

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

**Радіотехнічний факультет
Кафедра радіотехнічних пристроїв та систем**

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЖУК

«__» _____ 2020 р.

Дипломна робота

на здобуття ступеня бакалавра за освітньо-професійною програмою

«Радіотехнічні інформаційні технології»

спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

**на тему: «Фільтрація напівтонових зображень спотворених адитивним
білим гаусівським шумом»**

Виконав (-ла):

студент (-ка) IV курсу, групи РТ-г61-1

Гуліч Єгор Дмитрович _____

Керівник:

К.т.н., доцент

Вишневий Сергій Валерійович _____

Консультант з охорони праці:

К.б.н., доцент

Гусєв Аркадій Миколайович _____

Рецензент:

К.т.н., доцент

Мосійчук Віталій Сергійович _____

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

Київ – 2020 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Радіотехнічний факультет
Кафедра радіотехнічних пристроїв та систем

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Спеціальність – 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
Освітньо-професійна програма «Радіотехнічні інформаційні технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Сергій ЖУК
«___» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломну роботу студенту
Гулічу Єгору Дмитровичу

1. Тема роботи «Фільтрація напівтонових зображень спотвореним білим адитивним гаусівським шумом»,
керівник роботи Вишневий Сергій Валерійович, к.т.н., ст. викл.,
затверджені наказом по університету від «___» _____ 20__ р. № _____
2. Термін подання студентом роботи 16.06.2020р._____.
3. Вихідні дані до роботи: монохромне зображення та білий адитивний гаусівський шум._____.
4. Зміст роботи Дослідження видів шумів і фільтрів, знаходження оптимального фільтра та реалізація._____.
5. Перелік ілюстративного матеріалу (із зазначенням плакатів, презентацій тощо)
Ілюстрований матеріал представлений у вигляді слайдів презентації в кількості 6 шт._____.

6. Консультанти розділів роботи*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Гусєв А.М., к.б.н., доцент		

7. Дата видачі завдання 21.04.2020 .

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз ТЗ.	21.04.2020р.	Виконано
2	Розгляд теоретичних відомостей	6.05.2020р.	Виконано
3	Розробка методів і розрахунок	20.05.2020р.	Виконано
4	Охорона праці	3.06.2020р.	Виконано
5	Подання проекту	16.06.2020р.	Виконано

Студент

Єгор ГУЛІЧ

Керівник

Сергій ВИШНЕВИЙ

* Якщо визначені консультанти. Консультантом не може бути зазначено керівника дипломної роботи.

АНОТАЦІЯ

До бакалаврської дипломної роботи Гуліча Єгора Дмитровича

На тему: «Фільтрація напівтоних зображень спотвореним білим адитивним гаусівським шумом»

Дана дипломна робота присвячена методу фільтрації білого адитивного гаусівського шуму.

В роботі зроблено аналіз методів фільтрації гаусівського шуму та визначення найбільш оптимальних методів фільтрації для цього типу шуму. Вирахування коефіцієнтів шуму та відповідних параметрів для аналізу результатів.

Аналіз проводиться в пакеті прикладних програм MATLAB та з його пакетом для роботи з зображеннями Image Processing Toolbox.

Загальний об'єм роботи: 79 сторінок, 40 рисунків, 2 таблиці, 1 додаток, 12 бібліографічних найменувань.

Ключові слова: обробка зображень, адитивний білий гаусівський шум, фільтр Вінера, фільтрація зображення.

АННОТАЦИЯ

К бакалаврской дипломной работы Гулича Егора Дмитриевича

На тему: «Фильтрация полутоновых изображений искаженным белым аддитивным гауссовским шумом»

Данная дипломная работа посвящена методу фильтрации белого аддитивного гауссовского шума.

В работе сделан анализ методов фильтрации гауссовского шума и определения лучших методов фильтрации для этого типа шума. Вычисления коэффициентов шума и соответствующих параметров для анализа результатов.

Анализ проводится в пакете прикладных программ MATLAB и его пакетом для работы с изображением Image Processing Toolbox.

Общий объем работы: 79 страницы, 40 рисунков, 2 таблицы, 1 приложение, 12 библиографических наименований.

Ключевые слова: обработка изображений, аддитивный гауссовский шум, фильтр Винера, фильтрация изображения.

ANNOTATION

To the bachelor`s thesis of Gulich Yegor Dmitrovich

On the topic:” Filtering of halftone images distorted by white additive Gaussian noise”

This thesis is devoted to the method of filtering white additive Gaussian noise.

