповідають окремим анатомічним структурам чи аномаліям.
- Побудова 3D-моделей. Використовується для реконструкції тривимірних моделей органів чи тканин на основі серії рентгенівських зображень.
- Автоматичне розпізнавання. MATLAB може аналізувати рентгенівські знімки для виявлення патологій чи специфічних ознак захворювання.
- Обробка текстур та контурів: Оцінка характеристик зображення для дослідження структури тканин.
- Калібрування та стандартизація: MATLAB дозволяє налаштовувати параметри знімків для порівняння з референтними даними.

Узагальнена схема алгоритму обробки зображень в пакеті IPT



Цифрова система формування рентгенівських зображень



Збільшення контрасту зображення серця за допомогою системи MATLAB



а)

б)

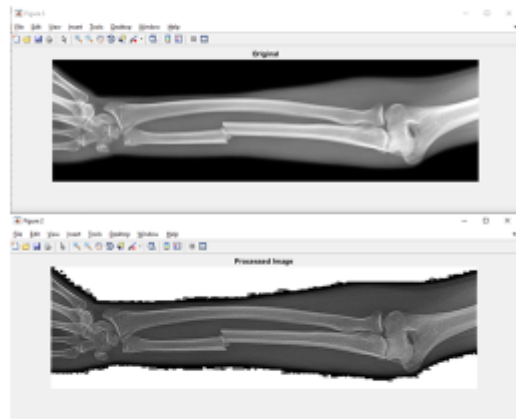
в)

а) Висхідно б) Повернуто в) Контрастно

Блок-схема алгоритму програми обробки рентгенівських знімків медичних зображень



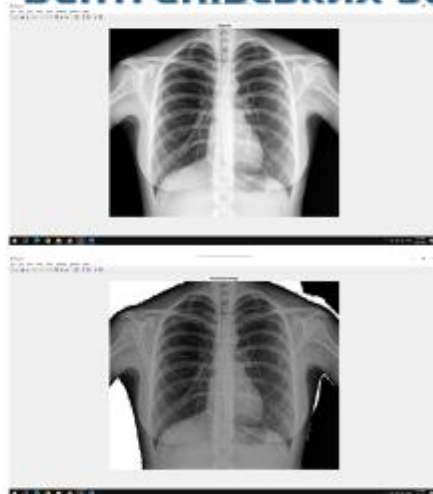
Приклад 1 обробки рентгенівських зображень



• Вихідне зображення

• Оброблене зображення

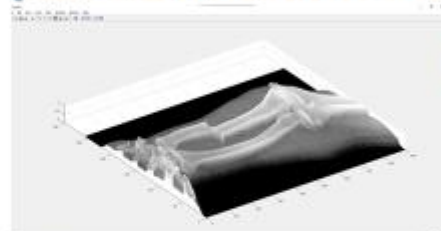
Приклад 2 обробки рентгенівських зображень



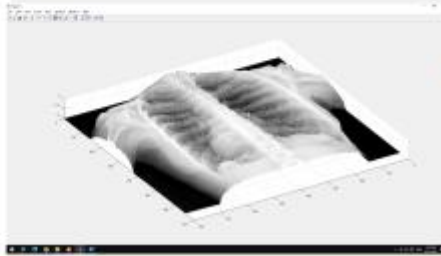
• Вихідне зображення

• Оброблене зображення

Приклад 2 обробки рентгенівських зображень



- 3D- зображення передпліччя



- 3D- зображення грудної клітини

Блок-схема алгоритму сліпої деконвалюції для обробки розмитих знімків



Висновки до проекту

- Створено програмну модель обробки графічних зображень рентгенівських знімків.
- Модель покращує рентгенівські знімки та представляє у 2D- та 3D-форматах.
- Типовий код програми тобто може використовувати зображення у TIFF, JPEG, JPG, BMP, PNG форматах
- Проведено економічний розрахунок. Сума НДР складає 25066,36 грн.
- Виконано розділ з охорони праці та техніки безпеки

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу) здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Грищука Максима Олександровича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

Освітньо-професійна програма Комп'ютерна графіка і Web-дизайн

Керівник дипломного проекту (роботи) Краснієнко Наталія Володимирівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи) Створення програмної моделі обробки графічних зображень рентгенівських знімків

