

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Радіотехнічний факультет
(повна назва інституту/факультету)

Кафедра радіотехнічних пристроїв та систем
(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»
УДК 621.391

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

С.Я. Жук
(ініціали, прізвище)

«18» 12 2018 р.

Магістерська дисертація

за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка
за спеціалізацією Радіотехнічні інформаційні технології
(код і назва спеціальності)

на тему: Алгоритм сегментації РСА зображень

Виконав (-ла): студент (-ка) VI курсу, групи РТ-71мп
(шифр групи)

Таргів Вадим Самедович
(прізвище, ім'я, по батькові)

Таргів
(підпис)

Науковий керівник к.т.н., Вишневий С.В.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Виш
(підпис)

Консультант ох. праці к.т.н., доц. Каштанов С.Ф.
(назва розділу) (науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

Каштанов
(підпис)

Рецензент доц., Євграфов Д.В.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Євграфов
(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент Таргів
(підпис)

Київ – 2018 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

Факультет (інститут) Радіотехнічний факультет
(повна назва)
Кафедра Радіотехнічних пристроїв та систем
(повна назва)
Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною
програмою
Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка
спеціалізація Радіотехнічні інформаційні технології
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
СЖ С.Я. Жук
(підпис) (ініціали, прізвище)
«29» жовтня 2018 р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Таргів Вадим Самедович
(прізвище, ім'я, по батькові)

- Тема дисертації «Алгоритм сегментації PCA зображень»
науковий керівник дисертації Вишневий Сергій Валерійович к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання),
затверджені наказом по університету від «06» 11 2018 р. № 4093-с
- Строк подання студентом дисертації 18.12.2018
- Об'єкт дослідження алгоритми сегментації текстурних зображень
- Предмет дослідження (вихідні дані для магістерської дисертації за освітньо-професійною програмою) двохетапний алгоритм сегментації неоднорідних зображень

5. Перелік завдань, які потрібно розробити _____

Розробити два етапний алгоритм сегментації неоднорідних зображень із областями однакової інтенсивності.

6. Орієнтовний перелік ілюстративного (графічного) матеріалу _____

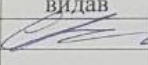
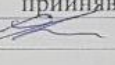
*Матеріал представлений у вигляді презентації PowerPoint.
Кількість слайдів 16*

7. Орієнтовний перелік публікацій _____

1. "Алгоритми сегментації радіолокаційних зображень"

2. "Дослідження математичної моделі синтезу цифрових текстурних зображень"

8. Консультанти розділів дисертації*

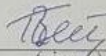
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>Каштанов С.Ф., К.Т.Н.</i>		

9. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
<i>1</i>	<i>Огляд літератури</i>	<i>01.09.18 - 01.10.18</i>	
<i>2</i>	<i>Дослідження алгоритму</i>	<i>02.10.18 - 01.11.18</i>	
<i>3</i>	<i>Написання програми</i>	<i>02.11.18 - 01.12.18</i>	
<i>4</i>	<i>Обробка результатів</i>	<i>01.12.18 - 10.12.18</i>	

Студент


(підпис)

V.С. Тарієв
(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації


(підпис)

С.В. Васильович
(ініціали, прізвище)

* Консультантом не може бути зазначено наукового керівника

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	7
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	9
ВСТУП.....	10
1 АКТУАЛЬНІСТЬ ТА СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ТА ЇХ МЕТОДІВ	
1.1 Аерофотозйомка.....	12
1.2 Дистанційне зондування та РСА	13
1.3 Рентгенівські сканери.....	18
1.4 Мікрохвильовий сканер.....	21
1.5 Гіперспектральне зображення.....	27
1.6 Металографія.....	22
1.7 Ультразвук в медицині.....	23
1.8 Сонар.....	26
1.9 Комп'ютерне бачення.....	31
1.10 Висновок про області використання зображень.....	32
2 ОГЛЯД МЕТОДІВ СЕГМЕНТАЦІЇ	
2.1 Статистичні методи.....	34
2.2 Структурні методи.....	37
2.3 Фрактальні методи.....	40
2.4 Спектральні методи.....	42
2.5 Комбіновані методи.....	43
3 ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЦИФРОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ	

3.1	Цифрові зображення.....	46
3.2	Типи обробок зображень.....	47
4	ДВОХЕТАПНИЙ АЛГОРИТМ СЕГМЕНТАЦІЇ	
4.1	Перший етап алгоритму	50
4.2	Вивід другого етапу алгоритму	52
5	ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМУ СЕГМЕНТАЦІЇ	
5.1	Сегментація зображень, що містять області із постійними рівнями яскравості	56
5.2	Трьохточкова модель текстурних зображень.....	61
5.3	Сегментація текстурних зображень.....	61
5.4	Дослідження алгоритму при обробці реального РСА зображення..	68
6	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
6.1	Визначення основних потенційно-шкідливих та небезпечних виробничих факторів при виконанні науково-дослідницької роботи...	71
6.2	Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки і гігієни праці та виробничої санітарії.....	72
6.2.1	Виробничий шум.....	73
6.2.2	Відповідність параметрів мікроклімату робочої зони санітарним нормам.....	75
6.2.3	Електробезпека.....	77
6.2.3.1	Розрахунок електромережі на вимикаючу здатність при аварійному режимі роботи електрообладнання.....	77
6.2.4	Безпека у надзвичайних ситуаціях.....	82
6.2.5	Обов'язки та дії персоналу у разі виникнення НС.....	82

6.2.6	Вимоги щодо організації ефективної роботи систем оповіщення персоналу у разі виникнення небезпечної ситуації.....	83
6.2.7	Пожежна безпека.....	86
7	РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ	
7.1	Опис ідеї проекту.....	90
7.2	Технологічний аудит ідеї проекту.....	91
7.3	Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	92
7.4	Розроблення ринкової стратегії проекту.....	98
7.5	Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.....	100
7.6	Висновки.....	102
	ВИСНОВКИ.....	104
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	105

АНОТАЦІЯ

Робота магістра включає в себе: 106 сторінок, 25 таблиць, 50 зображень та 19 посилань.

Об'єкт дослідження — двохетапний алгоритм сегментації текстурних радіолокаційних зображень.

Мета роботи — дослідити алгоритм сегментації, та можливість його застосування для обробки текстурних зображень.

У результаті виконання даної магістерської роботи був створений алгоритм який дозволяє сегментувати текстурні зображення.

Актуальність. В 21 столітті широко використовуються зображення в різних областях науки та техніки, таких як: дистанційне зондування, медицина, системи розпізнавання об'єктів тощо. Одним із етапів обробки таких зображень є сегментація, тому постає завдання дослідити методи сегментації текстурних зображень.

РСА ЗОБРАЖЕННЯ, СЕГМЕНТАЦІЯ, МОДЕЛЬ ЗОБРАЖЕННЯ.

SUMMARY

The main part consists of 106 pages, 25 tables, 50 pictures and 19 references.

Object of the research – two stage algorithm for segmentation of textural radar images.

Purpose – to investigate the segmentation algorithm, and the possibility of its use for texture image processing.

As a result of this master's thesis, an algorithm was created which allows you to segment textures.

In the 21st century, images are widely used in various fields of science and technology, such as: remote sensing, medicine, objects recognition systems, etc. One of the stages of processing such images is a segmentation, so the task is to explore the methods of segmentation of textural images.

SAR IMAGE, SEGMENTATION, IMAGE MODEL.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

РСА — Радар з синтезованою апертурою

РЛС — Радіолокаційна станція

КТ — Комп'ютерна томографія

ЛОМ — Легка оптична мікроскопія

ЕМ — Електронна металографія

СЕМ — Скануючий електронний мікроскоп

ТЕМ — Трансмісійний електронний мікроскоп

СКВ — Середньоквадратичне відхилення

ВСТУП

В сучасному світі ми часто маємо справу з зображеннями які отримані різними технічними засобами. Це можуть бути як камери мобільного телефону, фотоапарату або ж спеціальна апаратура. Ці зображення найчастіше використовуються в побуті. Але мають своє місце і в наукових дослідженнях та технічних цілях. Це супутникові знімки, аерофотозйомка, космічні дослідження, медична сфера тощо. Зображення отримуються у всіх діапазонах електромагнітних частот. Діапазон видимого світла найчастіше використовується в побутових пристроях. Рентгенівський діапазон частот в медичній апаратурі, для отримання рентгенівських знімків та комп'ютерної томографії, а також дефектоскопії тощо. Для отримання супутникових зображень Землі використовуються радіолокатори з синтезованою апертурою. Звукові частоти використовуються в медицині, наприклад в ультразвуковій діагностиці органів.

Метою даної роботи є дослідження алгоритму сегментації, та можливість його застосовуння для обробки текстурних зображень.

Актуальність теми полягає в тому, що для вирішення багатьох задач використовується методи цифрової обробки зображень серед яких важливе місце займає сегментація. Сегментація передбачає виділення на зображенні окремих областей які між собою не перетинаються і які характеризуються певною однорідністю. Часто цифрові зображення які потрібно обробляти

відповідним методом сегментації спотворені наявністю завад таким чином однією із важливих задач при виборі методу сегментації є його дослідження на предмет обробки зашумлених зображень, та дослідження точності результатів сегментації. Серед різних типів зображень широке поширення знаходять текстурні зображення. Текстура це певний патерн який періодично поширюється на певні області зображення. Тектурні зображення застосовуються в різних передових областях науки та техніки. В даній роботі обраний алгоритм сегментації зображень який складається з двох етапів. Перший це одномірна обробка і другий це об'єднання результатів.

1. АКТУАЛЬНІСТЬ ТА СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ТА ЇХ МЕТОДІВ

Текстурні зображення можуть зустрічатися в медицині, дистанційному зондуванні земної поверхні та ін., тому важливим є дослідження алгоритмів сегментації щодо їх можливості опрацьовувати текстурні зображення.

1.1 Аерофотозйомка

Аерофотозйомка це створення фотографій Землі з вертикального вниз положення [1]. Платформи для аерофотозйомки включають літаки, вертольоти, безпілотні літальні апарати, повітряні кулі, дирижаблі, ракети, парашути, автономні телескопічні і транспортні засоби монтажу опор. Підключені камери можуть бути викликані дистанційно або автоматично. Ручні фотографії можуть бути зроблені фотографом. Аерофотозйомку не слід плутати з фотографіями класу "повітря-повітря", де один або кілька повітряних суден. Аерофотозйомка використовується в картографії, зокрема в фотограмметричних обстеженнях, які часто є основою для топографічних карт, планування землекористування, археологія, кіновиробництво, екологічних досліджень, інспекція ліній електропередачі, спостереження, комерційна реклама. Приклад того, як аерофотозйомка використовується в галузі археології є відображення проекту зробленого на місці Ангкор Борей в

Камбоджі від 1995-1996. За допомогою аерофотозйомки археологи змогли виявити археологічні особливості, в тому числі особливості води (112 резервуарів, штучно побудованих басейнів і природних водойм). Досягнення в області радіокерованих моделей дозволили моделям літаків проводити на малій висоті аерофотозйомки. Це було на користь реклами нерухомості, де комерційні і житлові масиви стали фотографічним предметом, коли в 2014 році Федеральна комісія із зв'язку США, видала наказ, що забороняє використання «дронів» в будь-якому комерційному застосуванні, пов'язане з фотографіями для використання в оголошенні нерухомості. Ця заборона була знята. Малий розмір моделей літаків пропонують збільшити фотографічний доступ до раніше обмежених областей. Мініатюрні автомобілі не замінюють повний розмір літака, а повнорозмірний літак здатний до більш тривалого часу польоту, великих висот і великого корисного навантаження. Однак вони корисні в будь-якій ситуації, в якій робота повномасштабного літака буде небезпечною. Приклади будуть включати перевірку трансформаторів на вершині ліній електропередачі і повільного польоту на низькій висоті над сільськогосподарськими полями, обидва з яких можуть бути виконані за допомогою радіокерованих моделей. Гіроскопично стабілізовані камери професійного рівня платформи доступні для використання в рамках такої моделі. Велика модель вертольота бензиновим двигуном може підняти корисне навантаження близько семи кілограмів. У доповненні до гіроскопичної стабілізації кадрів, використання радіокерованих вертольотів, як надійних інструментів аерофотозйомки збільшилися з інтеграцією технології відеонагляду. Багато радіокерованих літаків тепер здатні використовувати Wi-Fi для потокового відтворення відео з камери літака назад на наземну станцію пілота. На рис. 1.1 зображено фото зйомки з літака місцевості після бомбардування.

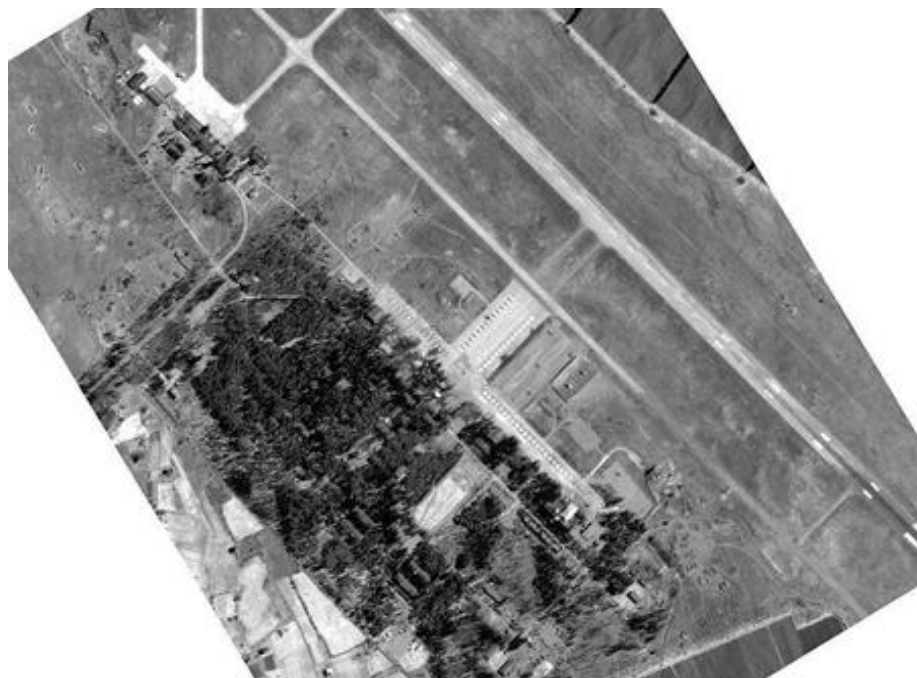


Рис.1.1 – Місцевість після бомбардування

1.2 Дистанційне зондування та РСА

Дистанційне зондування є методом отримання інформації про об'єкт або явище без фізичного контакту з об'єктом і таким чином позитивно відрізняється від спостереження на місці [2]. Дистанційне зондування використовується в багатьох областях, в тому числі географії, землевпорядних та більшості наук про Землю, наприклад: гідрологія, екологія, океанографія, гляціологія, геологія. На сьогоднішній день, термін «дистанційне зондування» в цілому відноситься до використання супутникових або повітряних суден на основі спеціальних датчиків для виявлення і класифікації об'єктів на Землі, в тому числі на поверхні, в атмосфері та океані, на основі сигналів, які розповсюджуються (наприклад, електромагнітне випромінювання). Він може бути розділений на «активне» дистанційне зондування (коли сигнал, що випромінюється супутником або повітряним судном і його відображення від

об'єкта виявляються датчиком) і «пасивне» дистанційне зондування (коли відображення сонячного світла детектують за допомогою датчика).

Пасивні датчики збирають випромінювання, яке випромінюється або відбивається від об'єкта або оточуючих областей. Відбите сонячне світло є найбільш поширеним джерелом випромінювання і вимірюється за допомогою пасивних датчиків. Приклади пасивних дистанційних датчиків включають в себе плівкову фотографію, інфрачервоний датчик і радіометри.

Активне зондування, з іншого боку, випромінює енергію для сканування об'єктів і областей, після чого датчик потім виявляє і вимірює це випромінювання яке відбивається. Радар і лідар є прикладами активного дистанційного зондування, де вимірюється затримка часу між випромінюванням і поверненням сигналу, що дозволяє встановити місце розташування, швидкість і напрямок об'єкта.

Дистанційне зондування дозволяє збирати дані в небезпечних або важкодоступних районах [3]. Застосування дистанційного зондування включають моніторинг обезлісення в таких областях як басейн Амазонки, особливості льодовиків в арктичних і антарктичних районах і глибоководне зондування прибережних і океанічних глибин. Дистанційне зондування також замінює дорогий і повільний збір даних на місцях. Орбітальні платформи збирають і передають дані у різних частинах електромагнітного спектра, який в поєднанні з більш масштабним повітряним або наземним зондуванням та аналізом, надає дослідникам досить інформації для моніторингу різних тенденцій на Землі. Інші області застосування включають в себе різні галузі наук про Землю, таких як раціональне використання природних ресурсів, сільськогосподарських полів, використання земель та їх збереження. На рис. 1.2 зображено місцевість отриману за допомогою дистанційного зондування.



Рис. 1.2 – Зображення отримане дистанційним зондуванням

Часто такі зображення отримують за допомогою радара з синтезованою апертурою (РСА). Як правило, він встановлений на рухомій платформі, таких як літак або космічний корабель, і має своє продовження в просунутій формі бортової радіолокаційної станції (РЛС) бокового огляду.

На відміну від оптичних зображень, радіолокаційні зображення формуються шляхом когерентної взаємодії переданого надвисокочастотного сигналу з цілями. Отже, вона страждає від наслідків спекл-шуму, який виникає з когерентного складання сигналів розсіяних від наземних розсіювачів, розподілених випадковим чином в межах кожного пікселя. Радіолокаційне зображення виявляється більш гучним, ніж оптичне зображення. Шум спекл іноді пригнічується шляхом застосування фільтра для видалення спекла перед

тим як відобразитись на дисплеї. На рис. 1.3 зображення «зернисте» через присутність спеклів.