The paper analyzes the methods of Gaussian noise filtering and determines the best filtration methods for this type of noise. Calculation of noise coefficient and corresponding parameters for analysis of result.

The analysis is performed in the MATLAB application package and with its Image Processing Toolbox.

Total workload: 79 pages, 40 figures, 2 tables, 12 references, 1 application

Keywords: image processing, additive Gaussian noise, Wiener filter, image filtering.

Зміст

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	8
ВСТУП	9
ГЛАВА 1. Види зображень та їх застосування.	11
1.1. Рентгенівські промені	11
1.2. Зображення в ультрафіолетовому діапазоні.	13
1.3. Зображення в видимому і в інфрачервоному діапазоні.	15
1.4. Зображення в мікрохвильовому діапазоні.	21
1.5. Зображення в діапазоні радіохвиль.	22
1.6. Висновки для першої глави	24
ГЛАВА 2. Методи покращення зображення. Види шумів та фільтрації.	25
2.1 Просторовий метод покращення зображення.	25
2.1.1. Лінійна просторова фільтрація зображення	26
2.1.2. Згладжувальний просторовий фільтр.	28
2.1.3. Просторовий фільтр підвищеної різкості зображення.	29
2.1.4. Комбінований метод покращення зображення.	31
2.2. Частотна фільтрація зображення.	31
2.2.1. Основні частотні фільтри та їх властивості.	33
2.2.2. Згладжуючі частотні фільтри.	33
2.2.3. Частотні фільтри збільшеної різкості.	37
2.3. Види шумів. Методи накладання шуму на зображення.	40
2.3.1. Гаусівський шум.	41
2.3.2. Дробовий шум (шум Пуассона).	43
2.3.4. Імпульсний шум (шум типу «сіль і перець»).	44
2.3.5. Спекл-шум.	45
2.4. Висновки для другої глави.	46

ГЛАВА 3. Постановка задачі фільтрації цифрових зображень.....	47
3.1. Загальні положення о цифрових зображень.....	47
3.2. Вибір шуму та його реалізація.	48
3.3. Формування завдання.....	50
3.4. Висновки для третьої глави.	51
ГЛАВА 4. Реалізація методів фільтрації.....	52
3.5. Створення моделі шуму та його реалізація в Matlab.....	52
3.6. Середньогометричний фільтр	55
3.7. Фільтр – серединна точка.	56
3.8. Фільтр Вінера.	57
3.9. Висновки.....	58
ГЛАВА 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	59
5.1. Вступ.	59
5.2. Опис приміщення.....	59
5.3. Напруженість праці користувача ПЕОМ.	61
5.4. Рівень штучного освітлення.	62
5.5. Мікроклімат робочої зони: температура, відносна вологість, швидкість руху повітря.....	62
5.6. Рівень шуму на робочому місці.	64
5.7. Розрахунки для покращення рівня штучного освітлення. ..	64
5.8. Ергономіка робочого місця.	67
5.9. Висновки.....	72
ВИСНОВКИ	74
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	75
ДОДАТОК А.....	77

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВНЗ	- вищий навчальний заклад
ДСТУ	- Державний стандарт України
ГОСТ	«государственный стандарт» (міждержавний стандарт СНД)
МОН	- Міністерство освіти і науки України
ЦОЗ	- Цифрова обробка зображення
КТ	- Комп'ютерна томографія
NASA	- National Aeronautics and Space Administration
CD-ROM	- Compact Disc Read - Only Memory
МРТ	- Магнітного Резонансна томографія
ЯМР	- Ядерний магнітний резонанс
ДПФ	- Дискретне перетворення Фур'є
АБГШ	- Адитивний білий гаусівський шум

ВСТУП

Під час створення або передавання інформації у вигляді зображення, часто стикаються із проблемою спотворення зображення (зашумлення) – спотворення яких бувають різних ступенів і характеру. Зашумлення зображення погіршують якість зображення та на сприйняття інформації, яка закладена в цьому зображенні. Із-за таких проблем можливе погіршення якості оцінки інформації, якості прийнятих зображень та їх аналізу. Тому ця тема є актуальною на сьогоднішній день.

Впродовж всього часу існування та розвитку отримання зображення як виду інформації, виникають різні види завад(шумів). Найчастіше зустрічаються:

- 1) Гаусівській шум. Частіше його моделюють як адитивний (до кожного пікселя додають значення з відповідного нормального розподілу)
- 2) Дробовий шум (шум Пуассона). Поширений тип шуму який зустрічається в електроніці та в оптиці.
- 3) Імпульсний шум (шум типу «сіль і перець»).