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 65 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 13 аркушів (слайдів)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) заключення про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту (роботи) завданню

Робота відповідає технічному завданню до дипломного проекту. Виконана у відповідності з вимогами

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту (роботи)

При виконанні дипломного проекту здобувач продемонстрував уміння використовувати останні досягнення науки та техніки, уміння працювати з літературою. Так, здобувач грамотно дослідив та проаналізував усі етапи проектування моделі із використанням системи MATLAB

в) оцінка якості виконання пояснювальної записки та графічної частини дипломного проекту

(роботи) Пояснювальна записка та графічна частина відповідає вимогам, виконана якісно та відображає основні елементи проектування моделі обробки графічних зображень рентгенівських знімків

г) перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи) _____
Тема дипломного проекту є актуальною, виконана у достатньому обсязі, якісно, відповідно до поставленого завдання. В проєкті застосовано такі можливості системи MATLAB як інтеграція з нейромережами – підтримка глибокого навчання дозволяє покращити точність розпізнавання патологій даних, обробка та візуалізації медичних зображень, що спрощує інтерпретацію результатів

д) основні недоліки дипломного проекту (роботи) _____
*Обмежена інтеграція з медичними системами – MATLAB не завжди легко інтегрується з існуючими медичними інформаційними системами.
Чутливість до якості вхідних даних – ефективність алгоритмів залежить від якості рентгенівських знімків, що може впливати на точність аналізу.
Ліцензійні обмеження – MATLAB є комерційним продуктом, що може створювати фінансові бар'єри для впровадження в медичних установах.*

Оцінка розрахункової частини _____	<i>Відмінно</i>
Оцінка графічної частини _____	<i>Відмінно</i>
Загальна оцінка _____	<i>Відмінно</i>

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента _____ *к.т.н. Шибасва Наталя Олегівна*

Місце роботи і посада рецензента _____ *Національний університет «Одеська політехніка»,
доцент кафедри інформаційних технологій*

Підпис: _____

« 23 »

202_р.



ВІДГУК

керівника на дипломний проект здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Грищука Максима Олександровича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма: Комп'ютерна графіка і Web-дизайн

Тема дипломного проекту: **Створення програмної моделі обробки графічних зображень рентгенівських знімків**

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки) обсяг і якість виконання роботи (розрахунково-пояснювальної записки)

Пояснювальна записка виконана якісно, у достатньому обсязі – 65 арк., відповідно до індивідуального завдання та теми дипломного проекту, розділи пояснювальної записки відповідають етапам рішення завдання, поставленого у дипломному проекті

Презентація виконана якісно, у достатньому обсязі – 13 слайдів. Презентація наочно демонструє результати роботи. Дипломний проект перевірено на плагіат StrikePlagiarism системою. Схожість складає 23%.

б) самостійність роботи над проектом: Здобувач освіти Грищук Максим Олександрович самостійно обрав тему дипломного проекту та виявив навички самостійного опрацювання матеріалу над темою дипломного проекту

в) теоретична підготовка випускника (випускниці): Відповідає вимогам, що надаються до фахового молодшого бакалавра зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання _____

У даному дипломному проєкті створено програмну модель обробки графічних зображень рентгенівських знімків із застосуванням системи MATLAB.

Дипломник Гришук М.О. володіє навичками цифрової обробки зображень, аналізу рентгенівських знімків та програмування в MATLAB для ефективної реалізації алгоритмів медичної візуалізації.

Оцінка розрахункової частини 5 (відмінно)

Оцінка графічної частини 5 (відмінно)

Загальна оцінка 5 (відмінно)

Прізвище, ім'я, по батькові керівника дипломного проєкту _____

Краснієнко Наталія Володимирівна

Місце роботи і посада керівника дипломного проєкту _____

ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ» завідувач лабораторії

аналітико-інформаційних технологій

Підпис _____



« 16 » 06 2025 р.