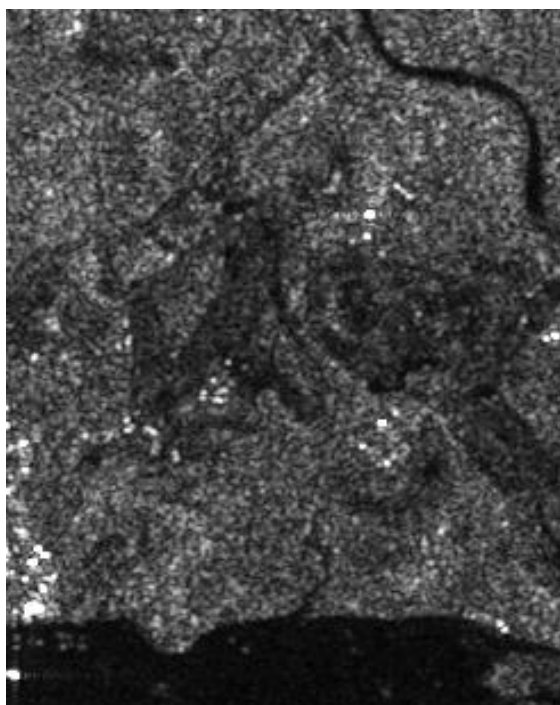


Рис. 1.3 – Спекл-шум

1.3 Рентгенографія

Рентгенографія являє собою метод візуалізації з використанням рентгенівських променів для перегляду внутрішньої структури об'єкта [4]. Для того, щоб створити зображення, пучок рентгенівських променів, це форма електромагнітного випромінювання, виробляється за допомогою рентгенівського генератора і проектується в сторону об'єкта. Деяка кількість рентгенівського випромінювання поглинається об'єктом, в залежності від його щільності і складу. Рентгенівські промені, які проходять через об'єкт захоплюються за об'єктом за допомогою детектора, фотографічної плівки або цифрового детектора. Покоління плоских двовимірних зображень за

допомогою цього методу, називається проєкційна радіографія. Комп'ютерна томографія (КТ), де кілька 2D зображень з різних кутів проходять комп'ютерну обробку для створення 3D візуалізації. Застосування рентгенографії включають медичну рентгенографія і промислової радіографію. Подібні методи використовуються для безпеки аеропорту. На рис. 1.4 зображення КТ.



Рис. 1.4 – Зображення комп'ютерної томографії

1.4 Рентгенівські сканери

Рентгенівські сканери це пристрої, що використовуються для отримання рентгеноскопичних зображень [5]. Ці сканери використовуються в різних областях: у сфері безпеки, в дефектоскопії і т.п. Іноді рентгенівськими сканерами називають медичні рентгенівські апарати. У 1895 році Вільгельм Рентген при проведенні експериментів з вакуумною катодно-променевою трубкою вперше виявив проникаюче випромінювання, згодом назване X-променями або рентгенівським випромінюванням. Перше рентгенівське зображення було отримано з руки дружини В. Рентгена. Зображення показувало її обручку, надіте на палець, а також кістки руки. 18 січня 1896 «рентгенівська машина» була офіційно представлена Х. Смітом, нова машина представлялася громадськості як технічне диво і призначалася переважно для

розваг. Циркачі показували публіці за допомогою цих пристроїв свої скелети і роздавали рентгеноскопічні зображення рук з ювелірними прикрасами на пальцях. У той час як безліч людей були зачаровані відкриттям подібних пристроїв, деякі були стурбовані можливістю за допомогою таких апаратів дивитися крізь двері і порушувати приватне життя. У 1940-х, 50-х рентгенівські сканери використовувалися в магазинах для допомоги в продажу взуття (знімок показував, наскільки взуття підходить покупцеві). З моменту, коли був відкритий шкідливий ефект рентгенівських променів, використання подібних сканерів майже миттєво припинилося. Рентгенівські сканери використовуються для безконтактного огляду вантажів і багажу на предмет можливої наявності зброї, наркотиків і вибухових речовин. Рентгенівське випромінювання локалізовано всередині корпусу сканера і тому воно безпечне для оточуючих. Основною частиною таких сканерів є генератор рентгенівських променів, детектор для детектування променів, що проходять через багаж, блок обробки даних для перетворення сигналів отриманих з детектора в зображення і конвеєр, який використовується для провезення багажу через сканер. Отримані зображення відображаються на комп'ютерному терміналі, зазвичай встановленому поблизу сканера. На рис. 1.5 зображення в рентгенівському діапазоні.



Рис. 1.5— Зображення портфеля в рентгенівському діапазоні

Для огляду людей, наприклад, пасажирів авіарейсів, можуть застосовуватися рентгенівські сканери, що використовують ефект зворотного розсіювання рентгенівських променів. У таких сканерах значно зменшена потужність рентгенівського випромінювання (отримана доза за час сканування не більше 5 мікрорентген), так як не потрібно проходження променів через тіла. Чутливі приймачі детектують відображені тілом промені, відображаючи щільні предмети, що знаходяться під одягом. Виглядають рентгенівські сканери як дві високих шафи, між якими потрібно встати. Не слід їх плутати з подібними за принципом дії мікрохвильовими сканерами, які виглядають як циліндрична кабіна з двома обертовими напіврамками і використовують випромінювання в радіодіапазоні.

1.5 Мікрохвильовий сканер

Мікрохвильовий сканер, сканер на міліметрових хвилях - пристрій для отримання зображення тіла людини за допомогою хвиль міліметрового діапазону (30-90 ГГц), що використовується для забезпечення безпеки аеропортів [6]. Один з основних варіантів безконтактного огляду пасажирів, інший, рідше використовується варіант - рентгенівські сканери на основі зворотного розсіювання променів. Одяг та органіка прозорі для радіохвиль мікрохвильового діапазону. Даний діапазон знаходиться нижче субміліметрового діапазону терагерцових хвиль. У сканері хвилі випромінюються двома антенами, виконаними у вигляді напіврамок, при їх обертанні навколо тіла. Хвилі, відбиті від тіла і інших об'єктів на тілі, використовуються для отримання тривимірного зображення, яке відображається на моніторі. Принцип аналогічний активній радіолокації. На рис. 1.6 зображення з мікрохвильового сканера.

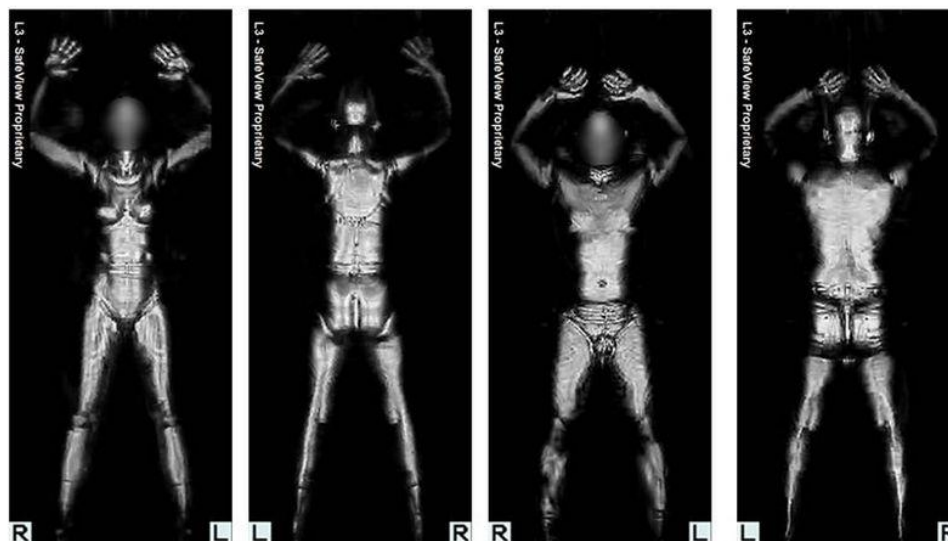


Рис. 1.6 – Зображення з мікрохвильового сканера

1.6 Металографія

Металографія - це вивчення фізичної структури та складових металів за допомогою мікроскопії [7]. Керамічні та полімерні матеріали також можуть бути виготовлені за допомогою таких методів металографії як керомаграфії, пластографії та колективно матеріалографії. В металографічному аналізі використовується багато методів мікроскопії. Підготовлені зразки слід досліджувати неозброєним оком після витравлення для виявлення будь-яких видимих областей, які відреагували на траверс, інакше, ніж це потрібно. Обстеження легкої оптичної мікроскопії (ЛОМ) завжди повинне виконуватися перед будь-якою із методик електронної металографії (ЕМ), оскільки це вимагає більше часу для виконання, а інструменти - набагато дорожчі. Крім того, деякі особливості можна краще спостерігати за допомогою ЛОМ, наприклад, природний колір складників можна побачити з допомогою ЛОМ, але не з ЕМ системами. Крім того, контрастність зображення мікроструктур при відносно низькому підсиленні, наприклад, <math><500</math> разів, набагато краще з ЛОМ, ніж за допомогою скануючого електронного мікроскопу (СЕМ), тоді як трансмісійні електронні мікроскопи (ТЕМ) взагалі не можуть бути використані при збільшенні нижче ніж приблизно 2000 до 3000X . Експертиза ЛОМ швидка і може охопити велику площу. Таким чином, аналіз може визначити чи потрібні більш дорогі та більш трудомісткі методи експертизи за допомогою СЕМ або ТЕМ і де конкретно на зразку робота повинна бути зосереджена. На рис. 1.7 зображення мікроструктур з надміцного чавуну.

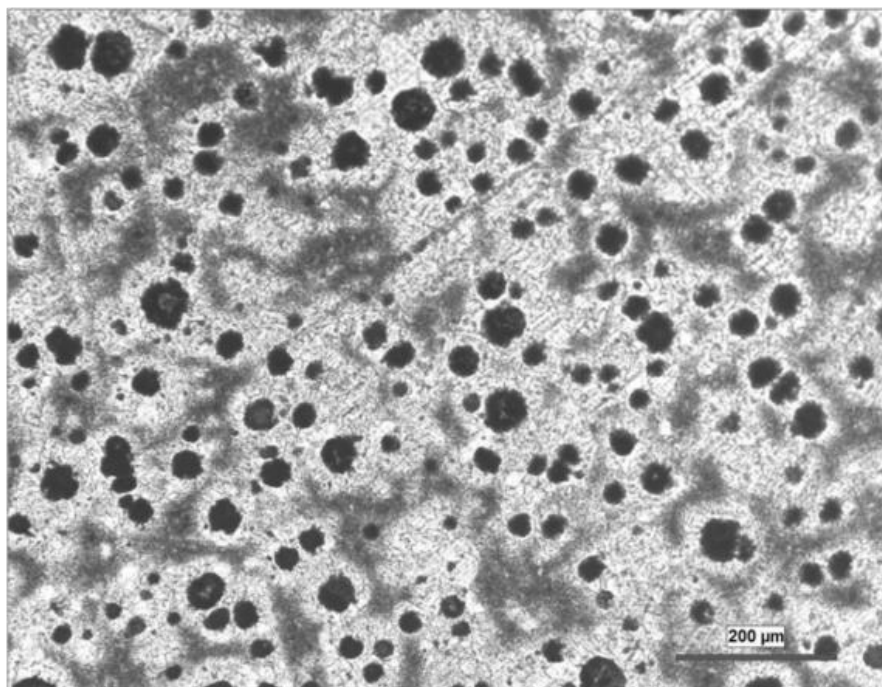


Рис. 1.7 – Зображення мікроструктури чавуну

1.7 Ультразвук в медицині

Медичний ультразвук, також відомий як діагностична ультразвукова діагностика (УЗД) є діагностичним методом візуалізації, заснованим на застосуванні ультразвуку. Він використовується, щоб побачити внутрішні структури організму, такі як сухожилля, м'язи, суглоби, судини і внутрішні органи [6]. Його мета знайти джерело захворювання або виключити будь-яку патологію. Практика вивчення вагітних жінок за допомогою ультразвуку називається акушерською УЗД і широко використовується. Ультразвук це звукові хвилі з частотами, які вище, ніж ті, що чутні для людини ($> 20\,000$ Гц).

Ультразвукові зображення також відомі як сонограми, які зроблені як результат посилення імпульса ультразвуку в тканину з використанням зонда. Звук відбивається від тканин з різною структурою. Ці ехо-сигнали записуються і відображаються у вигляді зображення для оператора. Багато

різних типів зображень можуть бути сформовані з використанням сонографічних інструментів. Найбільш добре відомий тип являє собою B-режим зображення, яке відображає акустичний імпеданс двомірного поперечного перерізу тканини. Інші типи зображення можуть відображати потік крові, рух тканини з плином часу, розташування крові, присутність специфічних молекул, жорсткість тканини, або анатомію тривимірної області. У порівнянні з іншими відомими методами медичної візуалізації, ультразвук має ряд переваг. Він забезпечує зображення в режимі реального часу, він є портативним і може використовуватися до ліжка хворого, він істотно нижче за вартістю і він не використовує шкідливі іонізуюче випромінювання. Недоліки ультразвукового дослідження включають в себе різні обмеження такі як її поле зору, труднощі візуалізації за кістями і повітрям, залежність від досвідченого оператора. Типові ехографічні інструменти працюють в діапазоні частот від 1 до 18 мегагерц, хоча частоти до 50-100 МГц експериментально використані в технології, відомої як біомікроскопії в спеціальних регіонах, такі як передня камера очей. Більш висока частота звукових хвиль мають меншу довжину хвилі і, отже, здатні відображати або розсіюватися від дрібних структур. Більш високі звукові частоти також мають більший коефіцієнт загасання, і, таким чином, легше поглинаються в тканинах, обмежуючи глибину проникнення звукової хвилі в тіло. На рис. 1.8 сонограма з трьох площин та 3D зображення.

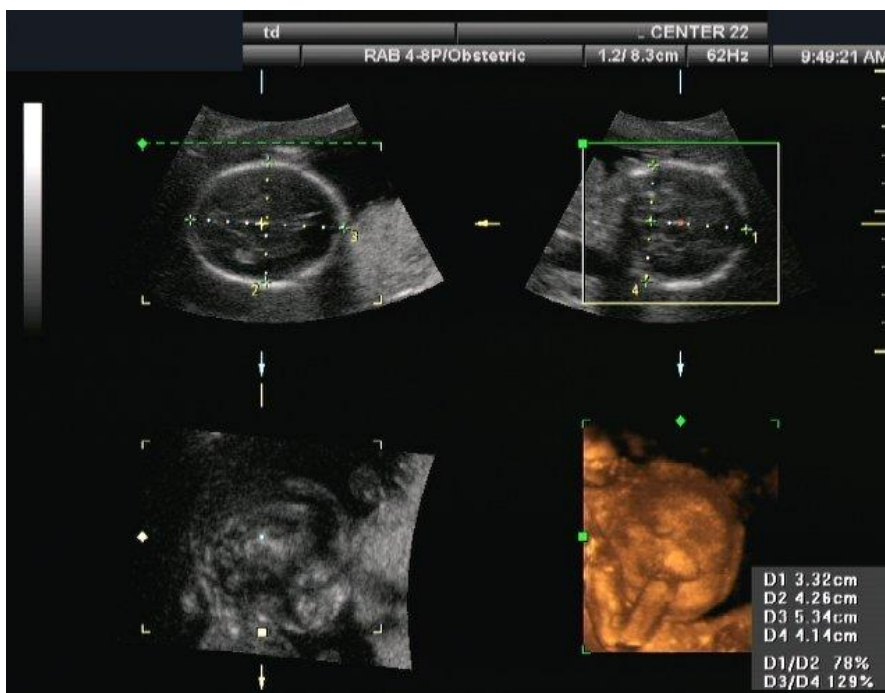


Рис. 1.8 – Сонограма з трьох площин та 3D зображення

Сонографія широко використовується в медицині. Можна виконувати як діагностику, так і терапевтичні процедури, за допомогою ультразвуку. Сонографи зазвичай використовують ручний зонд (так званий перетворювач), який розміщений безпосередньо на пацієнті і переміщається над ним. Все частіше лікарі (лікарі та інші фахівці в галузі охорони здоров'я, які забезпечують прямий догляд за пацієнтами) використовують ультразвук в їхньому офісі і госпітальній практиці.

Ехографія є ефективною для візуалізації м'яких тканин тіла. Поверхневі структури, такі як м'язи, сухожилля, яєчка, груди, щитовидної залози і парашитовидні залози, а також головний мозок новонароджених зображуються на більш високій частоті (7-18 МГц), що забезпечує кращий осьовий і бічний огляд. Більш глибокі структури, такі як печінка і нирки зображуються на більш низькій частоті 1-6 МГц. Створення зображення від звуку здійснюється в три етапи - вироблення звукової хвилі, отримання

відбиття і інтерпретації цих ехосигналів. Звукова хвиля, як правило, створюються за допомогою п'єзоелектричного перетворювача, укладеного в пластиковому корпусі. Частоти можуть бути в будь-якому місці в межах від 1 до 18 МГц. Старі технології датчиків зосереджували промінь фізичними лінзами. Матеріали на поверхні датчика дозволяють звуку ефективно передаватися в організм (часто каучукове покриття). Крім того, гель на водній основі поміщається між шкірою пацієнта і зондом. Звукова хвиля частково відбивається від шарів між різними тканинами або розсіюється з більш дрібних структур. Зокрема, звук відбивається в будь-якому місці, де є акустичний імпеданс і змінюється в організмі: наприклад, клітини крові в плазмі крові, невеликих структур в органах і т.д. Повернена звукова хвиля вібрує датчик і перетворювач перетворює коливання в електричні імпульси, які переміщуються в ультразвуковий сканер, де вони обробляються і перетворюються в цифрове зображення. Для того, щоб зробити зображення, ультразвуковий сканер повинен визначити дві речі з кожного отриманого відбиття: як довго він очікував ехо відбиття після того коли був переданий звук та наскільки сильне було відлуння. Після того, як ультразвуковий сканер визначає ці дві речі, він може засвітити піксель в зображенні з певною інтенсивністю. Зображення з ультразвукового сканера передаються і відображаються з використанням стандарту DICOM. Зазвичай, постобробка майже не застосовується для ультразвукових зображень.