Кожний із цих шумів має свої особливості. Гаусівський шум є одним із найпоширеніших типів завад. Такий тип шумів виникає в медицині у рентгенівських знімках для виявлення будь-яких відхилень. Якість таких зображень є важливим фактором для надання правильного висновку. Тому виникає потреба для його усунення або «пом'якшення» завади. Для цього застосовують фільтри, які будуть розглядатися більш детально.

Треба також уточнити, що шуму не єдина проблема в якості отримання інформації із зображення. Здійснення над зображенням різних типів дій, наприклад – модифікація цілеспрямована, зміна масштабу або поворот зображення, теж матимуть негативні наслідки на розпізнавальну здатність зображення. Але в цій роботі буде розгляд лише накладання шумів на зображення.

Отже, якість зображення є важливим фактором для отримання якісної інформації, тому важливість усунення завад є актуальною темою, яка потребує розвитку та уваги.

ГЛАВА 1. Види зображень та їх застосування.

В цій главі розповідається про зображення в різних діапазонах та їх застосування в різних сферах діяльності. Основна мета цієї глави дати основні розуміння застосування зображення як виду інформації та його великий обсяг застосування, від знаходження браку продукції на заводах та аналізування процесів які відбуваються в нашій сонячній системі.

Цифрова обробка інформації є однією із найчастіших видів інформації у техніці. Частіше використовується в рентгенівських та оптичних діапазонах. Електромагнітне випромінювання є головним видом джерела енергії в ЦОЗ.

1.1. Рентгенівські промені

Рентгенівські промені – це тип променів, які називаються електромагнітними хвилями. Рентгенівські промені широко застосовуються в медицині, промисловості і зокрема в астрономії. В рентгенографії створюються знімки внутрішньої частини тіла. Зображення показують різні частини вашого тіла в різних відтінках чорного і білого. Це тому, що різні тканини поглинають різну кількість випромінювання. Кальцій у кістках найбільше поглинає рентгенівські промені, тому кістки виглядають білими на зображенні. Жир та інші м'які тканини поглинають найменше і виглядають сірими. Повітря поглинає найменше, тому легені виглядають сірими. Зазвичай рентгенівське випромінювання використовують для знаходження переломів, але його можна використовувати і по іншому. Наприклад, рентген грудної клітини людини може помітити пневмонію.

Рентгенівська трубка являє собою вакуумний пристрій з катодом та анодом. Коли катод нагрівається він випускає вільні електрони які летять до анода з високою швидкістю. Рентгенівське випромінювання виникає при

зіткненні електронів з ядрами атома анода. Енергія регулюється зміною напруги на аноді, а інтенсивність випромінювання регулюється струмом що проходить через нитку що проходить через катод. На рис. 1.1(а), можна побачити зображення грудної клітини людини, яка була отримана за допомогою рентгенівських променів, коли пацієнт знаходиться між рентгенівською трубкою і чутливою до рентгенівських променів, плівкою [1].

Для отримання цифрового зображення рентгенівського знімка, використовуються два методи:

- 1) Дискретизація рентгенівської плівки.
- 2) Фіксування рентгенівських променів на плівці, пристроєм який перетворює рентгенівські промені в світлові. Після чого світлові промені зчитуються за допомогою цифрових систем, які працюють в оптичному діапазоні.