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
(ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ)
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Грищук Максим Олександрович,
здобувач освіти гр. 4КГ-08, та

Краснієнко Наталія Володимирівна,
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Створення програмної моделі обробки графічних зображень рентгенівських знімків»– Грищук М.О., керівник роботи – Краснієнко Н.В.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2025 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.


Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Грищук М.О./

Керівник



/ Краснієнко Н.В. /

«16» червня 2025 р.

ДОВІДКА


циклової комісії КТ та ПІ
про допуск до захисту дипломного проєкту
здобувача (здобувачки) освіти ІV курсу
відділення комп'ютерних систем групи 4КГ-08

Грищука Максима Олександровича

на тему Створення програмної моделі обробки графічних зображень
рентгенівських знімків

Висновок відповідальної особи за проведення нормоконтролю:

пояснювальна записка до дипломного проєкту виконана з некритичними
порушеннями ДСТУ та оформлена відповідно до вимог Положення про
дипломне проєктування


(підпис)

16.06.2025
(дата)

Петрашова В.І.
(П.І.Б.)

Висновок відповідальної особи за перевірку роботи на наявність академічного
плагіату згідно звіту про перевірку від 29.05.2025 р. значення коефіцієнту
подібності в роботі становить 23,09%, коефіцієнт цитування – 0,93%.


(підпис)

16.06.2025
(дата)

Краснокутська К.Г.
(П.І.Б.)

Попередня експертиза (малий захист) дипломного проєкту

здобувача (здобувачки) освіти

Грищука М.М.
(П.І.Б.)

проведена « 16 » червня 2025 р.

Висновки Пояснювальна записка до дипломного проєкту виконана у повному
обсязі. Випускна кваліфікаційна робота (дипломний проєкт) відповідає
вимогам Положення про дипломне проєктування та рекомендована до
захисту.

Голова ЦК КТ та ПІ


(підпис)

Кривченко Ю.В.
(П.І.Б.)

Звіт подібності

метадані

Назва організації

Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology

Заголовок

Створення програмної моделі обробки графічних зображень рентгенівських знімків

Автор

Науковий керівник / Експерт

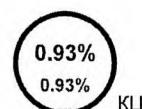
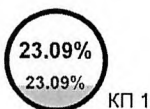
Гришук Максим ОлександровичКраснінко Наталія Володимирівна

підрозділ

Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету"

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

9876

Кількість слів

78878

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		4
Інтервали		0
Мікропробіли		70
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		106

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Копір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

порядковий НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download	116 1.17 %
2	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download	87 0.88 %
3	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download	61 0.62 %
4	Диплом_Лизун_Олег_main (1).docx 12/14/2021 Ukrainian national aviation university (Ukrainian national aviation university)	56 0.57 %

5	http://knowledge.allbest.ru/programming/2c0a65635a3ad79b4d53a89521306c37_0.html	54 0.55 %
6	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download	51 0.52 %
7	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/9908b7a9-6b3e-46f5-a46e-84d83787cfd4/download	49 0.50 %
8	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/341a820e-d025-42f3-b7dc-27e831d6c66f/download	47 0.48 %
9	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/11562741-24e6-4201-bc41-a00c8013fca1/download	46 0.47 %
10	Диплом_Лизун_Олег_main (1).docx 12/14/2021 Ukrainian national aviation university (Ukrainian national aviation university)	45 0.46 %

з домашньої бази даних (0.13 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Розробка моделі оптимізації та безпеки передачі даних за допомогою механізму NBAR 5/28/2025 Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology (Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету")	8 (1) 0.08 %
2	Розробка програмної моделі генерування та валідації надійних паролів 5/27/2025 Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology (Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету")	5 (1) 0.05 %

з програми обміну базами даних (5.31 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Диплом_Лизун_Олег_main (1).docx 12/14/2021 Ukrainian national aviation university (Ukrainian national aviation university)	265 (13) 2.68 %
2	bitstream_ccdf5369-f8d1-45b1-960e-e65635b50e30 12/7/2024 National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" students papers (National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" students papers)	239 (21) 2.42 %
3	KITFES_2017_Lisin_Bozhenov 5/31/2017 V. N. Karazin Kharkiv National University (ККНУ) (Фізико-енергетичний факультет - кафедра інформаційних технологій)	9 (1) 0.09 %
4	Удосконалення стеганографічного методу для цифрових зображень. Розробка алгоритму формування стеганографічного ключу. 10/13/2020 Odessa National Polytechnic University (ІІБРТ, Каф. кібербезпеки та програмного забезпечення)	6 (1) 0.06 %
5	Db_2024_191_042 8/20/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	5 (1) 0.05 %