1.8 Сонар

Сонар являє собою метод, який використовує поширення звуку (зазвичай у воду), щоб переміщуватися, взаємодіяти або виявляти предмети на поверхні води або під нею інші судна. Існують два сонара: пасивний

гідролокатор який по суті “слухає” звук створений судами та активний гідролокатор який випромінює імпульси звуків і прослуховує ехосигнали. Сонар може бути використаний як засіб акустичної локації і вимірювання ехо характеристик «цілей» у воді.

Акустична локація в повітрі використовувалася перед введенням радара. Сонар також може бути використаний в повітрі для навігації та для атмосферних досліджень [5]. Термін гідролокатор також використовуються для обладнання, що використовується для генерації і прийому звуку. Акустичні частоти використовувані в гідроакустичних системах варіюються від дуже низької (інфразвук) до дуже високої (ультразвук). Вивчення підводного звуку це галузь відома як гідроакустика. Активний гідролокатор використовує звуковий передавач і приймач. Коли обидва знаходяться в тому ж місці, це називається моностатична операція. Коли передавач і приймач розділені це бістатична операція. При більшій кількості передавачів або приймачів, операція називається мультистатичною. Більшість гідролокаторів використовують мультистатичну операцію.

Активний гідролокатор створює імпульс звуку, який часто називають «пінг», а потім він прослуховує відлуння цього імпульсу. Цей імпульс звуку, як правило, створюється в електронному вигляді з використанням сонара, що складається з генератора сигналів, підсилювач потужності і електроакустичного перетворювача. Пристрій для формування променя зазвичай використовується для концентрування акустичної потужності в пучок, щоб покрити необхідні кути пошуку. Як правило, електроакустичні перетворювачі типу Tonpilz і їх конструкція може бути оптимізована для досягнення максимальної ефективності. Іноді акустичний імпульс може бути створений за допомогою інших засобів, наприклад хімічно з використанням вибухових речовин, пневматика або плазмові джерела звуку. Для вимірювання

відстані до об'єкта, вимірюється час від передачі імпульсу до прийому і перетворюється, оскільки відома швидкість звуку. Цільовий сигнал разом з шумом пропускають через різні форми обробки сигналів. Імпульс може бути на постійній частоті або змінній частоті (для забезпечення стиснення імпульсів на прийомі). Прості сонари зазвичай використовують з фільтром, щоб покрити можливий Доплерівський вплив через рух цілі, в той час як більш складні, як правило, включають в себе передові технології. Так як цифрова обробка стала доступною для стиснення імпульсів, її як правило було реалізовано з використанням цифрових методів кореляції. Військові сонари часто мають безліч променів, щоб забезпечити всебічне покриття в той час як прості покривають тільки вузьку дугу, хоча промінь може обертатися відносно повільно, шляхом механічного сканування. Зокрема, коли використовують одну частоту передачі, ефект Доплера може бути використаний для вимірювання радіальної швидкості. Різниця в частоті між переданим і прийнятим сигналом вимірюється і перетворюється в швидкості. Один з видів маленьких гідролокаторів схожий за зовнішнім виглядом на водонепроникний ліхтар. Головна частина спрямована в воду, і при натисканні кнопки, пристрій відображає відстань до цілі. Інший варіант «ехолота», який показує косяки риб на невеликому дисплеї. Деякі цивільні сонари (які не призначені для скритності) наближаються до активних військових сонарів по своїх можливостях. Активний гідролокатор використовуються для вимірювання відстані від датчика до дна. Подібні методи можуть бути використані навпаки для вимірювання хвиль. Активний гідролокатор також використовується для вимірювання відстані через воду між двох гідроакустичних перетворювачів або комбінації гідрофону (підводний акустичний мікрофон) і підводного акустичного динаміка. Перетворювач являє собою пристрій, який може передавати і приймати акустичні сигнали. Коли гідрофон отримує певний

сигнал опитування він відповідає за допомогою передачі спеціального сигналу відповіді. Для вимірювання відстані, один перетворювач передає сигнал запиту і вимірює час між цією передачею і прийомом іншого перетворювача. Різниця в часі масштабується, береться швидкість звуку через воду і ділиться на два. За допомогою цього методу, при використанні декількох гідрофонів, можна обчислити відносні положення статичних і рухомих об'єктів в воді. У бойових ситуаціях, активний імпульс може бути виявлений противником і покаже позицію підводного човна. Дуже спрямований пристрій, але з низьким ККД, типу гідролокатора використовується рибальством, військовими і в портах. На рис. 1.9 сонарне зображення фрегата на морському дні.

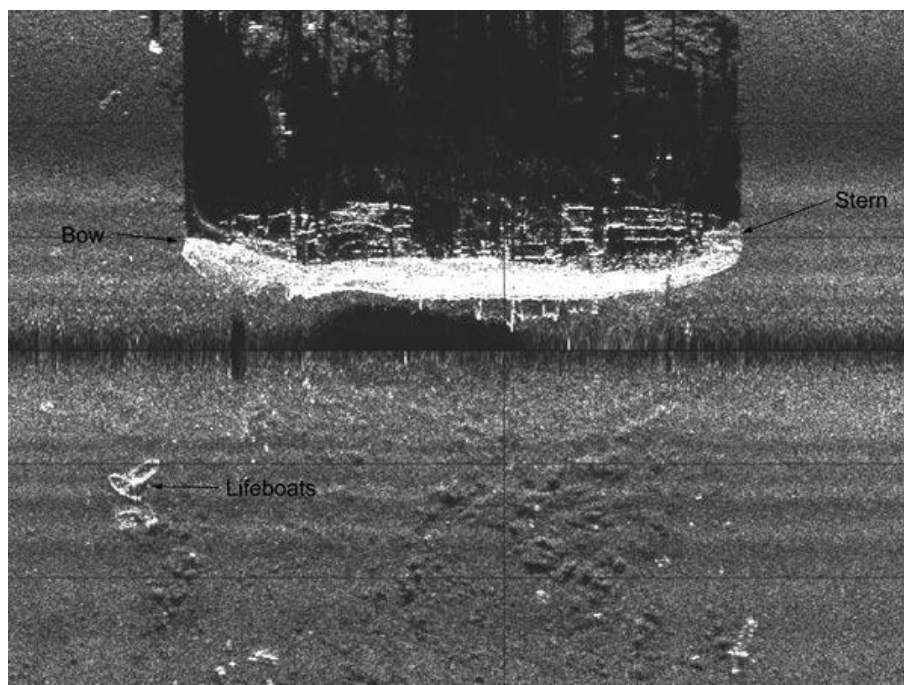


Рис. 1.9 – Сонарне зображення фрегата на морському дні

Пасивний гідролокатор слухає без передачі сигналу. Він часто використовується у військових умовах, хоча він також використовується в наукових програмах, наприклад, виявлення риби для досліджень наявності або відсутності в різних водних середовищах. Пасивний гідролокатора має

широкий спектр методів для ідентифікації джерела виявленого звуку. Так, наприклад, судна США зазвичай працюють на 60 Гц змінного струму енергетичних систем. Якщо трансформатори або генератори встановлені без належної ізоляції, вібрації від корпусу можуть створювати завади. Це може допомогти визначити свою приналежність човна. Всі європейські підводні човни і майже всі підводні човни будь-яких інших націй працюють на 50 Гц. Переривчасті джерела звуку (наприклад, гайковий ключ при падінні) можуть також бути виявлені пасивним гідролокатором. До недавнього часу, це робилося досвідченим та навченим оператором який визначав сигнали, але тепер комп'ютери можуть зробити це також. Пасивні системи гідролокатора можуть мати великі звукові бази даних, але оператор сонара, як правило, в кінці кінців класифікує сигнали вручну. Комп'ютерна система часто використовує ці бази даних для ідентифікації класів судів, та його дій (тобто швидкості судна або типу випущеної зброї) і навіть окремі кораблів. Класифікація звуків постійно оновлюються Управлінням США по військово-морській розвідці. Пасивні гідролокатори на транспортних засобах як правило сильно обмежені через шум, що створюється транспортним засобом. З цієї причини багато на підводних човнах діють ядерні реактори, які можуть бути охолоджені без насосів, використовуючи тиху конвекцію, або паливні елементи або батареї, які також можуть працювати безшумно. Пропелери транспортних засобів також розроблені щоб створювати мінімальний рівень шуму. Швидкісні пропелери часто створюють крихітні бульбашки у воді, це ефект кавітації який має чіткий звук. Гідролокатори гідрофони можуть буксируватися позаду судна або підводного човна з метою зменшення впливу шуму. Відображення більшості пасивних сонарів, показують двовимірну картинку води. Сучасні торпеди, як правило, встановлені з активним або пасивним гідролокатором. Вертольоти можуть бути використані для протичовнової боротьби шляхом

розгортання поля активних або пасивних буїв або можуть працювати зануренням гідролокатора, такі як AQS-13. З нерухомим крилом літак може також розгорнути буї в воді які мають велику витривалість. Обробка даних від буїв або сонарів може бути на літаку або на кораблі. Занурення гідролокатора має перевагу в тому що розгортається на глибині. Ехолокація це процес, який використовується для визначення глибини води під кораблями і катерами. Являючи собою тип активного гідролокатора, ехолот передає акустичний імпульс прямо вниз до морського дна, вимірює час між передачею і поверненням сигналу. Значення підводної акустики для рибної промисловості призвело до розвитку інших акустичних інструментів.

1.9 Комп'ютерне бачення

Комп'ютерне бачення є галуззю, яка стосується того, як комп'ютери можуть бути зроблені, щоб розпізнавати інформацію з цифрових зображень або відео [8]. Виника необхідність виділяти на дорозі окремі знаки дорожнього руху, що виконується завдяки сегментації в тому числі при подальшому аналізі. Виділення номерного знаку теж є задачею сегментації. З точки зору техніки, ця галузь прагне автоматизувати завдання, які може зробити людська зорова система. Комп'ютерне бачення стосується автоматичного вилучення, аналізу та розуміння корисної інформації з одного зображення або послідовності зображень, що передбачає розробку теоретичної та алгоритмічної основи для досягнення автоматичного візуального розуміння. Як наукова дисципліна, комп'ютерне бачення стосується теорії з штучними системами, які витягують інформацію з зображень. Дані зображення можуть мати різні форми, такі як відеопослідовність, перегляди з кількох камер або багатомірні дані з медичного сканера. Як технологічна дисципліна,

комп'ютерне бачення прагне застосовувати свою теорію та моделі для побудови систем комп'ютерного зору. Найбільш тісно пов'язані з комп'ютерним баченням області - обробка зображень, аналіз зображень та машинного бачення. Основні методика, які використовуються та розробляються в цій області схожі. На рис. 1.9 бачимо як комп'ютер виділяє певні елементи та об'єкти з зображення для їх розпізнавання.

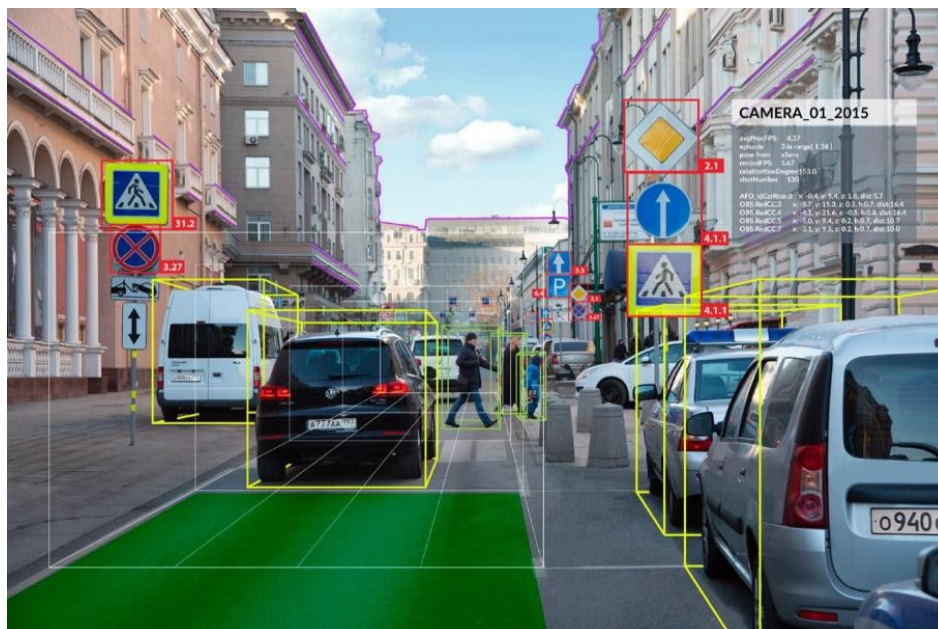


Рис. 1.10 – Зображення з виділеними об'єктами

1.10 Висновок про області використання зображень

В різноманітних сферах використовують інформацію у формі зображень при цьому що в конкретних системах є необхідність виділяти із окремих зображень області із заданими характеристиками що може бути реалізовано із використанням методів сегментації. Подальше розширення сфер діяльності людини в яких використовуються цифрові зображення дозволяє говорити про актуальність методів цифрової обробки серед яких важливу роль відіграє сегментація.

2. ОГЛЯД МЕТОДІВ СЕГМЕНТАЦІЇ

В даному розділі ми оглянемо різні методи сегментації зображень. Можна виділити кілька основних підходів до класифікації методів сегментації текстур. Методи текстурної сегментації розробляються на основі двох основних підходів: виділення областей та виділення границь. Методи на основі границь намагаються виявити край текстур між пікселями, яким відповідають різні текстурні розподіли. Ми зосередимося на аналізі методів на основі областей. Вони намагаються знайти групи або кластери пікселів зі схожими текстурними властивостями. Залежно від використовуваних ознак текстурних областей зображень методи сегментації на основі аналізу областей можна розділити на статистичні, структурні, фрактальні, спектральні і комбіновані методи та інші.

2.1 Статистичні методи

Текстуру можна визначити на основі просторового розподілу значень сірого, що дозволяє оцінити ознаки зображення, пов'язані зі статичними обчисленнями другого порядку. Найбільш відома матриця суміжності рівня сірого Хараліка або, по іншому, матриця яркісної залежності. На рис. 2.1 зображення лісового ландшафту і результат його автоматичного текстурного аналізу. Великі цифри це чергування фаз кедру, S — це сосняки.

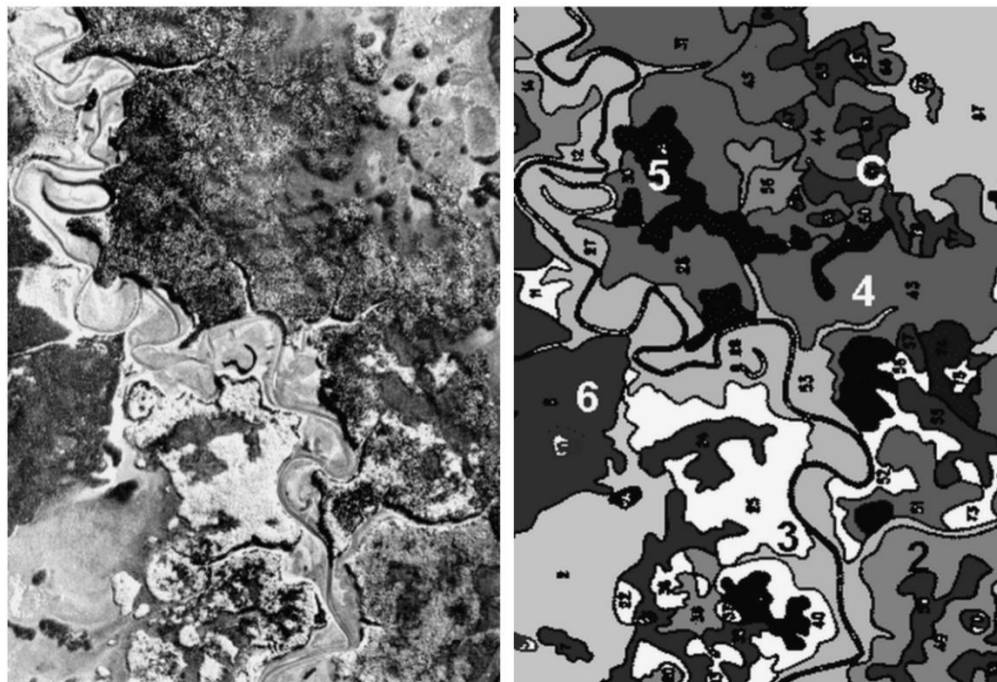


Рис. 2.1 — Зображення лісового ландшафту та результат аналізу

Побудова матриці P розміром $L \times L$ для L квантованих значень яскравості текстури зображення з матрицею яскравості I виконується за наступним правилом[10]:

$$P_{r,\theta}(i, j) = |\{(k,s), (t,v) : I(k, s) = i, I(t, v) = j\}|, \quad (2.1)$$

де i, j - рівні яскравості матриці P ($i, j = 1, L$); $I(k, s)$ та $I(t, v)$ — значення елементів матриці яскравості з координатами (k, s) і (t, v) ; r — відстань між елементами $I(k, s)$ і $I(t, v)$; θ — кут між елементами $I(k, s)$ і $I(t, v)$ відносно горизонтальної осі, тобто напрямком.

Коваріаційні матриці описують просторові зв'язки пар яскравостей елементів текстури (мозок людини для розпізнавання текстур використовує статистики лише першого і другого порядку). Для фіксованих відстані і кута розраховуються 14 ознак: другий кутовий момент, контрастність, ентропія,

кореляція та інші. Коваріаційні матриці обчислюються для кількох пар (r, θ) , з метою зменшення обчислювальної складності кут і вектор відстаней обмежують. Для додавання інваріантності щодо повороту можливе використання усереднених значень таких матриць.