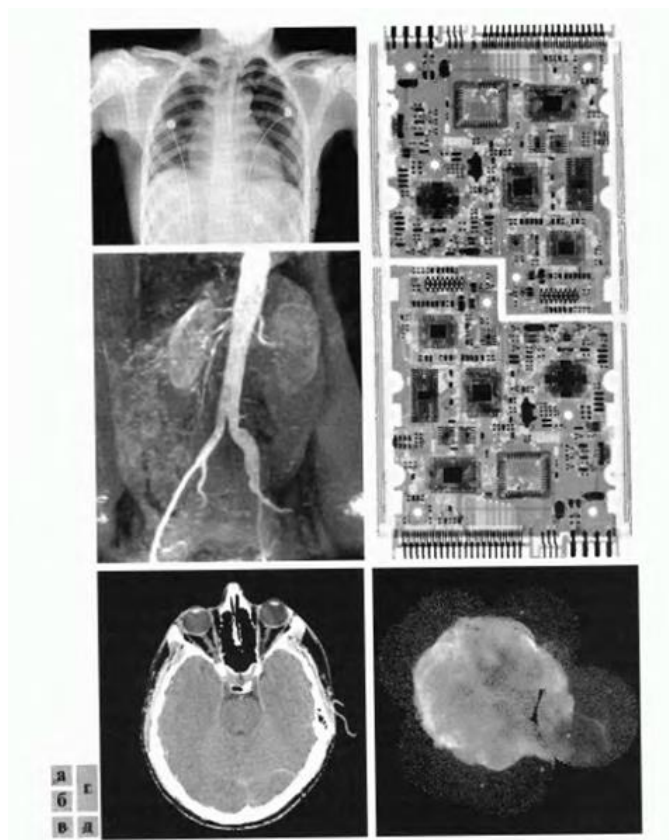


Рис.1.1. Приклади рентгенівських зображень

Рентгенівські промені також використовуються в ангіографія, яка є одним із видів контрастних видів рентгенографії рис.1.1(б). Ангіографію використовують для отримання зображення кровоносних судин. Такі зображення називають ангіограмами. В вену або в артерію вводять катетер і проводять його до місця дослідження. Потім через катер вводять рідину яка поглинає рентгенівські промені, що в свою чергу можна буде побачити чітке зображення кровоносних судин. Це допомагає лікарю поставити правильний діагноз та дослідити аномальні зони в судинах.

Найвідоміше застосування рентгенівських променів в медицині є комп'ютерна томографія. КТ – зображення яке являє собою поперечний зріз тіла пацієнта. Зображення можна побачити на рис.1.1(в).

Рентгенівські промені також використовують в промисловості, але з більшою енергією. На рис.1.1(г) можна побачити рентгенівське зображення друкованої плати радіоелектронного пристрою. Рентгенівське промені можна використовувати для знаходження обірваної частини доріжок та виявлення дефектів на платі. КТ використовується коли на платі знаходяться елементи як поглинають рентгенівські промені, наприклад пластмасові вузли.

На рис.1.1(д) зображена «петля Лебеда». «петля Лебеда» є собою скупчення газу надвисокої температури, яка була отримано в із-за вибуху наднової зірки в сузір'ї Лебеда.

1.2. Зображення в ультрафіолетовому діапазоні.

Ультрафіолетове зображення – частина електромагнітного спектру, що проходить від короткохвильового кінця діапазону до області рентгенівських випромінювання. Людина не може побачити ультрафіолетове випромінювання. Одною із найголовніших особливостей ультрафіолетового випромінювання є здатність іонізуватись, що дає можливість вибити електрон

з атомів і молекул. Все високочастотне випромінювання є небезпечним для тканин організмів, живих тканин та ДНК. Шкідливий вплив світла людина пом'якшує тим що він не проникає далі шкіри.

Ультрафіолетове світло використовується в таких сферах як:

- 1) Літографії.
- 2) У виробничому контролі.
- 3) Біологічних і астрономічних спостережень.

Більш детально ультрафіолетове зображення ми розберемо в галузі мікроскопії та астрономії.

Ультрафіолетове освітлення використовується в флуоресцентній мікроскопії. Ультрафіолетові промені невидимі для людини, але при зіткненні фотона ультрафіолетового випромінювання з електроном атома флуоресцентного матеріалу, електрон ультрафіолетового випромінювання набирає енергетичний рівень (набирає енергію).

Флуоресцентний мікроскоп опромінює препарат яскравим світлом після чого виділяється більш слабкий флуоресцентне світіння. За світінням флуоресцентних ділянок потрібно спостерігати на темному фоні, щоб побачити їх. Чим темніший фон, тим краще зображення та ефективність пристрою.

Флуоресцентну мікроскопію використовують задля дослідження матеріалів які мають флуоресцентні властивості.