з Інтернету (17.65 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
---------------------	-------------	---

1	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download	639 (21) 6.47 %
2	http://knowledge.allbest.ru/programming/2c0a65635a3ad79b4d53a89521306c37_0.html	120 (4) 1.22 %
3	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/9908b7a9-6b3e-46f5-a46e-84d83787cfd4/download	99 (6) 1.00 %
4	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/11562741-24e6-4201-bc41-a00c8013fca1/download	88 (3) 0.89 %
5	https://calvarybaptistshsv.org/wiki/MATLAB	82 (7) 0.83 %
6	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/341a820e-d025-42f3-b7dc-27e831d6c66f/download	77 (3) 0.78 %
7	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/dfa57ac3-98fa-4c22-86e7-0549d1254d89/download	75 (3) 0.76 %
8	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/34a6756b-592f-4b77-a805-183aa03a6a26/download	58 (4) 0.59 %
9	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/5240e379-7721-49f0-8ee8-27140b0b473a/download	52 (4) 0.53 %
10	http://ir.stu.cn.ua/bitstream/handle/123456789/16784/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D0%BF%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2.%20%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96%D0%B2.pdf?sequence=1&isAllowed=y	46 (3) 0.47 %
11	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/29489599-0581-4ce6-8890-c3b13d9f2e0e/download	45 (3) 0.46 %
12	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/55e2b8f2-7d3c-4235-99fc-2be51199b96d/download	40 (2) 0.41 %
13	https://ppt-online.org/410831	32 (1) 0.32 %
14	http://tnpu.edu.ua/naukova-robota/nauk-stud/Magistr%20%E2%84%96%2031.pdf	30 (4) 0.30 %
15	https://znaimo.com.ua/MATLAB	29 (2) 0.29 %
16	https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/30910/WORK-IES-2020-239-241.pdf?sequence=1	27 (1) 0.27 %
17	http://www.dgma.donetsk.ua/docs/kafedry/ep/%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B8/2019/%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%84.%D0%92.pdf	27 (2) 0.27 %
18	http://eir.zp.edu.ua/bitstream/123456789/6950/1/DR_Strokin.pdf	26 (3) 0.26 %
19	https://present5.com/istoricheskaya-realnost-v-igrax-serii-vypolnil-vatlin-dmitrij/	23 (3) 0.23 %
20	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/ead3fa83-2e3d-4cd7-bfbd-1d5ed04c1ce4/content	19 (1) 0.19 %
21	https://docplayer.net/77951475-Komp-yuterne-modelyuvannya-sistem-ta-procesiv-metodi-obchislen.html	18 (2) 0.18 %
22	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e86ba9fc-9135-43bb-922a-10bf0bce46b5/content	18 (1) 0.18 %
23	https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/45222/1/%D0%9A%D0%A0%D0%91_%D0%94%D1%96%D0%BB%D0%B0%D0%B9.pdf	18 (2) 0.18 %
24	https://docs.pingcode.com/baike/4820299	15 (2) 0.15 %
25	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e6c3361-ffbf-4469-86a1-fe84a1fe21cd/download	9 (1) 0.09 %
26	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/549ee9fe-7574-4ae5-b500-9fe2711f33e6/download	9 (1) 0.09 %
27	https://studfiles.net/preview/5462808/page:3/	7 (1) 0.07 %
28	http://repository.ukd.edu.ua/bitstream/handle/123456789/805/%D0%92%D0%B5%D1%80%D0%B1%D1%96%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%92%20%D0%90%20%28%29_merged.pdf?sequence=1	5 (1) 0.05 %
29	http://ni.biz.ua/14/14_2/14_2410_osnovnie-predstavleniya-o-sisteme-vizualnogo-modelirovaniya-VisSim-MATLAB.html	5 (1) 0.05 %