На практиці в тому числі використовуються суттєві для зорового сприйняття евристичні ознаки Тамуров [10]:

1. зернистість — ознака, пов'язаний з розміром утворюють текстуру примітивних елементів і з відстанню між значущими просторовими коливаннями відтінків сірого;

2. контраст — міра того, наскільки сильно і різко може змінюватися колір на зображенні (ознака є об'єднанням впливів наступних факторів: розкид яскравості, відокремленість білого і чорного кольору на яркостній гистограмме, період затримки деякого шаблону);

3. спрямованість — ознака, вимірюваний за допомогою гістограми локальних напрямків контурів;

4. лінійність — ознака, що показує, наскільки прямолінійні контури на зображенні;

5. регулярність — загальна мінливість перших чотирьох ознак між різними частинами зображення;

6. грубість — суб'єктивна оцінка грубості переходів на зображенні (виразності текстури).

Найбільш інформативними вважаються грубість, контраст і спрямованість.

Серед інших відомих статистичних методів можна виділити метод вектора різниці рівнів яскравості і метод, який базується на обчисленні локальних властивостей гистограми суми та різниці. У першому випадку

здійснюється обчислення оцінок ймовірності значень абсолютних різниць рівнів яскравості пар елементів зображення (пікселів), віддалених один від одного на певній відстані. У другому — обчислюються локальні властивості гістограм суми $P_s(i)$ і різниці $P_d(j)$ рівнів яскравості пар елементів зображення, де $i = 2, \dots, 2m$, $j = -m + 1, \dots, m-1$ і m — число рівнів квантування яскравості зображення.

Недоліками методів сегментації за статистичними ознаками є:

1. висока детальність сегментації, що призводить до необхідності використання алгоритмів зменшення детальності; задача зниження детальності сегментації полягає в зниженні числа вихідних сегментів шляхом їх злиття. В результаті на сегментованому зображенні має залишитися невелике число великих сегментів розділених добре помітними межами;
2. висока обчислювальна складність;
3. велика різноманітність статистичних ознак текстур викликає необхідність попереднього дослідження найбільш інформативних ознак в залежності від типу текстури.

2.2 Структурні методи

У структурних підходах текстурного аналізу очікується, що текстури складаються з простих текстурних примітивів згідно з визначеним правилом розміщення, а ці примітиви регулярно або майже регулярно повторюються[10]. Виділяють три основні підходи в структурному розпізнаванні: синтаксичний — орієнтоване розпізнавання, розпізнавання графових образів, розпізнавання деревовидних структур з модифікацією

визначення граматики, визначенням функції ранжирування і зміною правил підстановки. Для того, щоб врахувати випадковий характер текстур, вводять стохастичні мови і граматики. Отриманий опис відрізняється чутливістю до шумових спотворень і погано підходить для аналізу текстур з неявно вираженими періодичними властивостями (тобто в першу чергу реальних зображень). Яскравості елементів, розташованих уздовж рядка, представляються як дерево співвідношень, що описує рекурсивне розбиття для функції яскравості. Таке розбиття здійснюється в точці найменшого з відносних мінімумів. Такі точки і крайові значення функції яскравості використовуються на наступному кроці рекурсії. Існують ознаки, що базуються на довжинах серій (під терміном довжина серії розуміється число елементів рядка растру, що мають ту саму яскравість). Опишемо далі коротко ці ознаки:

1. вага лінії що має постійну оптичну щільність, характеризується тим, що для будь-якого рівня сірого вага кожної лінії збільшується в міру збільшення довжини;
2. розподіл рівнів сірого, ознака має мінімум в тих випадках, коли число ліній постійної оптичної щільності рівномірно розподілено за рівнями сірого;
3. розподіл довжини ліній постійної оптичної щільності, має мінімум при рівномірному розподілі;
4. відносна кількість ліній постійної оптичної щільності, значення ознаки максимально, коли всі лінії мають малі довжини.

Приклади регулярних текстур представлені на рис 2.2. Одним із методів в структурному є також є відносна густина екстремумів [9]. Вчені Розенфельд та Трой запропонували рахувати кількість екстремумів на одиницю для даної

текстури. Екстремум виділяється тільки в одній площині по рядку і так по кожному з них.



Рис. 2.2 – Приклад зображення з регулярною текстурою

В будь якому рядку піксель i є відносним максимумом, якщо його відтінок сірого задовільняє умову:

$$g(i) \leq g(i + 1) \text{ та } g(i) \leq g(i - 1), \quad (2.2)$$

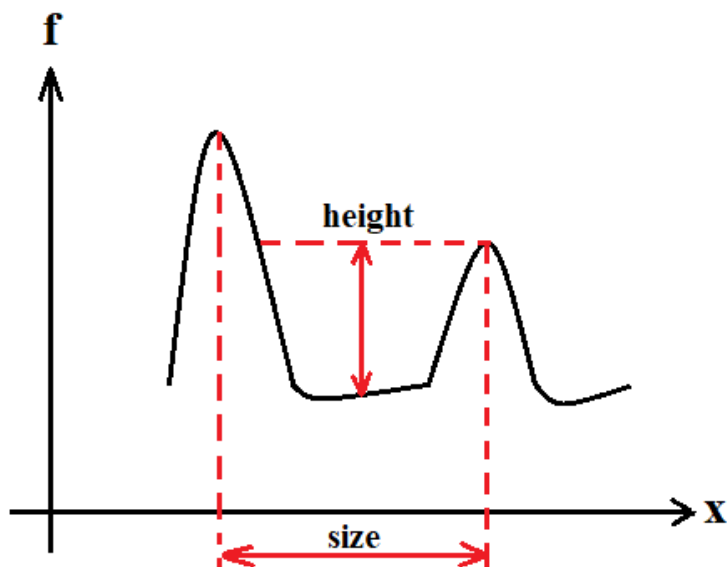
$g(i)$ — відтінок сірого.

Піксель i відносний максимум якщо:

$$g(i) \geq g(i + 1) \text{ та } g(i) \geq g(i - 1), \quad (2.3)$$

Алгоритм запропонований вченими відмічає кожен піксель який задовільняє умову (2.2) та (2.3). В одновимірному випадку є дві властивості які можуть бути зв'язані з кожним екстремумом це висота і ширина. Висота максимума може бути визначена як різниця між значенням максимума і

найвищим прилягаючим мінімумом. Висота (глибина) мінімуму може бути визначена як різниця між значенням мінімуму та найнижчим прилягаючим максимумом. Ширина максимуму це відстань між двома прилягаючими мінімумами. А ширина мінімуму це відстань між двома сусідніми максимумами. Це проілюстровано на граф. 2.1.



Графік 2.1 – Приклад екстремумів з однієї площини

2.3 Фрактальні методи

Фрактальні методи аналізу текстур областей зображень. Опис широкого класу процесів і явищ, таких як процеси обмеженою дифузійної агрегації, утворення в'язких пальців в пористих середовищах, турбулентність, процеси дифузії, звані протіканням, а також опис об'єктів природи, таких як хмари, земна поверхня і багато інших, в термінах фрактальної геометрії визначило новий напрямок в дослідженнях - аналіз фракталів. При такому підході автори не називають об'єкт текстурою, а називають його фракталом. Багато авторів

відзначають, що більшість природних поверхонь є просторово ізотропним фракталами і що двовимірні поля інтенсивностей від таких поверхонь також є фракталами. Фрактальні методи аналізу текстур областей зображень засновані на тому, що текстура є фрактал - структуру, що складається з частин, які в якомусь сенсі подібних цілому. Таким чином, при визначенні фрактала використовується властивість його самоподібності. Багато кривих і поверхонь статистично самоподібні, тобто кожна частина може вважатися зображенням цілого в зменшеному вигляді. Основною особливістю фрактальних характеристик є те, що зображення штучних і природних об'єктів мають сильно розрізняються фрактальні розмірності. Це дозволяє успішно використовувати фрактальні ознаки для виявлення штучних змін ландшафту по фотографіях з космосу, виявленні штучних об'єктів на зображеннях, отриманих з телекамер і інших завданнях. Для сегментації використовуються характеристики, за якими обчислюється розмір фрактала. Недоліком обробки фрактальних текстур є те, що, як правило, не можна побудувати глобальну фрактальну модель всього зображення. Загальна стратегія полягає і тому, щоб для знайдених опорних точок оцінити параметри локальних фрактальних моделей, зробити вирощування регіонів з близькими параметрами, класифікувати їх і провести сегментацію зображення. Причому, в разі ландшафтних зображень часто не потрібно встановлювати точні межі між сегментами. Порівняльний аналіз трьох методів сегментації текстур, побудованих на оцінці розміру фрактала, показав, що метод броунівський функції більш ефективний, ніж інші досліджені методи. Також істотним недоліком фрактальних методів обробки текстурних зображень є їх висока трудоемкість. Приклад фрактальної структури на рис 2.2. Оцінка розміра фрактала[11] відбувається за формулою (2.4):

$$\rho_{y,x} = \frac{E((y - m_y)(x - m_x))}{\sigma_x \sigma_y}, \quad (2.4)$$

де σ – середньоквадратичне відхилення, m – математичне очікування відповідних випадкових величин y та x .



Рис. 2.3 – Приклад фрактальної структури

2.4 Спектральні методи

Для роботи з текстурою зображення в різних масштабах використовується Фур'є та вейвлет аналіз[10]. Перетворення Фур'є слід розглядати як розкладання сигналу на частотну і амплитудну складові, тобто обернений перехід від часового в частотний простір. Стосовно до зображень перетворення Фур'є використовується в тому числі для виявлення періодичних структур, яке можна використовувати для детектування об'єктів. В якості вхідних даних виступає двовимірне зображення з накладеним шумом. Нехай e

вхідне зображення I розміром $N \times M$, де N і M – його висота і ширина, тоді уявлення двовимірного сигналу в частотній області відбувається за формулою (2.5):

$$I[i_1, i_2] = \frac{1}{NM} \sum_{k_1=0}^{N-1} \sum_{k_2=0}^{M-1} I[k_1, k_2] \cdot \exp(j \frac{2\pi}{N} i_1 k_1 + j \frac{2\pi}{M} i_2 k_2), \quad (2.5)$$

де N і M – зображення висота і ширина; $j = \sqrt{-1}$.

У разі вейвлета аналізу здійснюється розкладання сигналу по базисних функціях (вейвлет), які будуються на основі породжуючого вейвлета з використанням операцій зсуву і масштабування. Для вихідного зображення будується згортка з базисної функцією (фільтром), далі обчислюється різниця отриманого та вихідного сигналу і будується друга проекція цієї різниці, причому кожна базисна функція – зрушення попередньої, розтягнутої в певну кількість разів. Ефективними визнані фільтри незалежного аналізу компонент і фільтри Габора. Перші виходять за рахунок аналізу навчальної вибірки зображень, ці фільтри локальні і подібні фільтрам Габора, однак, вони відображають основні напрямки текстури зображень і мають природний характер.

2.5 Комбіновані методи

Комбіновані або змішані методи аналізу текстур областей зображень[9]. Комбіновані методи базуються на використанні поєднання ознак різних груп. Наприклад, запропонуємо метод виділення областей на зображеннях з використанням фрактальних і текстурних характеристик знімків високої роздільної здатності. Існує задача виявлення хворих ділянок сільськогосподарських полів та отримання додаткової інформації про стан

рослинного покриву. Обчислення фрактальних сигнатур і текстурних характеристик зображень здійснюється для окремих каналів з подальшим їх об'єднанням з використанням коефіцієнтів, значення яких залежать від типу і стану рослинності. Бінарне зображення може бути представлено формулою:

$$B(\alpha)_{x,y} = \begin{cases} 1, & \text{if } P_{x,y} = \alpha \\ 0, & \text{інше} \end{cases}, \quad (2.6)$$

x, y — координати пікселя.

На основі цієї інформації відбуваються чотири геометричних вимірювання. З них отримуються статистичні дані.

3. ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЦИФРОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ

3.1 Цифрове зображення

В даній роботі ми працюємо з цифровим зображенням. Цифрове зображення може бути представлене у вигляді двомірної матриці розміром $N \times M$, де N — кількість рядків, M — кількість стовбців рис. 3.1. Кожний елемент відповідає значенню яскравості[12].

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<i>M</i>
<i>1</i>															
<i>2</i>															
<i>3</i>															
⋮															
⋮															
⋮															
<i>N</i>															

Рис. 3.1 — Представлення цифрового зображення

На зображенні присутнє кінцеве число областей L , причому в рамках окремих областей значення яскравості пікселів є однаковими. Значення інтенсивності пікселя, який розташований в n -м рядку та m -го стовбця позначимо $x_j(n, m)$, де $n = 1 \dots N$, $m = 1 \dots M$. Індекс j позначає номер області на зображенні, якій відповідає відповідний $j = 1 \dots L$. Кожний піксель

приймає дискретне значення яскравості. Позначимо постійні рівні яскравості a_j , $j=1\dots L$. Таким чином піксель $x_j(n,k)$ приймає значення a_j .

3.2 Типи обробок зображень

За характером використовуваних даних обробку зображення можна розділити на каузальну, напівкаузальну і некаузальну. Для випадку, коли поточний оброблюваний піксель має координати (n,m) , вектор X_{n1} містить пікселі, розташовані від початку n -го рядка і до поточного оброблюваного пікселя $x_j(n,m)$ рис. 3.2.

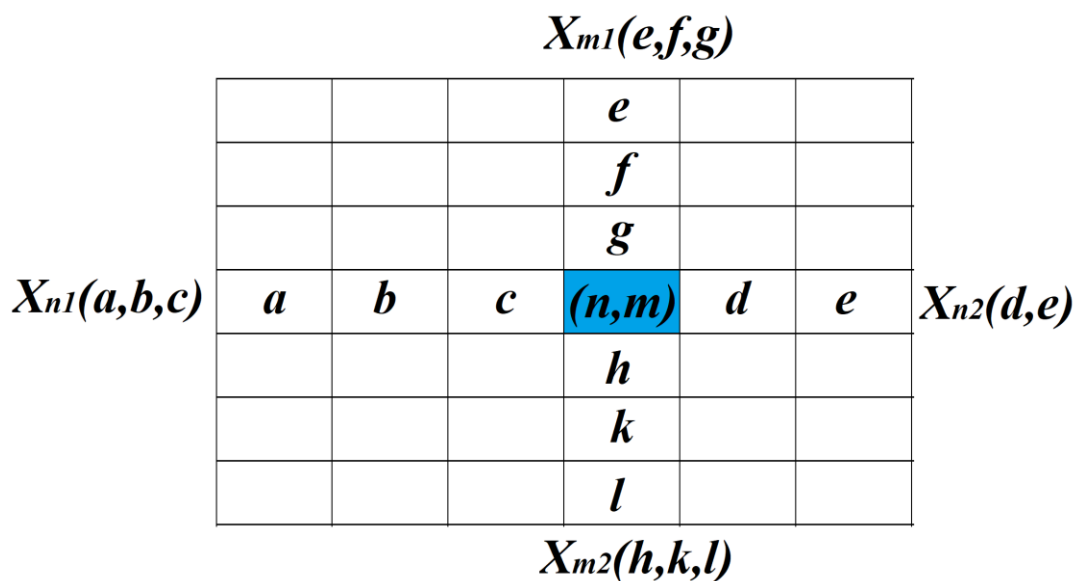


Рис. 3.2 — Представлення векторів на зображенні

Поточний піксель $x_j(n,m)$ в вектор X_{n1} не включається[12]. Аналогічно, вектор X_{n2} містить пікселі, розташовані від кінця n -го рядка і до поточного пікселя з координатами (n,m) . Вектори X_{m1} і X_{m2} містять пікселі відповідно від початку m -го стовпця і від кінця m -го стовпця до пікселя

$x_j(n, m)$. Якщо для обробки поточного пікселя з координатами (n, m) використовуються пікселі з векторів X_{n1} і X_{m2} , тоді існують пікселі, які розташовані в «минулому», тоді така обробка інтерпретується як каузальна. Якщо ми також враховуємо вектор X_{n2} , то така обробка називається напівкаузальною. Якщо враховуються усі вектори X_{n1} , X_{n2} , X_{m1} , X_{m2} тоді таку обробку можна рахувати некаузальною.

4. ДВОХЕТАПНИЙ АЛГОРИТМ СЕГМЕНТАЦІЇ

Алгоритм який був застосований в роботі складається з двох етапів[12]. На першому етапі спочатку відбувається одномірна обробка зображення, а потім ці результати об'єднуються. Тому перший етап це одномірний алгоритм. Другий етап це об'єднання даних, що отримані на першому етапі. В роботі використовувалась каузальна обробка зображення.

4.1 Перший етап алгоритму

На першому етапі алгоритму двоетапної фільтрації напівтонових зображень здійснюється одномірна обробка уздовж рядків і стовпців[13].