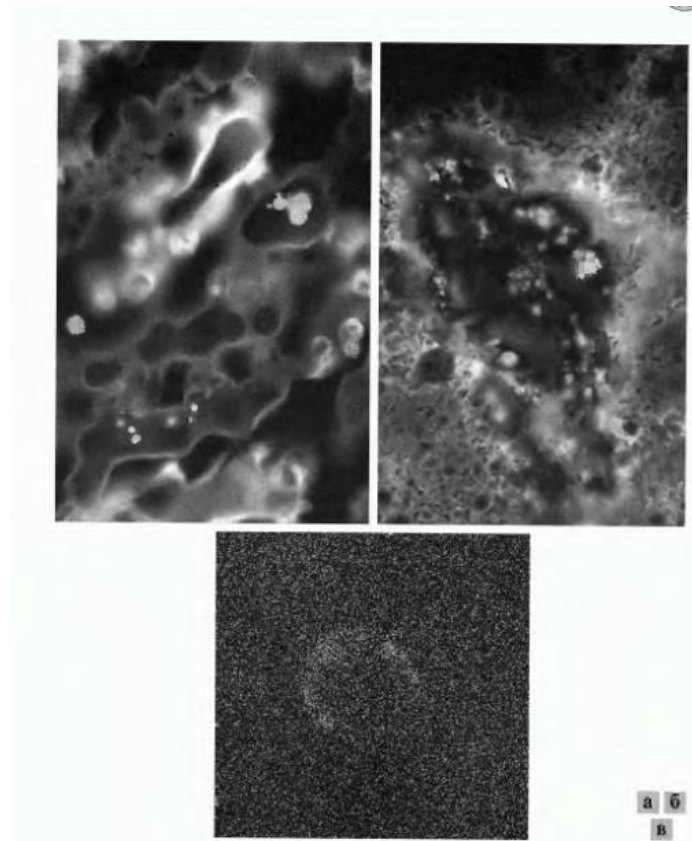


Рис.1.2. Приклади зображень в ультрафіолетовому діапазоні

На рис.1.2.(а,б) можна зерно яке заражене сажкою (захворювання бобових). На рис1.2.(в) показано «петлю Лебеда» яка згадувалась в розділі про рентгенівські промені[1].

1.3. Зображення в видимому і в інфрачервоному діапазоні

Інфрачервоні хвилі або інфрачервоне світло є частиною електромагнітного спектру. Люди щодня стикаються з інфрачервоним хвилями. Людина не може його бачити, але може відчувати тепло. Деякі предмети на стільки гарячі, що вони також випромінюють видиме світло – наприклад пожежа. Інші об'єкти такі як людина, не такі гарячі і випромінюють лише інфрачервоні хвилі [1].

Зображення отримані в інфрачервоному діапазоні використовуються в таких галузях як:

- 1) Світлова мікроскопія
- 2) Дистанційне зондування
- 3) Астрономія
- 4) Промисловість

На рис.1.3.1. можна побачити зображення отримані з оптичної мікроскопії. Приклади використання в одній мікроскопії дуже багато, описувати їх всіх дуже довго, тому візьмемо лиш деякі.

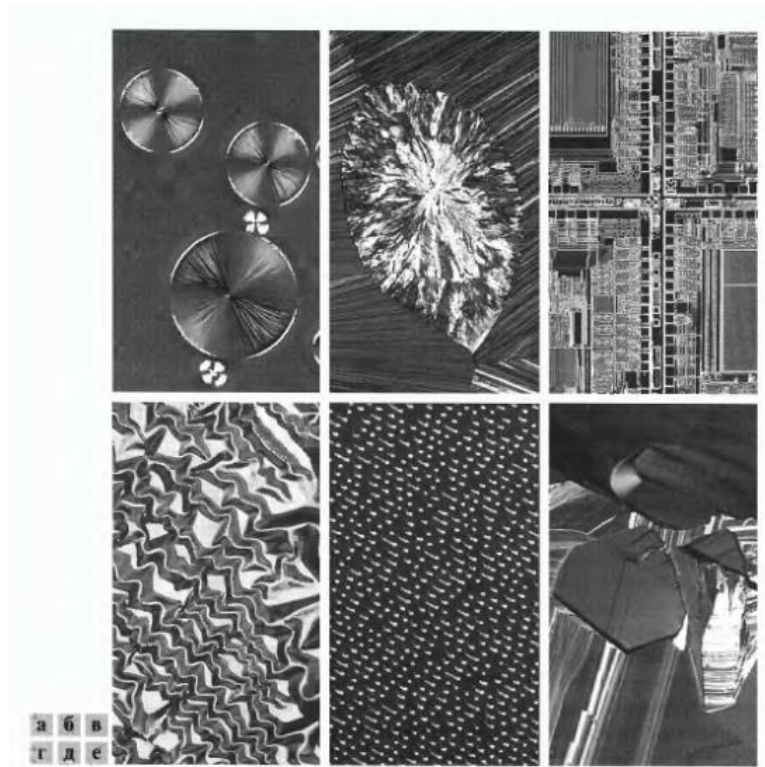


Рис.1.3.1. Приклади зображень в оптичній мікроскопії

На рис.1.3.1(а) зображено «Таксол» - це протираковий препарат який застосовується в медицині. Зображення приближене в 250 разів. На рис.1.3.1(б) зображено Холестерин, зображення якого приближене в 40 разів. Рис1.3.1(в) зображено мікропроцесор в масштабі. На рис1.3.1(д), зображена

поверхня музикального компакт диску, який приближений в 1750 разів. А на рис.1.3.1(е) зображено органічний надпровідний матеріал.

Використовують зображення у видимому діапазоні також і в астрономії, а саме дистанційне зондування земної поверхні. В якості прикладу візьмемо супутник NASA, LANDSAT. В таблиці 1.3.¹ можна побачити «тематичні зони», який зондує супутник LANDSAT.

Таб.1.3. Тематичні зони американського супутника LANDSAT

№	Найменування	Довжина хвилі, (мкм)	Характеристики та призначення
1	Видимий синій колір	0.45-0.52	Максимальне фільтрація вологи
2	Видимий зелений колір	0.52-0.60	Вимірювання щільності рослинного покриву
3	Видимий червоний колір	0.63-0.69	Розрізнення форми рослинності
4	Ближнє ІЧ випромінювання	0.76-0.90	Зйомка узбережжя і розподіл біомаси
5	Середній ІЧ діапазон	1.55-1.75	Вміст вологи в ґрунті і рослинності
6	Теплове ІЧ випромінювання	10.4-12.5	Вологість ґрунту і температурна карта
7	Середній ІЧ діапазон	2.08-2.35	Пошук корисних копалин

Також в цьому діапазоні проводяться прогнозування та формування прогнозу погоди за допомогою зображень отриманих із багатозональних супутників. Приклад таких зображень можна побачити на рис.1.3.2.

¹ Таблиця взята з книжки: Гонсалес.Р., Вудс.Р. (2005). «Цифровая обработка изображения» - 41 стр.

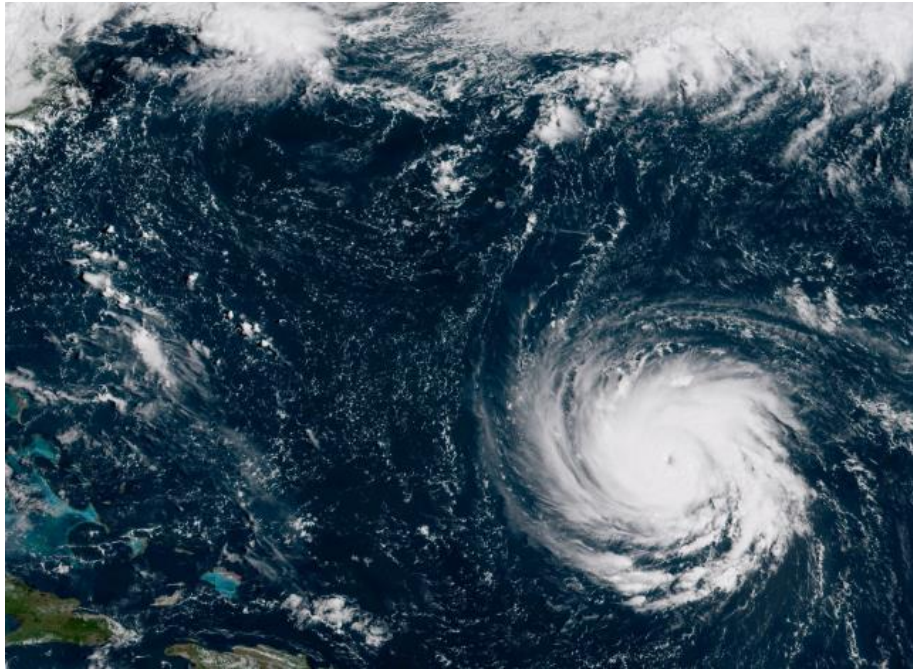


Рис.1.3.2. Зображення урагану «Флоренс» зі супутника.

На рис.1.3.2. можна добре побачити ураган «Флоренс» і виникнення центру циклону - «ока». За допомогою цих зображень можна дізнатися швидкість та рух урагану та надати інформацію районам які знаходяться в небезпеці.