Якщо одномірні перетини поля уздовж рядка і стовпця — марковські ланцюги, то одновимірний алгоритм каузальної фільтрації напівтонових зображень, який виконується на першому етапі під час надходження спостережень (Y_n, y) , розташованих уздовж n -го рядка, описується за допомогою рівнянь[13] (4.1,4.2):

$$p(x_{nj}(k)|Y_n(k-1)) = \sum_{i=1}^L \Pi_{ji}^r p(x_{ni}(k-1)|Y_n(k-1)), \quad (4.1)$$

$$p(x_{nj}(k)|Y_n(k)) = \frac{p(y_n(k)|x_{nj}(k))p(x_{nj}(k)|Y_n(k-1))}{p(y_n(k)|Y_n(k-1))}, \quad (4.2)$$

де $p(x_{nj}(k)|Y_n(k-1))$, $p(x_{nj}(k)|Y_n(k))$ – екстрапольована і апостеріорна імовірності поточного оброблюваного відліку зображення $x_{nj}(k)$;

$Y_n(k-1) = (y_n(1), \dots, y_n(k-1))$ – відліки спостережень; $y_n(k)$ – поточне спостереження з координатами (n, k) ; Π_{ji}^r – однокрокова матриця імовірностей переходу відліків вздовж рядків; $p(y_n(k) | x_{nj}(k))$ – одноточкова функція правдоподібності, що визначається на основі рівняння (4.6), і має вигляд:

$$p(y_n(k) | x_{nj}(k)) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_v} \exp\left(-\frac{(y_n(k) - x_{nj}(k))^2}{2\sigma_v^2}\right). \quad (4.3)$$

$p(y_n(k) | Y_n(k-1))$ – умовна ПВ, яка визначається за формулою [13,14,15]:

$$p(y_n(k) | Y_n(k-1)) = \sum_{i=1}^L p(y_n(k) | x_{ni}(k)) p(x_{ni}(k) | Y_n(k-1)). \quad (4.4)$$

За допомогою виразів аналогічних (4.1) – (4.4) на першому етапі здійснюється одновимірна каузальна фільтрація зображення уздовж стовпців.

Отримані на першому етапі апостеріорна ймовірність при обробці зображення уздовж рядків $p(x_{nj}(k) | Y_n(k))$, а також апостеріорна ймовірність, обчислена при обробці стовпців $p(x_{mj}(k) | Y_m(k-1))$ використовуються в натуральному вираженні (4.12) з метою обчислення фінальної апостеріорної ймовірності $p(x_j | Y)$. За критерієм максимуму апостеріорної ймовірності визначається значення j , яке в залежності від контексту розв'язуваної задачі може розглядатися або як відфільтроване значення пікселя, або як тип області на зображенні, яка складається з пікселів з однаковою інтенсивністю.

4.2 Вивід другого етапу алгоритму

Перейдемо до другого етапу обробки зображення. Позначимо поточний відлік напівтонованого зображення як $x_j(n, m)$, $n = \overline{1, N}$, $m = \overline{1, M}$, в загальному випадку $L = 2^g$, де g – розрядність, з якою квантується зображення; $x_j(n, m)$ приймає дискретні значення від 0 до $L-1$. Поточне спостереження, спотворене перешкодою з незалежними значеннями, позначимо як $y(n, m)$.

Дотримуючись методики, наведеної в [16] будемо вважати, що відліки зображення уздовж рядків і стовпців мають властивість умовної незалежності. Відповідно до рис. 3.2, позначимо вектор, що містить елементи зображення від початку n -го рядка до точки $x_j(n, m)$, через X_n , а вектор, який містить елементи зображення від початку m -го стовпця до поточної точки $x_j(n, m)$, через X_m .

Відповідно до властивості умовної незалежності, імовірнісні зв'язку елементів зображення, що належать векторам X_n і X_m , опосередковані щодо поточного відліку $x_j(n, m)$. Тоді спільний розподіл вірогідності $P(X)$ елементів зображення уздовж рядка і стовпця можна записати так [16]:

$$P(X) = p(x_j)P(X_{n1}, X_{m1} | x_j) = p(x_j)P(X_{n1} | x_j)P(X_{m1} | x_j), \quad (4.5)$$

де X – вектор, який включає в себе X_n , X_m , x_j ; $p(x_j)$ – апіорна ймовірність появи відліку зображення x_j .

Математична модель формування спостережень зображення від початку n -го рядка і m -го стовпця описується виразами:

$$y_n(k) = x_{nj}(k) + v^r(k); \quad (4.6)$$

$$y_m(l) = x_{mj}(l) + v^c(l), \quad (4.7)$$

де $y_n(k)$, $y_m(l)$ – доступні спостереження, $k = \overline{1, N}$, $l = \overline{1, M}$; $x_{nj}(k)$, $x_{mj}(l)$ – відліки випадкового поля напівтонового зображення уздовж n -го рядка і m -го стовпчика, які описуються ланцюгом Маркова, $j = \overline{1, L}$; $v^r(k)$, $v^c(l)$ – послідовність некорельованих гаусієвих випадкових величин $N(0, \sigma_v^2)$.

Функцію правдоподібності $P(Y | X)$ можемо записати у вигляді [16]:

$$\begin{aligned} P(Y | X) &= P(Y_n, y, Y_m | X_n, x_j, X_m) = \\ &= P(Y_n, y | X_n, x_j) P(Y_m | X_m), \end{aligned} \quad (4.8)$$

де Y – масив спостережень, який включає в себе спостереження Y_n , Y_m , y ;

Y_n , Y_m – вектори спостережень, відповідно X_n та X_m ; y – спостереження, яке відповідає поточній оброблюваній точці x_j .

Апостеріорний розподіл імовірності $P(X | Y)$ знайдемо, використовуючи формулу Байєса [14, 17]:

$$P(X | Y) = \frac{P(X)P(Y | X)}{P(Y)}, \quad (4.9)$$

де $P(Y)$ – спільна щільність імовірності отриманих спостережень Y_n , Y_m , y .

Підставивши вирази (4.5) і (4.8) в (4.9), отримаємо:

$$P(X | Y) = \frac{p(x_j)P(X_n | x_j)P(X_m | x_j)P(Y_n, y | X_n, x_j)P(Y_m | X_m)}{P(Y)}. \quad (4.10)$$

Перетворимо вираз (4.10), застосовуючи теорему множення ймовірностей [14, 18, 15, 19]:

$$P(X|Y) = \frac{P(X_n, x_j | Y_n, y) P(X_m, x_j) P(X_m | Y_m) P(Y_m) P(Y_n, y)}{p(x_j) P(Y) P(X_m)}. \quad (4.11)$$

Записавши множник $P(X_m, x_j)$ як добуток $p(x_j | X_m) P(X_m)$, після його підстановки в (4.11), отримаємо:

$$P(X|Y) = \frac{P(X_n, x_j | Y_n, y) p(x_j | X_m) P(X_m | Y_m) P(Y_m) P(Y_n, y)}{p(x_j) P(Y)}. \quad (4.12)$$

Виконавши підсумовування (4.12) по X_n та X_m , знайдемо апостеріорну ймовірність відліку зображення $p(x_j | Y)$:

$$p(x_j | Y) = \frac{p(x_j | Y_n, y) p(x_j | Y_m) P(Y_m) P(Y_n, y)}{p(x_j) P(Y)}. \quad (4.13)$$

Вираз (4.13) визначає структуру алгоритму каузальної двоетапної фільтрації напівтонових однорідних зображень. На першому етапі виконується фільтрація даних уздовж рядка і стовпця, результатом якої є обчислення апостеріорної $p(x_j | Y_n, y)$ і екстраполювати $p(x_j | Y_m)$ ймовірностей. На другому етапі обчислюється умовна ймовірність відліку зображення $p(x_j | Y)$ шляхом об'єднання частковий розподілів $p(x_j | Y_n, y)$, $p(x_j | Y_m)$ і апіорних ймовірностей $p(x_j)$. ПВ спостережень $P(Y_m)$, $P(Y_n, y)$, $P(Y)$ грають роль нормуючих множників.

5. ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМУ СЕГМЕНТАЦІЇ

5.1 Сегментація зображень, що містять області із постійними рівнями яскравості

В якості моделі зображення, яка використовувалась для дослідження двоетапного алгоритму сегментації було вибрано зображення із невеликою кількістю областей, де кожна область характеризується постійним рівнем яскравості. При цьому в процес дослідження значення яскравості пікселів перенормовувались до діапазону $0 \dots 1$, де 0 відповідає чорному, 1 - білому, всі значення, що знаходяться в заданому проміжку представляють собою відтінок сірого. Приклад тестового зображення на рис. 5.1.



Рис. 5.1 — Тестове зображення

Дане зображення спотворюється дією завади. В якості моделі завади обрано адитивний білий гаусівський шум із нульовим математичним очікуванням і заданим середньоквадратичним відхиленням(СКВ).

На рис.5.2 показано зображення, що спотворено гаусівським шумом із СКВ рівним 0.05. На рис.5.3 і рис.5.4 показані результати обробки спотвореного зображення на рис.5.2 за допомогою одномірного алгоритму при обробці вздовж рядків зображення та двоетапного алгоритму, які описані в главі 4.

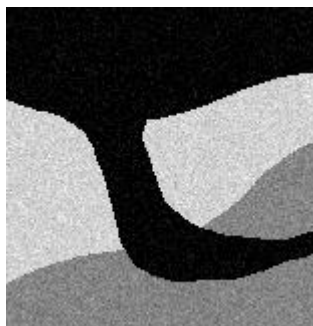


Рис. 5.2 —
Зображення,
спотворене завадою з
СКВ 0.05



Рис.5.3 —
Результат обробки
одномірним
алгоритмом на
першому етапі при
обробці вздовж рядків



Рис.5.4 —
Результат обробки
двоетапним каузальним
алгоритмом

На рис. 5.5. показана гістограма спотвореного зображення.

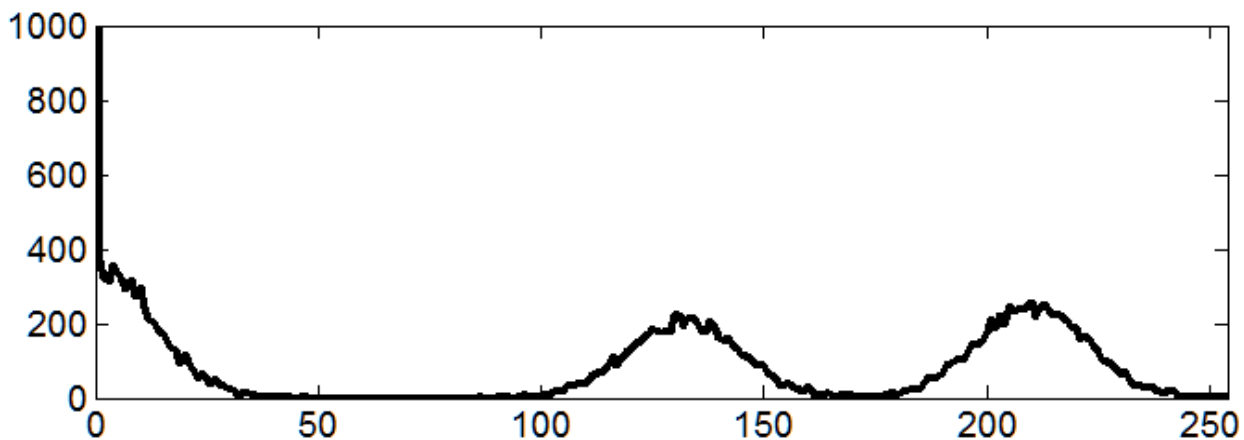


Рис.5.5 — Гістограма спотвореного зображення

В даному випадку обробку зображення можна з одного боку розглядати як фільтрацію, оскільки задача ставиться у відновленні значень пікселів, які відносяться до відповідних областей, так і сегментацію, оскільки кожному пікселю в ході обробки приписується значення, яке відповідає окремій області на вхідному зображенні. На рис. 5.6 — 5.9 показані аналогічні результати, при умові, що вхідне зображення спотворювалося шумом з СКВ рівним 0.15.

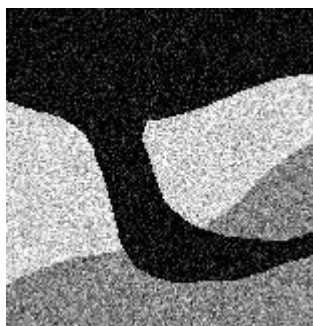


Рис.5.6 —

Зображення,
спотворене завадою з
СКВ 0.15

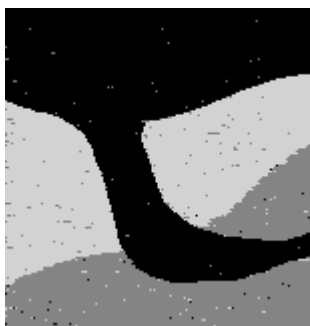


Рис.5.7 —

Результат обробки
одномірним
алгоритмом на
першому етапі при
обробці вздовж рядків



Рис.5.8 —

Результат обробки
двоетапним каузальним
алгоритмом

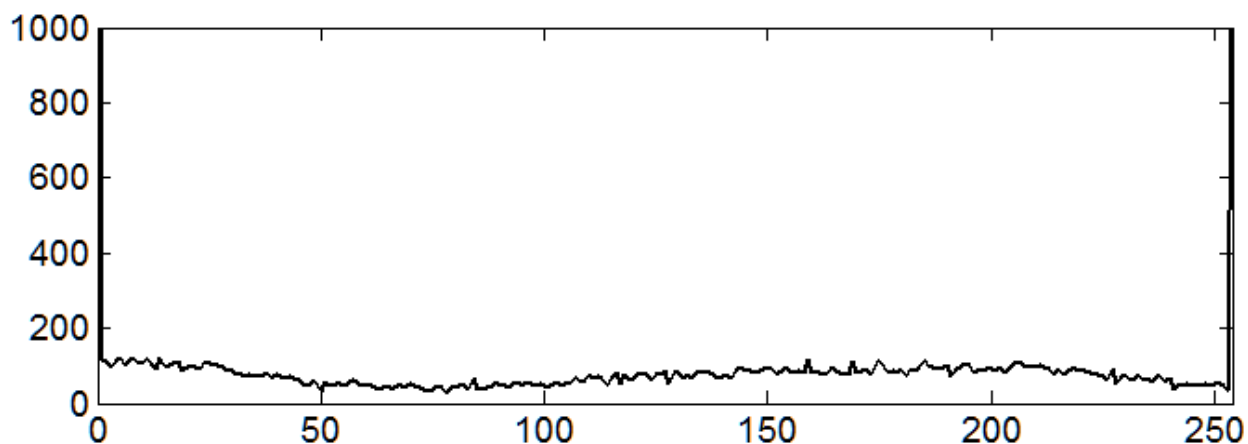


Рис.5.9 — Гістограма спотвореного зображення

На рис.5.10—5.13 представлені результати обробки, коли вхідне зображення зашумлене із СКВ завади 0.25.



Рис.5.10 —
Зображення, спотворене
завадою з СКВ 0.25

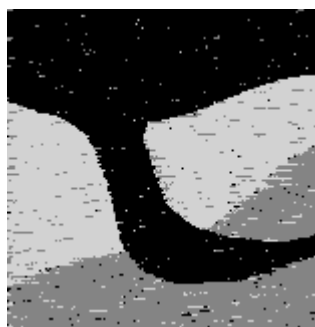


Рис.5.11 —
Результат обробки
одномірним алгоритмом
на першому етапі при
обробці вздовж рядків



Рис.5.12 —
Результат обробки
двоетапним каузальним
алгоритмом

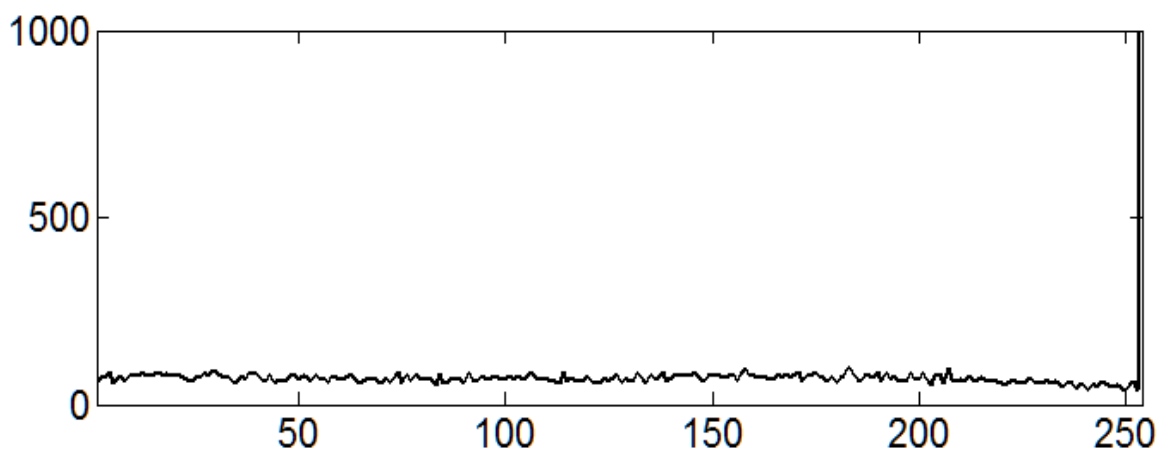


Рис.5.13 — Гістограма спотвореного зображення

На рис.5.14 показана залежність імовірності помилки сегментації від СКВ адитивного білого гаусівського шуму. Імовірність помилки визначалась як відношення кількості пікселів, що неправильно були співвіднесені до відповідної області, до загальної кількості пікселів на зображенні. Пунктирною кривою показаний результат, що отриманий на першому етапі за допомогою одномірного алгоритму при обробці вздовж рядків зображення. Суцільною лінією показаний результат, що відповідає двоетапному каузальному алгоритму обробки.