Інфрачервоні хвилі дозволяють спостерігати астрономам за хмарами міжзоряного пилу, які в свою чергу розсіюють інфрачервоне випромінювання значно менше ніж видиме світло. Однак, є нюанси які потрібно дотримуватися для того щоб отримати чіткі знімки, наприклад такі як висота зйомки. Із-за того що водяна пара, озон та вуглекислий газ в атмосфері Землі поглинають великі частини інфрачервоного випромінювання, зйомку потрібно проводити на висоті за допомогою повітряних куль, ракет, літаками чи космічними об'єктами [1].

На рис.1.3.3². можна побачити знімок із космосу отриманий в інфрачервоному діапазоні. На рисунку можна добре побачити «нічні вогні Землі» - це глобальний реєстр населених пунктів. Ці знімки отримані зі супутника з пристроєм реєстрації інфрачервоних зображень в діапазоні довжини хвилі 10.0 – 13.4 мкм і розпізнає слабкі джерела ближнього інфрачервоного випромінювання, наприклад:

- 1) Міста.
- 2) Села.
- 3) Газові факели.
- 4) Пожежі.
- 5)



Рис.1.3.3. «Нічні вогні Землі» зйомка з космосу.

Також зображення у видимому діапазоні використовується і в промисловості, а саме для автоматичного контролю продукції що

² Зображення отримане з сайту: "Forumdaily.com"

випускається. На рис.1.3.4. зображені приклади отриманих зображень. На рис.1.3.4(а) зображено плату контролера для дисководу CD-ROM. Плату перевіряють на наявність компонентів. У правій верхній частині можна побачити чорний квадрат який показує відсутність мікросхеми. На рис.1.3.4(б) показана упаковка таблеток. Проводиться перевірка на відсутність пустих місць в упаковці. На рис.1.3.4(в) зображено пляшки, які аналізуються на наявність заповнення пляшки. На рис. 1.3.4(г) зображено пластмасову деталь на якій наявні повітряні бульбашки, що недопустимо.

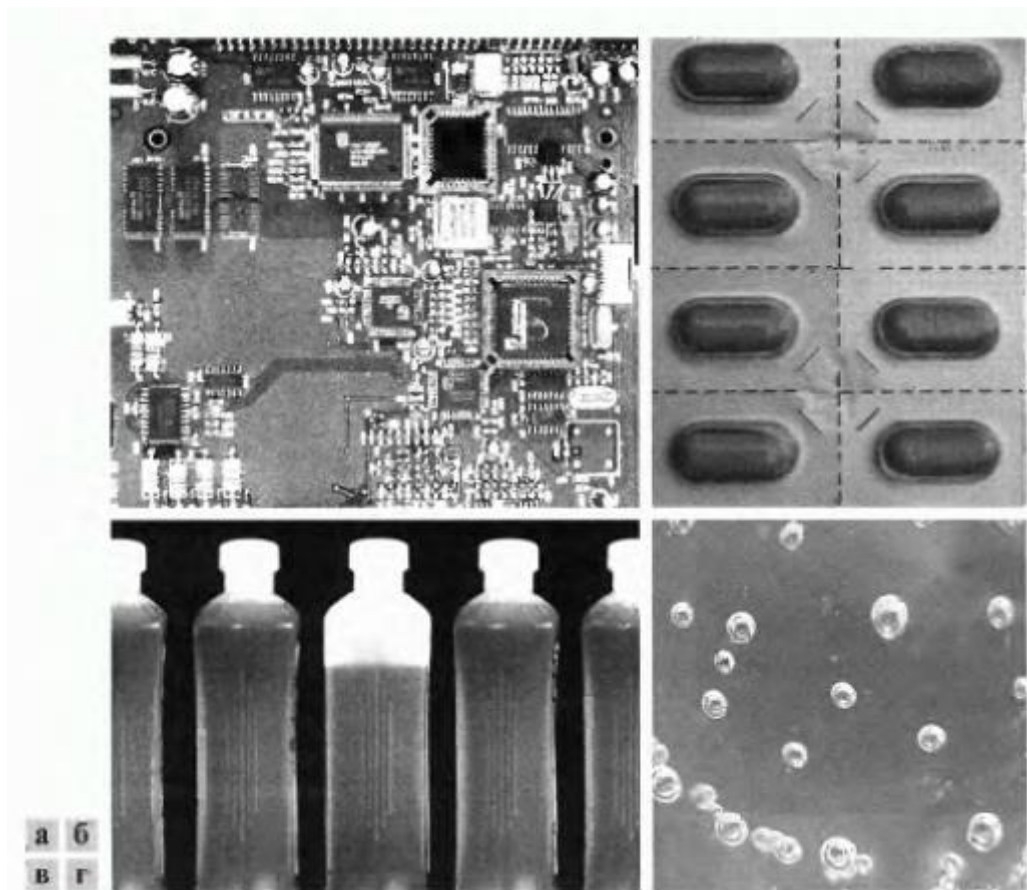


Рис.1.3.4. Використання зображень у видимому діапазоні в промисловості.