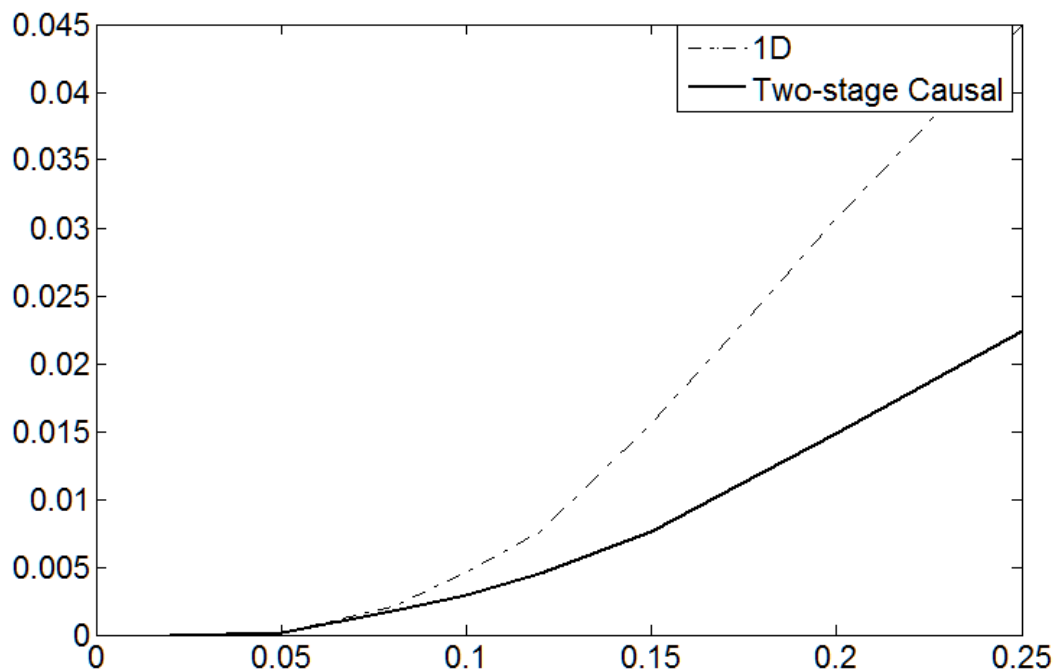


Рис. 5.14 — Залежність імовірності помилки сегментації від СКВ завади

Аналіз результатів показує, що двохетапний алгоритм дозволяє суттєво зменшити імовірність похибки сегментації порівняно із першим етапом тим самим дає змогу підвищити точність обробки без значного збільшення обчислювальних затрат. Для розглянутого прикладу двохетапний алгоритм сегментації дозволяє зменшити імовірність помилки сегментації від 5 до 48%.

5.2 Трьохточкова модель текстурних зображень

Алгоритм, що описаний в главі 4 орієнтований на сегментацію зображень, в яких ключовий параметр, який дозволяє описати відмінності однієї області від іншої є середнє значення яскравості. Чим менша дисперсія значень яскравості тим краще повинен працювати алгоритм. Тому виникає

інтерес дослідження алгоритму сегментації при обробці текстурних зображень, в яких окремі текстури представляють собою реалізації двомірних випадкових полів, в яких ключовими є наступні параметри: математичне очікування m , середньоквадратичне відхилення σ та коефіцієнти кореляції вздовж кожної із координат ρ_1, ρ_2 . В якості моделі такого класу зображень використаємо трьох-точкову модель Хабібі.

Алгоритм, який реалізує математичну модель синтезу текстурного зображення, представлений за допомогою чотирьох кроків, на кожному з яких отримуються значення пікселів окремих областей.

Крок 1. Генерування пікселя $x(1,1)$:

$$x(1,1) = \sigma\omega(1,1), \quad (4.14)$$

де σ – середньоквадратичне відхилення синтезованого зображення;

ω – гаусівська випадкова величина із нульовим математичним очікуванням та одиничною дисперсією.

Крок 2. Формування елементів першого рядка зображення $x(1,m)$, $m = \overline{2, M}$:

$$x(1,m) = \rho_1 x(1,m-1) + \sigma\sqrt{1-\rho_1^2}\omega(1,m), \quad (4.15)$$

де ρ_1 – коефіцієнт кореляції значень пікселів вздовж рядків.

Крок 3. Генерування значень елементів, що розташовані у першому стовпці $x(n,1)$, $n = \overline{2, N}$:

$$x(n,1) = \rho_2 x(n-1,1) + \sigma\sqrt{1-\rho_2^2}\omega(n,1), \quad (4.16)$$

де ρ_2 – коефіцієнт кореляції значень пікселів вздовж стовпців.

Крок 4. Синтез пікселів $x(n, m)$, $n = \overline{2, N}$, $m = \overline{2, M}$ основної частини зображення:

$$x(n, m) = \rho_1 x(n, m-1) + \rho_2 x(n-1, m) - \rho_1 \rho_2 x(n-1, m-1) + \sigma \sqrt{(1-\rho_1^2)(1-\rho_2^2)} \omega(n, m). \quad (4.17)$$

5.3 Сегментація текстурних зображень

Дослідження алгоритму сегментації проводиться при обробці синтезованого текстурного зображення, що складається із трьох текстурних областей. Реалізація та параметри текстур показані на рис.5.15—5.17.



Рис.5.15 — Тестурна область №1 з параметрами $m = 0.05$, $\sigma = 0.01$, $\rho_1 = \rho_2 = 0.9$

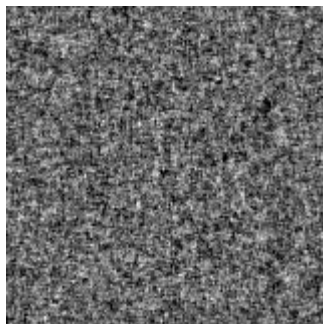


Рис.5.16 — Тестурна область №2 з параметрами $m = 0.4$, $\sigma = 0.15$, $\rho_1 = \rho_2 = 0.4$

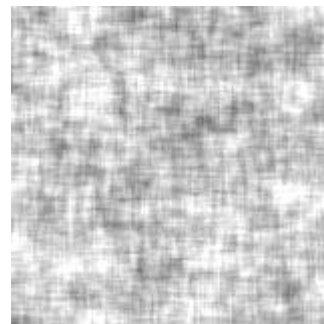


Рис.5.17 — Тестурна область №3 з параметрами $m = 0.8$, $\sigma = 0.1$, $\rho_1 = \rho_2 = 0.85$

Синтезоване зображення, що містить всі три текстурні області, а також гістограма зображення показано на рис.5.18 і 5.19.

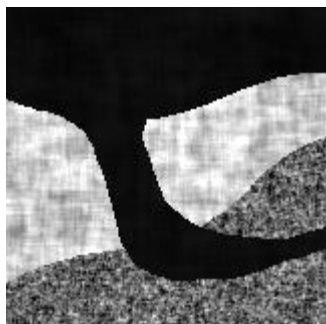


Рис.5.18 — Тестове
зображення

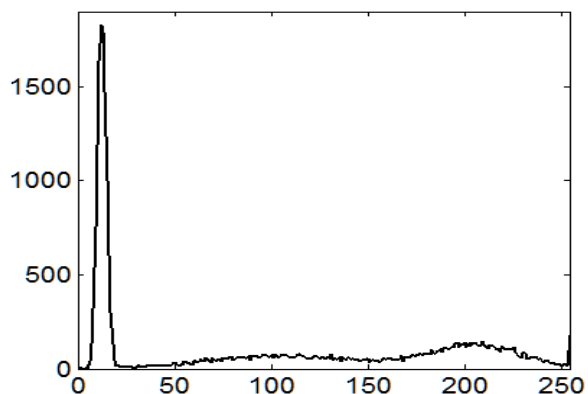


Рис.5.19 — Гістограма
тестового зображення

При дослідженні алгоритму сегментації, тестове зображення спотворювалось завадою. В якості моделі зображення вибрано адитивний білий гаусівський шум із нульовим математичним очікуванням і заданою дисперсією. Після цього спотворене зображення піддавалося обробці алгоритмом. Параметри текстур окремих областей вважаються відомими. При обробці реальних зображень дані параметри можуть бути оцінені по набору реальних зображень, що виступають в якості навчальної вибірки.

На рис. 5.20 і 5.21 показано тестове зображення, що спотворене шумом із СКВ рівним 0.01, а також гістограма спотвореного зображення.

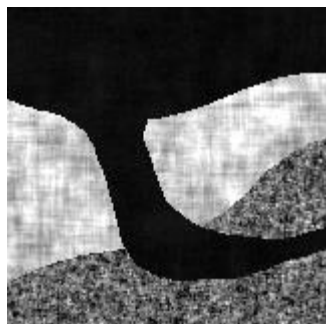


Рис.5.20 — Зображення спотворене завадою із СКВ рівним 0.01

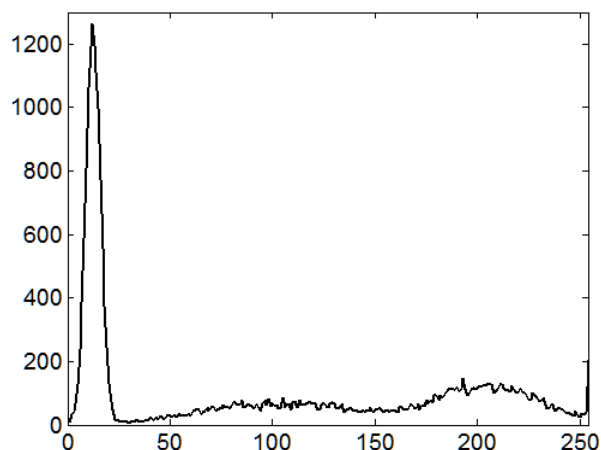


Рис.5.21— Гістограма спотвореного зображення.

На рис.5.22 і 5.23 показані результати сегментації, що отримані відповідно на першому етапі та за допомогою двохетапного алгоритму. Різним віддітнком сірого показано віднесення пікселів до відповідних областей.



Рис.5.22 — Результат обробки одномірним алгоритмом на першому етапі при обробці вздовж рядків



Рис.5.23 — Результат обробки двоетапним каузальним алгоритмом

Імовірність помилки сегментації при одномірній обробці скала 0.0612, а при двохетапній обробці 0.0609.

На рис.5.24—5.27 показані аналогічні результати для випадку, коли СКВ завади становило 0.05.



Рис.5.24 — Зображення спотворене
завадою із СКВ рівним 0.05

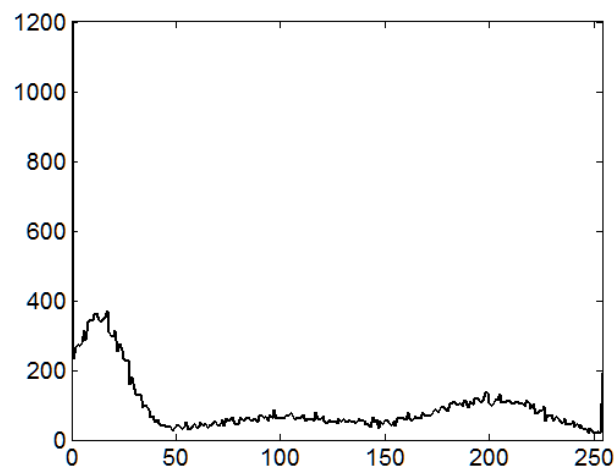


Рис.5.25 — Гістограма
спотвореного зображення

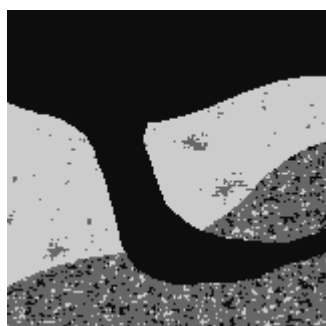


Рис.5.26 — Результат обробки
одномірним алгоритмом на
першому етапі при обробці вздовж
рядків

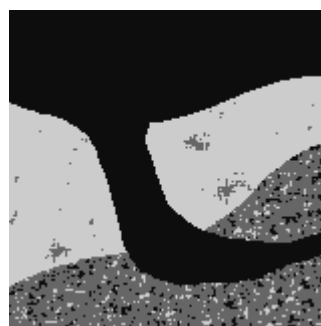


Рис.5.27 — Результат обробки
двоетапним каузальним алгоритмом

Імовірність помилки сегментації при одномірній обробці скала 0.0615, а при двоетапній обробці 0.0544.

На рис.5.28—5.31 показані результати для випадку, коли СКВ завади становило 0.1.

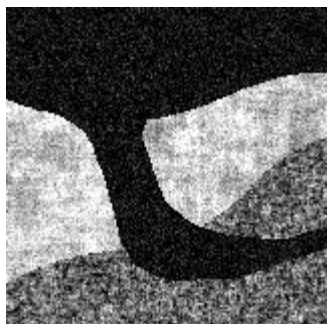


Рис.5.28 — Зображення
спотворене завадою із СКВ
рівним 0.1

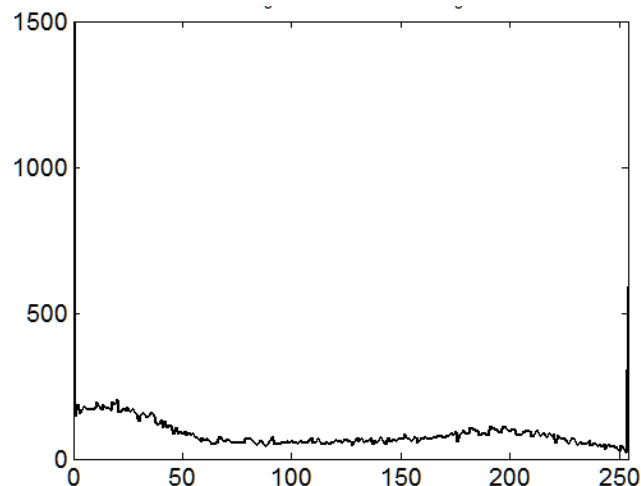


Рис.5.29 — Гістограма
спотвореного зображення



Рис.5.30 — Результат обробки
одномірним алгоритмом на
першому етапі при обробці
вздовж рядків

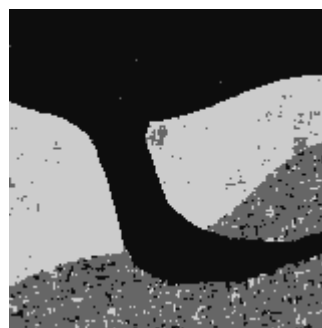


Рис.5.31 — Результат обробки
двоетапним каузальним алгоритмом

Імовірність помилки сегментації при одномірній обробці скала 0.0650, а при двоетапній обробці 0.0448.

Аналіз результатів обробки дає змогу зробити висновок, що для розглянутих прикладів двохетапний алгоритм дозволяє зменшити імовірність помилки сегментації на 0.5-31%.

Крім того, результати сегментації дають змогу оцінити придатність запропонованого алгоритму для обробки зображень, що мають чітко виражені текстурні області. Алгоритм дозволяв отримати прийнятну точність при обробці текстур із малим СКВ, тобто такими, де ключовим фактором виступало середнє значення яскравості. При обробці текстур із значним розкидом значень яскравості пікселів, що відносять до однієї і тієї області, помилка сегментації суттєво зростала.

Результати алгоритму дозволяють вибрати зображення із відповідними параметрами, обробка яких дозволить отримати результати сегментації достатньої точності.

5.4 Дослідження алгоритму при обробці реального РСА зображення

Алгоритм сегментації досліджувався при обробці реального зображення показаного на рис.5.34. Візуально на вхідному зображенні можна виділити дві області — вода та суша. Дане зображення оброблялось запропонованим алгоритмом сегментації. Один із основних параметрів, який брався до уваги і впливав на роботу алгоритму — це середні значення які попередньо оцінювались. Результат сегментації показаний на рис.5.35, де окремими відтінками сірого позначено пікселі, які були віднесені до відповідних типів підстилаючої поверхні в ході виконання алгоритму.

Сегмантація застосовується в ряді практичних завдань. Наприклад, отримавши оброблене зображення як на рис.5.35, ми можемо визначити площу водної поверхні, а також площу суходолу. Існує задача виділення частин

територій таких як пустеля, ліс, вода, місто та інші. Ці ділянки зазвичай характеризуються певною однорідністю. Різні породи дерев в лісі будуть різні за однорідністю тому ми можемо навіть виділити окремі типи лісового покриву. На рис.5.35 було виділено 2 області це водна поверхня та суша.

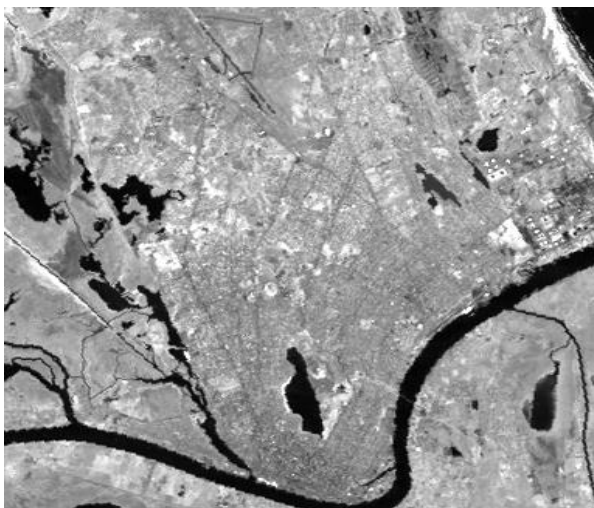


Рис. 5.34 — Вхідне зображення

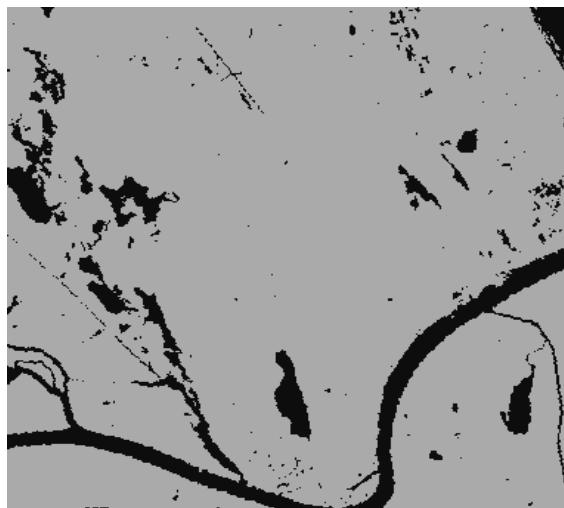


Рис.5.35 — Сегментація зображення

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Враховуючи той факт, що дана робота присвячена моделюванню алгоритму сегментації PCA зображень, що потребує застосування засобів обчислювальної техніки, то метою даного розділу дипломного проекту є визначення потенційно шкідливих і небезпечних виробничих факторів, які можуть мати місце при роботі за комп'ютером, а також розробка заходів щодо запобігання впливу цих факторів на людину й навколишнє середовище.

В цьому розділі запропоновані технічні рішення і організаційні заходи щодо створення комфортних та безпечних умов праці користувачів ВДТ ПЕОМ згідно ДСанПіН 3.3.2.007-98 та ДНАОП 0.00-1.31-99, а також визначені заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях. Запропоновані відповідні технічні рішення та організаційні заходи з безпеки і гігієни праці та виробничої санітарії.

6.1. Визначення основних потенційно-шкідливих та небезпечних виробничих факторів при виконанні науково-дослідницької роботи

При роботі на ВДТ ПЕОМ людина піддається впливу іонізуючого, інфрачервоного й ультрафіолетового випромінювань екрана монітора, рівні яких повинні відповідати вимогам ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з ВДТ ПЕОМ» та ДНАОП 0.00-1.31-99.

Проаналізуємо, які потенційно - небезпечні й шкідливі фактори можуть мати місце при роботі на ПК:

- наявність електромагнітного випромінювання;
- можливість ураження електричним струмом;
- невідповідність освітлення санітарним нормам;
- несприятливі мікрокліматичні умови;
- розумове навантаження
- можливість виникнення пожеж

6.2. Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки і гігієни праці та виробничої санітарії

Вимоги щодо організації робочих місць користувачів ВДТ ПО забезпечує ДСанПіН 3.3.2.007-98 "Державні санітарні норми і правила роботи з візуальними дисплейними терміналами (ВДТ) електронно-обчислювальних машин". Дотримання вимог цих правил може значно знизити наслідки несприятливої дії на працівників шкідливих та небезпечних факторів, які супроводжують роботу з відеодисплейними матеріалами, зокрема можливість зорових, нервово-емоційних переживань, серцево-судинних захворювань.

Для того щоб забезпечити точне та швидке зчитування інформації в зоні найкращого бачення, площина екрана монітора виставлена перпендикулярно нормальній лінії зору. При цьому передбачена можливість переміщення монітора навколо вертикальної осі в межах $\pm 30^\circ$ (справа наліво) та нахилу вперед до 85° і назад до 105° з фіксацією в цьому положенні. Клавіатура розміщена на поверхні столу на відстані 100...300 мм від краю. Кут нахилу клавіатури до столу обрано в межах від 5° до 15° так, що зап'ястя на долонях рук розташовуються горизонтально до площини столу. Робочі місця з ПК розташовано відносно від стіни з вікнами на відстані не менше 1,5м, від інших

стін — на відстані 1 м, відстань між собою - не менше ніж 1,5 м. Причому так, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва. Штучне освітлення робочого місця, обладнаного ПК, здійснюється системою загального рівномірного освітлення. Як джерело штучного освітлення мають застосовуватись люмінесцентні лампи ЛБ.

Тривалість регламентованих перерв під час роботи з ЕОМ становить 10 хвилин через кожну годину роботи .

Для зниження нервово-емоційного напруження, втомленості зорового аналізатора, для поліпшення мозкового кровообігу і запобігання втомі доцільно деякі перерви використовувати для виконання комплексу вправ, які передбачені ДСанПіН 3.3.2.007-98.

6.2.1 Виробничий шум

Допустимі шумові характеристики на робочих місцях регламентуються ДСН 3.3.6.037-99.

Зовнішні джерела шуму відсутні. Джерелами шуму в приміщенні є телефон, принтер, голоси людей і т.д.

Припустимі рівні звукового тиску, рівні звуку й еквівалентні рівні звуку на робочих місцях нормуються відповідно до ДНАОП 0.00-1.31-99 та ДСН 3.3.6.037-99.

Табл. 5.1 – Допустимі рівні звукового тиску і рівні звуку для постійного (непостійного) широкосмугового (тонального) шуму

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах частот із середньгеометричними значеннями (Гц)									Допустимий рівень звуку (ДБА)
	1,	3	125	250	500	100	200	400	8000	
програміст обчислювальної машини	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Джерелами шуму в умовах робочого приміщення, що розглядається в роботі є вентилятори охолодження внутрішніх систем персонального комп'ютера (вентилятори блоку живлення, радіатора процесора та відеокарти) і система кондиціонування повітря.

Очікувані рівні звукового тиску і рівень звуку відповідно до шумових характеристик цих джерел (ШХ) :

1. Рівень шуму, створюваний внутрішніми елементами ПК дорівнює 35 дБ;
2. Рівень шуму системи кондиціонування на низьких/високих частотах дорівнює 25/30 дБ.

Оскільки рівень звукового тиску створюваний цими джерелами настільки малий, що практично збігається з фоновим, таким чином, параметри

шуму знаходяться в межах припустимих значень згідно з ДСН 3.3.6.037-99

6.2.2. Відповідність параметрів мікроклімату робочої зони санітарним нормам

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» ДСН 3.3.6.042-99 встановлюють оптимальне й припустиме значення параметрів мікроклімату залежно від періоду року й категорії робіт. У таблиці наведені оптимальні й припустимі значення параметрів мікроклімату для категорій тяжкості робіт «Ia» (роботи, виконувані сидячи й не потребує фізичної напруги при витраті енергії не більше 120 ккал/година).

Таблиця 5.2. Нормовані та фактичні значення параметрів мікроклімату

Період року	Параметр мікроклімату	Нормовані значення параметрів мікроклімату		Фактичні значення параметрів мікроклімату
		оптимальні	припустимі	
Холодний	Температура, °C	22-24	21-25	20-22
	Відносна вологість, %	40-60	75	65-75
	Швидкість руху, м/с	не більше 0,1	не більше 0,1	не більше 0,1
Теплий	Температура, °C	23-25	22-28	22-28
	Відносна вологість, %	40-60	55, при 28 °C 75, при 22 °C	70-75
	Швидкість руху, м/с	не більш 0,1	0,1-0,2	не більш 0,2

У приміщенні використовується 6-ти секційна чавунна батарея центрального опалення для підтримки нормальної температури повітря в холодну пору року. Для підтримки необхідних параметрів повітря в приміщенні використовується природна вентиляція.

Параметри мікроклімату в робочій зоні відповідають приведеним вище нормам ДСН 3.3.6.042–99.

6.2.3. Електробезпека

Відповідно до ГОСТ 12.2.007.0-75 все електроустаткування в робочому приміщенні відноситься до I, II та III класу за електрозахистом. Системний блок ПЕОМ відноситься до I класу. ВДТ відноситься до II класу. Устаткування має робочу ізоляцію відповідно до вимог ГОСТ 12.1.009-76 і підключається до живильної мережі за допомогою трьох-контактних вилок, один контакт із яких підключений до заземленого виводу розетки. Підключення устаткування виконане відповідно до вимог ПБЕ та ПУЕ.

Приміщення лабораторії згідно з ОНТП24-86 та ПБЕ відноситься до приміщень без підвищеної небезпеки поразки персоналу електричним струмом, оскільки відносна вологість повітря не перевищує 75%, температура не більш 35 °С, відсутні хімічно агресивні середовища, матеріал підлоги(паркет) - діелектрик, а також відсутня можливість одночасного дотику до заземлень металоконструкцій будівлі та технологічного обладнання з одного боку та до струмопровідних частин обладнання з іншого боку.

6.2.3.1. Розрахунок електромережі на вимикаючу здатність при аварійному режимі роботи електрообладнання

Для захисту людини від ураження електричним струмом у виробничих приміщеннях використовується занулення устаткування. При наявності занулення замикання фази на корпус перетворюється в коротке однофазне

замикання (у трифазних мережах), від струму якого спрацьовує пристрій максимального струмового захисту і відключає ушкоджену електроустановку.

В таблиці 5.3 приведені граничнодопустимі значення напруги дотику і сили струму при аварійному режимі роботи електрообладнання напругою до 1000 В з глухо-заземленою нейтраллю при частоті 50Гц .

Таблиця 5.3. Гранично допустимі значення напруги дотику і сили струму при аварійному режимі роботи електрообладнання

Вид дії	Гранично допустимі рівні напруги і сили струму при часі дії струму, (сек.)											
	0.01...0.08	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	>1
Змінна напруга, В	650	500	250	165	125	100	85	70	65	55	50	36
Змінна сила струму, мА	650	500	250	165	125	100	85	70	65	55	50	36

Виконаємо розрахунок електромережі в робочому приміщенні на вимикаючу здатність автоматів струмів захисту.

Розрахунок електромережі на вимикаючу здатність включає знаходження величини струму КЗ і розрахунок номінального струму спрацювання пристрою максимального струмового захисту.

Вихідні дані для розрахунку:

1. $U_{\phi}=220$ В – фазна напруга;
2. Кабель трьохжильний $3 \times 1,5$ мм² плюс $1 \times 0,85$ мм², матеріал – алюміній ($\rho=0,031$ Ом·мм²/м);
3. $L=150$ м – відстань від трансформатора до споживача;

Розрахуємо активний опір фазного та нульового проводів:

$$r_H = r_{\phi} = \frac{\rho \cdot L}{S_{\phi}} = \frac{0,031 \cdot 150}{1,5} = 3,1 \text{ (Ом)}$$

Струм однофазового КЗ знаходиться по формулі:

$$I_{\text{КЗ}} = \frac{U_{\phi}}{r_{\phi} + r_H + r_u} = \frac{220}{3,1 + 3,1 + 0,3} = 33,9 \text{ (А)},$$

де $r_u = 0,3$ Ом – розрахований опір трансформатора потужністю 250 Вт.

Номінальний струм спрацювання автомату струмового захисту розраховується за формулою (K – необхідна кратність струму КЗ до струму спрацювання автомату струмового захисту):

$$I_{\text{ном}} < \frac{I_{\text{КЗ}}}{K} < \frac{33,9}{1,4} < 24,2 \text{ (А)}$$

З розрахунків видно, що при однофазному КЗ номінальний струм спрацювання автомату захисту повинен бути меншим 24 А.

В робочому приміщенні використовуються автомати струмового захисту з $I_{\text{ном}} = 15$ (А), що задовільняє приведеній вище вимозі.

При однофазному КЗ нульовий провід і з'єднаний з ним корпус електроустановки за час спрацювання максимального струмового захисту знаходяться під напругою ($U_{\text{пр}}$) відносно землі:

$$U_{\text{дот}} = I_{\text{КЗ}} \cdot r_H = 33,9 \cdot 3,1 = 105,1 \text{ (В)}.$$

Розрахована напруга $U_{\text{дот}} < U_{\text{дот.доп.}}$ у відповідності з ГОСТ 12.1.038-88 при $t < 0,2$ с ($U_{\text{дот.доп.}} = 250\text{В}$). Автомат струмового захисту який використовується в робочому приміщенні відповідає вимогам електробезпеки ($t < 0,2$ с).

6.2.4. Перевірка освітлення робочих місць користувачів ВДТ ПЕОМ

Залежно від джерела світла освітлення може бути природним, що створюється прямими сонячними променями; штучним, що створюється електричними джерелами світла, та суміщеним, за якого недостатнє за нормами природне освітлення доповнюють штучним.

Штучне освітлення, а саме відсутність у спектрі ламп денного світла й ламп накаливання біологічно активної ультрафіолетової складової при тривалому впливі може призвести до ультрафіолетової недостатності, при якій знижуються бактерицидні властивості шкіри та імунітет.

Істотне значення для збереження тривалої працездатності, підвищення продуктивності праці має забезпечення норм освітленості на робочому місці. Величина освітленості регламентується нормами ДБН В.2.5-28-2006. Робоче приміщення належить до І групи – приміщення, у яких розрізнення об'єктів зорової роботи здійснюється при фіксованому напрямку лінії зору працюючих на робочу поверхню.

Нормування штучного освітлення також здійснюється згідно ДБН В.2.5-28-2006. Для загального освітлення використовують головним чином люмінесцентні лампи, що обумовлено їхніми перевагами. Для розрахунку штучного освітлення застосовують метод коефіцієнта використання потоку:

$$\Phi = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{N \cdot C}, \quad (5.1)$$

де Φ – світловий потік; E – нормована мінімальна освітленість; K – коефіцієнт запасу; S – освітлювана площа; Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення; C – коефіцієнт використання випромінюваного світильниками світлового потоку на розрахунковій площі; N – число світильників.

Згідно ДБН В.2.5-28-2006 визначаємо норму освітленості:

$$E = 300 \text{ лк}; K = 1,5; S = 5,2 \cdot 4,2 = 21,84 \text{ м}^2; Z = 1,2.$$

Необхідна кількість люмінесцентних ламп визначається за формулою:

$$N = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{\Phi \cdot C}, \quad (5.2)$$

Найбільш прийнятними для приміщення є люмінесцентні лампи ЛД (денного світла) потужністю 40 Вт. Нормальний світловий потік лампи ЛД-40 дорівнює $\Phi = 2340$ лм. Величиною i , індексом приміщення можна встановити залежність від площі приміщення й висоти підвісу:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} \quad (5.3)$$

Де $A=5,2$ м – довжина приміщення; $B=4,2$ м – ширина приміщення; h – висота підвісу;

$$h = H - h_p - h_c, \quad (5.4)$$

Де $H=3,3$ м – висота приміщення; $h_p=0,75$ м – висота робочої поверхні;

$h_c=0,25$ м – висота від стелі до нижньої частини лампи;

$$h = 3,3 - 0,75 - 0,25 = 2,3 \text{ м};$$

$$i = \frac{5,2 \cdot 4,2}{2,3 \cdot (5,2 + 4,2)} = 1,01$$

Коефіцієнт використання світлового потоку на розрахунковій площі $C = 0,3$. У підсумку число світильників вийде рівним:

$$N = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 21,84 \cdot 1,2}{2340 \cdot 0,3} = 1,5$$

Для штучного освітлення в робочому приміщенні достатньо використати 2 люмінесцентні лампи денного світла ЛД – 40, зі світловим потоком $\Phi = 2340$ лм кожна.

6.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях

Безпека у надзвичайних ситуаціях регламентується ПЛАС. Одними з основних складових ПЛАС є розробка технічних рішень та організаційних заходів щодо оповіщення, евакуації та дій виробничого персоналу у разі виникнення надзвичайної ситуації, а також визначення основних заходів з пожежної безпеки.

6.3.1 Обов'язки та дії персоналу у разі виникнення НС

У разі виявлення ознак НС працівник повинен:

- негайно повідомити про це органи Державної служби з надзвичайних ситуацій (ДСНС) засобами зв'язку, вказати при цьому адресу, кількість поверхів, місце виникнення пожежі, наявність людей, а також своє прізвище;
- повідомити про НС керівника, адміністрацію, пожежну охорону підприємства;
- організувати оповіщення людей про НС;
- вжити заходів щодо евакуації людей та матеріальних цінностей;
- вжити заходів щодо ліквідації наслідків НС з використанням наявних засобів.

Керівник та пожежна охорона установи, яким повідомлено про виникнення НС, повинні:

- перевірити, чи викликані підрозділи ДСНС та підрозділи;
- вимкнути у разі необхідності струмоприймачі та вентиляцію;
- у разі загрози життю людей негайно організувати їх евакуацію та порятунок, вивести за межі небезпечної зони всіх працівників, які не беруть участь у ліквідації наслідків НС;
- перевірити здійснення оповіщення людей про НС;
- забезпечити дотримання техніки безпеки працівниками, які беруть участь у ліквідації наслідків НС;
- організувати зустріч підрозділів ДСНС, надати їм допомогу у локалізації та ліквідації НС.

Після прибуття підрозділів ДСНС повинен бути забезпечений безперешкодний доступ їх до місця, де виникла НС.

6.3.2 Вимоги щодо організації ефективної роботи систем оповіщення персоналу у разі виникнення небезпечної ситуації

Оповіщення виробничого персоналу у разі виникнення НС, наприклад при пожежі, здійснюється відповідно до вимог НАПБ А.01.003–2009. Необхідність обладнання виробничих приміщень певним типом СО визначається згідно з додатком Е до ДБН В.1.1–7–2003 "Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва".

При обладнанні виробничих будівель системою оповіщення, їх необхідно поділяти на зони оповіщення з урахуванням об'ємно–планувальних рішень будинків, шляхів евакуації, поділення на протипожежні відсіки тощо, а також з урахуванням вимог, що наведені в примітці 1 таблиці Е.1 додатка Е до ДБН

В.1.1–7–2003.

Розміри

зон оповіщення, черговість оповіщення та час початку оповіщення людей в окремих зонах визначаються, виходячи з умов забезпечення безпечної та своєчасної евакуації людей у разі виникнення НС.

Оповіщення про НС та управління евакуацією людей здійснюється одним з наступних способів або їх комбінацією:

- поданням звукових і (або) світлових сигналів в усі виробничі приміщення будівлі з постійним або тимчасовим перебуванням людей;
- трансляцією текстів про необхідність евакуації, шляхи евакуації, напрямки руху й інші дії, спрямовані на забезпечення безпеки людей;
- трансляцією спеціально розроблених текстів, спрямованих на запобігання паніці й іншим явищам, що ускладнюють евакуацію;
- розміщенням знаків безпеки на шляхах евакуації згідно з ДСТУ ISO 6309;
- ввімкненням евакуаційних знаків "Вихід";
- ввімкненням евакуаційного освітлення та світлових покажчиків напрямку евакуації;
- дистанційним відкриванням дверей евакуаційних виходів;
- зв'язком оперативного (чергового) персоналу СО (диспетчера пожежного поста) із зонами оповіщення.

Як правило, СО вмикається автоматично від сигналу про пожежу, який формується системою пожежної сигналізації або системою пожежогасіння. Також з приміщення оперативного (чергового) персоналу СО (диспетчера пожежного поста) слід передбачати можливість запуску СО вручну, що забезпечує надійну роботу СО не тільки при пожежі, а і у разі виникнення будь-якої іншої НС. Повинен бути забезпечений розподіл пріоритетів щодо повідомлень для виробничого персоналу у такій послідовності:

I (найвищий) – повідомлення оперативного (чергового) персоналу СО (диспетчера пожежного поста) під час пожежі, або у разі виникнення будь-якої іншої НС;

II – повідомлення, які записані на будь-якому носії та вмикаються автоматично від спрацювання систем пожежної автоматики, або за сигналом оперативного (чергового) персоналу СО (диспетчера пожежного поста);

III – службові повідомлення, що не стосуються організації та управління евакуацією людей.

У разі одночасного транслявання декількох повідомлень, що мають різні пріоритети, повідомлення, які мають нижчий пріоритет, повинні автоматично блокуватись.

СО повинна мати можливість одночасно передавати різні мовленнєві повідомлення в різні зони оповіщення.

Згідно з вимогами ДБН В.1.1-7-2003 необхідно забезпечити можливість прямої трансляції мовленнєвого оповіщення та керівних команд через мікрофон для оперативного реагування в разі зміни обставин або порушення нормальних умов евакуації виробничого персоналу.

В разі виникнення пожежі у багатоповерхових виробничих будівлях, СО масспрацьовувати у такій послідовності:

- в першу чергу, здійснюється оповіщення людей про пожежу на поверсі, де виникла пожежа;

- потім оповіщення людей про пожежу на поверхах, що розташовані вище поверху, де виникла пожежа;

- в останню чергу, оповіщення людей про пожежу на поверхах, що розташовані нижче поверху, де виникла пожежа.

Затримку часу оповіщення про НС для різних поверхів будинку необхідно передбачати з урахуванням злиття потоків людей на шляхах евакуації відповідно до розрахунків по ГОСТ 12.1.004.

У багатоповерхових виробничих будівлях, які поділені на протипожежні відсіки по вертикалі, СО повинна вмикатися одразу для всього протипожежного відсіку, де виникла пожежа. Затримку часу оповіщення про НС/пожежу для інших вертикальних протипожежних відсіків будинку слід передбачати з урахуванням злиття потоків людей на шляхах евакуації відповідно до вимог додатка 2 згідно ГОСТ 12.1.004.

6.3.3 Пожежна безпека

Відповідно до НАПБ Б.03.002-2007 та ОНТП24-86 робоче приміщення лабораторії відноситься до категорії В по вибухопожежній і пожежній небезпеці. Відповідно до ПУЕ-87 та ДНАОП 0.00-1.32-01 клас робочих зон приміщення лабораторії по пожежонебезпеці - П-Па. Можливими причинами пожежі в приміщенні є несправність електроустаткування, коротке замикання проводки, і порушення протипожежного режиму (використання побутових нагрівальних приладів, паління).

Можливими причинами виникнення пожежі можуть бути :

- коротке замикання проводки;
- паління в недозволених місцях, користування побутовими електронагрівальними приладами.

У зв'язку з цим відповідно до ПБЕ та ПУЕ необхідно передбачити наступні заходи:

- 1) ретельна ізоляція всіх струмоведучих провідників до робочих місць; періодичний огляд і перевірка ізоляції;

2) суворе дотримання норм протипожежної безпеки на робочому місці.

Проводяться організаційно-технологічні заходи (заборона паління, інструктаж). На випадок виникнення пожежі забезпечена можливість безпечної евакуації людей через евакуаційні виходи. У приміщенні є план евакуації.

Мінімальний час евакуації відповідає вимогам ДБНВ 1.1-7-2002, а максимальна віддаленість робочих місць від евакуаційних виходів відповідає вимогам ДБН 2.09.02-85. Необхідна кількість евакуаційних виходів, ширина проходів і ступінь вогнестійкості також відповідає вимогам ДБНВ 2.01.02- 85 і ДБНВ 2.09.02- 85 та ДБНВ.1.1-7-2002.

Згідно ДСТУ 3675-98 у приміщенні лабораторії знаходяться:

- вогнегасник ОУБ-3 – 1 шт.;
- вогнегасник ОП-1 "Момент" – 1 шт.

Така кількість вогнегасників відповідає вимогам ISO3941-87, якими передбачене обов'язкова наявність двох вогнегасників на 100 м² площі підлоги для приміщень.

По вогнестійкості приміщення лабораторії відноситься до II ступеня вогнестійкості (ГОСТ 12.1.004-76), тобто механічні конструкції в приміщенні, стіни виконані з неспалимих матеріалів. Робочі місця для виконання робіт у положенні сидячи, організовані відповідно до ГОСТ 12.2.032- 78. Висота робочого столу вибирається рівною 0.8 м.

На випадок виникнення пожежі на сходовій площадці за приміщенням установлений пожежний щит, обладнаний пожежним інвентарем і вогнегасником марки ОУ-5 відповідно до вимог ДСТУ 3675-98 та ISO3941- 77 (вогнегасник вуглекислотний, ручний) для гасіння загорянь різних матеріалів

і установок під напругою до 1000В і хімічні, пінні ОХП-10 вогнегасник для гасіння твердих матеріалів.

Згідно ОНТП 24-86 і ГОСТ 12.4.009-83 у пожежний щит входять:

- азбест;
- пожежний інвентар.

У робочому приміщенні виконуються усі вимоги по пожежонебезпеці відповідно до вимог НАПБ.А.01.001- 2004 “Правила пожежної безпеки в Україні”.

7. РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ

Даний розділ присвячено висвітленню маркетингових аспектів створення стартап-проекту. Метою розділу є проведення маркетингового аналізу для оцінки та формування заходів із ринкового впровадження, а також можливих напрямків реалізації цього впровадження.

7.1 Опис ідеї проекту

В підрозділі проведено аналіз змісту ідеї, наведено можливі напрямки застосування, показано основні вигоди які можна отримати використовуючи розроблений метод та відмінності від існуючих методів. Ідею стартап-проекту описано в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 — Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Розробка алгоритму сегментації текстурних зображень.	Обробка зображень	Можливість сегментації зображення за допомогою швидкого та простого алгоритму.

Основним конкурентом може бути алгоритм, який здатний швидше сегментувати зображення та з більшою точністю, а також працювати з більшим спектром зображень. Опишемо сильні та слабкі сторони проекту в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 — Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	Товари конкурентів		W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проєкт	Конкурент			
1	Простота					✓
2	Точність					✓
3	Швидкодія					✓

7.2 Технологічний аудит ідеї проекту

В межах даного підрозділу проводиться аудит технології, за допомогою якої можна реалізувати ідею проекту.

Для реалізації пропонується такий варіант розробки алгоритму:

1. Використання математичної моделі на основі алгоритму який складається з двох етапів. Проектування алгоритму, який буде отримувати на вході зображення а на виході показувати сегментоване. Проектування включає написання програми яка виконує сегментацію в середовищі розробки MATLAB.
2. Використання двомірних алгоритмів для обробки зображення. Проектування алгоритму, який буде отримувати на вході зображення а на виході показувати сегментоване. Проектування включає написання програми яка виконує сегментацію в середовищі розробки MATLAB.

Таблиця 7.3 — Технологічна здійсненність проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технології	Доступність технології
1	Розробка алгоритму який дозволяє сегментувати текстурні зображення.	I-ий варіант	Так	Так
2		II-ий варіант	Так	Так
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: I-ий варіант				

Програмне забезпечення було реалізовано у вигляді прототипу. Підтверджено роботоздатність системи.

7.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

В межах цього підрозділу проводиться визначення ринкових можливостей, які можна використати під час ринкового впровадження проекту, та ринкових загроз, які можуть перешкодити реалізації проекту. Визначення ринкових можливостей дозволяє спланувати напрями розвитку проекту із урахуванням стану ринкового середовища, потреб потенційних клієнтів та пропозицій проектів-конкурентів.

Таблиця 7.4 — Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	Невідома
2	Загальний обсяг продаж, ум. од.	
3	Динаміка ринку	Зростає
4	Наявність обмежень для входу	Існують
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Існують
6	Середня норма рентабельності в галузі, %	Невідома

За результатами аналізу важко зробити висновок щодо привабливості для входження за попереднім оцінюванням.

Визначимо потенційні групи клієнтів.

Таблиця 7.5 — Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Розробка алгоритму який дозволяє сегментувати текстурні зображення.	Інженери	Невідомі	Точність, швидкодія, гнучкість

Проведемо аналіз ринкового середовища: складемо таблиці факторів, що сприяють ринковому впровадженню проекту, та факторів, що йому перешкоджають.

Таблиця 7.6 — Фактори загроз

Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
Новий алгоритм	Впровадження функціонального аналогу алгоритму з більшою точністю	Вихід з ринку

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Новий алгоритм	Точність обробки, швидкодія, простота реалізації	Розроблення цього функціоналу

Проведемо аналіз пропозиції: визначимо загальні риси конкуренції на ринку.

Таблиця 7.8 — Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства
Тип конкуренції – чиста	Ніхто не може впливати на загальну ситуацію на ринку	Не значний
За рівнем конкурентної боротьби – національне	Дане підприємство відомо по усьому світу	Значний
За галузевою ознакою – внутрішньогалузева	Конкуренція виконується в рамках однієї галузі	Значний
Конкуренція за видами товарів – невідомо		
За характером конкурентних переваг – цінова	Товар даного підприємства має дуже високу вартість	Значний
За інтенсивністю – невідомо		

Проведемо більш детальний аналіз умов конкуренції у галузі.

Таблиця 5.9 — Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Алгоритм з ширшим функціоналом	Розроблюваний алгоритм	Невідомо	Невідомо	Невідомо
Висновки	Маючи чисте положення на ринку розробник цього алгоритму не буде звертати увагу на конкурентів	Є можливість виходу на ринок	Невідомо	Невідомо	Невідомо

За результатами аналізу можна зробити висновок, що працювати на даному ринку, зважаючи на чисту конкурентну ситуацію, потрібно. Для поширення продукту він повинен володіти рядом факторів, які відрізняють його від існуючого конкурента.

Перелічимо фактори конкурентоспроможності.

Таблиця 7.10 — Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування
1	Простота	Дана алгоритм не вимагає від користувачів чільних знань у галузі
2	Точність	Має прийнятну точність в своїй категорії алгоритмів
3	Швидкодія	Результат кращий, ніж у конкурентів через особливості алгоритму

Проведемо аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту.

Таблиця 7.11 — Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін проекту

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів –конкурентів у порівнянні з проектом, що розробляється						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Простота								
2	Точність								
3	Швидкодія								

Проведемо SWOT-аналіз.

Таблиця 7.12 — SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: Простота, Точність, Швидкодія	Слабкі сторони: Невідома компанія, Відсутність стартового капіталу
Можливості: Розширення алгоритму, Нові технології	Загрози: Продукти-замінники

З огляду на SWOT-аналіз можна прийти до висновку що нема потреби розробляти альтернативи ринкового впровадження цього проекту.

7.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку, а саме опис цільових груп потенційних споживачів.

Таблиця 5.14 — Вибір цільових груп потенційних споживачів

Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
Інженери, науковці	Готові	Високий	У сегменті мала конкуренція	Легко

Які цільові групи обрано: інженери.

Для роботи в обраних сегментах ринку сформулюємо базову стратегію розвитку.

Таблиця 7.15 — Визначення базової стратегії розвитку

Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції	Базова стратегія ринку
Диференційований маркетинг	Простота, точність, швидкодія	Стратегія диференціації

Виберемо конкурентну поведінку:

Таблиця 7.16 — Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкуренту?	Стратегія конкурентної поведінки
Так	Ні	Ні	Заняття конкурентної ніші

Розробимо стратегію позиціонування, що полягає у формуванні ринкової позиції, за яким споживачі мають ідентифікувати проект.

Таблиця 7.17 — Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту
1	Точність			
2	Швидкодія			

7.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Сформуємо маркетингову концепцію товару, який отримає споживач.

Таблиця 7.18 — Визначення ключових переваг потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами
1	Алгоритм для сегментації РСА зображень	Програмне забезпечення	Простота реалізації, швидкодія.

Таблиця 7.19 — Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові
1. Товар за задумом	Програмне забезпечення на ПК
2. Товар у реальному виконанні	Властивості:
	1. Простота
	2. Швидкодія
	3. Точність
	Якість: перевірка на багатьох зображеннях
	Пакування: невідомо
	Марка: відсутня
3. Товар із підкріпленням	До продажу: невідомо
	Після продажу: невідомо

Товар не буде якимось чином захищатись від копіювання та буде поширюватись як є.

Визначимо цінові межі, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на товар.

Таблиця 7.20 — Визначення меж встановлення ціни

Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі ціни на товар
10 - 150 тис. ум. од.	До 1 тис ум. од.	Високий	Безкоштовно

Визначимо оптимальну систему збуту.

Таблиця 7.21 — Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати поставальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Невідома	Вільний доступ до товару	Невідома	Вільний доступ до товару

Розробимо концепцію маркетингових комунікацій.

Таблиця 7.22 — Концепція маркетингових комунікацій:

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Невідома	Інтернет, наукові публікації	Можливості проекту	Донести про можливість проекту	Донесення про можливість та сильні сторони проекту

7.6 Висновки

За результатами проведеного аналізу можна зробити висновок, що на ринку буде попит на таку продукцію, тобто є можливість ринкової комерсализації проекту. Проте метою цього проекту не є матеріальне збагачення, тому продукт буде поширюватись вільно, безкоштовно та без обмежень, отже комерсализація даного проекту не має сенсу.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи було проведено аналіз алгоритму сегментації РСА зображення, який передбачає обробку в два етапи. На першому етапі реалізується одномірна сегментація незалежно вздовж рядків і стовбців, а на другому відбувається об'єднання отриманих даних.

Дослідження алгоритму сегментації проведено при обробці реального радіолокаційного зображення отриманого за допомогою супутника з РСА. Аналіз результатів обробки дає змогу зробити висновок, що двохетапний алгоритм дозволяє зменшити імовірність помилки сегментації.

Результати сегментації дають змогу оцінити придатність запропонованого алгоритму для обробки зображень, що мають чітко виражені текстурні області. Алгоритм дозволяв отримати прийнятну точність при обробці текстур із малим СКВ, тобто такими, де ключовим фактором виступало середнє значення яскравості. При обробці текстур із значним розкидом значень яскравості пікселів, що відносять до однієї і тієї області, помилка сегментації суттєво зростала.

Отримані результати підтверджують спроможність алгоритму обробляти реальні цифрові зображення.

В якості певного недоліку алгоритму може бути необхідність апіорної інформації про середні значення яскравості окремих типів підстилаючої поверхні.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. History of Aerial Photography Professional Aerial Photographers Association — Режим доступу: http://professionalaerialphotographers.com/content.aspx?page_id=22&club_id=808138&module_id=158950 — Назва з екрану.
2. Геологическая Разведка с искусственных спутников Земли — Режим доступу: <https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=11922> — Назва з екрану.
3. Дистанционное зондирование — Режим доступу: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/6661/%D0%94%D0%98%D0%A1%D0%A2%D0%90%D0%9D%D0%A6%D0%98%D0%9E%D0%9D%D0%9D%D0%9E%D0%95 — Назва з екрану.
4. Bushberg Jerrold T The essential physics of medical imaging (2nd ed.). / Bushberg, Jerrold T, Lippincott Williams & Wilkins. – Philadelphia, 2002. – 210с.
5. Radiation-induced Skin Injuries from Fluoroscopy — Режим доступу: <https://www.fda.gov/RadiationEmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/MedicalImaging/MedicalX-Rays/ucm116682.htm>— Назва з екрану.
6. TSA: Imaging technology — Режим доступу: https://web.archive.org/web/20100106043039/http://www.tsa.gov/approach/tech/imaging_technology.shtm — Назва з екрану.
7. Metallographic and Materialographic Specimen Preparation, Light Microscopy, Image Analysis and Hardness Testing / 2006. – 707с.
8. David Marr. Vision / David Marr. – W. H. Freeman and Company, 1982. –307р.
9. Шитова О.В. Аналіз методів сегментації текстурних зображень в системах обробки зображень / О.В.Шитова, А.Н.Пухляк, 2014. –188с.

10. Фраленко В.П. Методы текстурного анализа изображений, обработка данных дистанционного зондирования Земли / В.П. Фраленко, 2014. – 39с.
11. Фисенко В.Т. Фрактальные методы сегментации текстурных изображений / В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко, 2013. – 63с.
12. Жук С.Я. Гомоморфная двухэтапная фильтрация последовательности изображений при наличии коррелированного спекл-шума. Вестник НТУУ «КПИ». Серия Радиотехника. Радиоаппаратостроение. / Ляшук А. Н., Вишневый С. В., Жук С. Я., – 2017. – №. 71. – Р. 52–59.
13. Жук С.Я. Методы оптимизации дискретных динамических систем со случайной структурой: монография / С.Я. Жук. – К.:НТУУ КПИ, 2008. – 232с.
14. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер. – М.: Техносфера, 2006. – 856 с.
15. Тихонов В.И. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем / В.И. Тихонов, В.Н. Харисов. – М.: Радио и связь, 2004. – 608 с.
16. Грузман И.С. Двухэтапная фильтрация бинарных изображений / И.С. Грузман // Автометрия. – 1999. – № 3. – С. 42–49.
17. Пат. на винахід № 96725, Україна, МПК: G06K 9/46 (2006.01), G06K 9/36 (2006.01). Спосіб комплексного підвищення якості цифрового багатоспектрального аерокосмічного знімка / М.О. Попов, Ю.І. Гунько, В.В. Пилипчук, М.В. Топольницький, С.Я. Жук, С.В. Вишневий; опубл. 25.11.2011, Бюл. № 22.
18. Стратонович Р.Л. Принципы адаптивного приема. / Р.Л. Стратонович. – М.: Сов. радио, 1973. – 143 с.
19. Dudgeon D.E. Multidimensional digital signal processing / D.E. Dudgeon, R.M. Mersereau. – Prentice Hall, 1983. – 400 p.