Також можна привести деякі інші приклади використання зображень в цьому діапазоні на рис.1.3.5..



Рис.1.3.5. Зображення отримані у видимому діапазоні в інших сферах діяльності.

На рис.1.3.5(а) зображено відбиток пальця людини. Такий знімок дозволяю ідентифікувати людину та вести їх в реєстр. Використовується здебільшого в правоохоронних органах для ідентифікації злочинця. Але в останній часи застосовується і в документах людини для ідентифікації її в базі даних. На рис.1.3.5.(в) зображена грошова купюра. Такі зображення використовується для ідентифікації та підрахунку грошей.

1.4. Зображення в мікрохвильовому діапазоні.

Мікрохвильовий діапазон здебільшого використовується для передач інформації між радіостанціями на землі та між наземними станціями і космічними зондами. Наприклад, система синхронних супутників використовується для забезпечення Землі мобільним зв'язком або телебаченням.

Зображення в мікрохвильовому діапазоні використовується здебільшого для радіолокації [1]. За допомогою радіолокації можна дізнатися відстані до об'єктів, таких як: літаки, кораблі. Вимірявши час, який потребує імпульс щоб дійти до цілі, відбитися та повернутися назад. Таким чином, мікрохвилі використовується для виявлення різних об'єктів. Також може використовуватися для прогнозу погоди [1]. Головним плюсом використання радіолокації – є те що можна від сканувати тяжко доступні місця в будь-якій

частині Землі, незалежно від погоди. Принцип дії схожий з фотоапаратом зі спалахом, а схожий тим що радіолокація використовує свій «спалах» (мікрохвильові хвилі), які направлені на дану ділянку, яку треба сканувати.

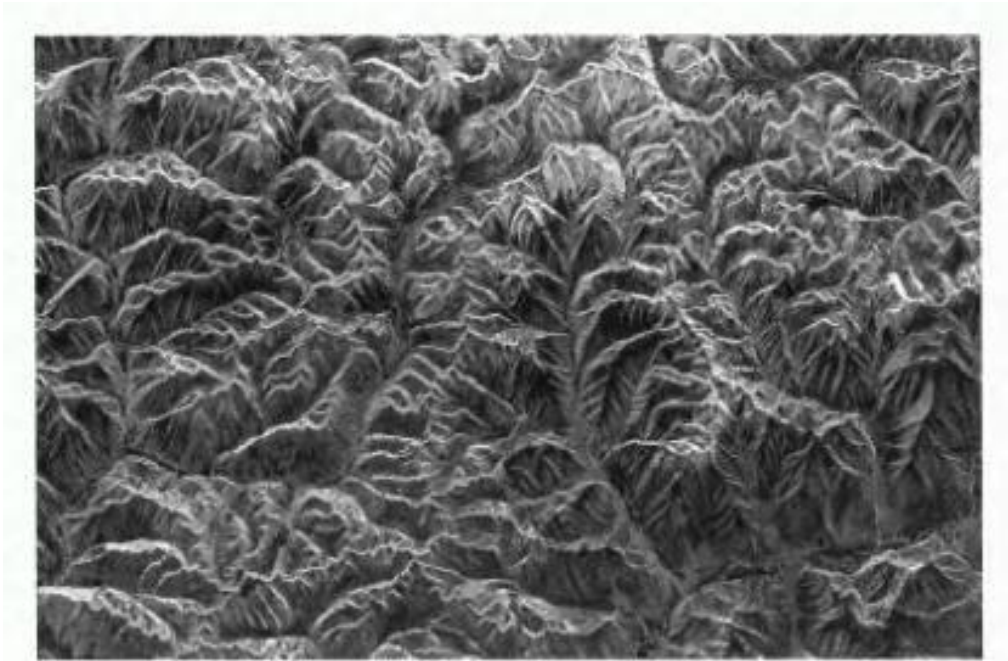


Рис.1.4. Космічне радіолокаційне зображення гірського схилу в Тибеті

Радіолокаційне зображення показує інтенсивність відбитої енергії мікрохвильового діапазону, яку вловила антена локатора. На рис.1.4. зображено гірський масив Тибету.

1.5. Зображення в діапазоні радіохвиль.

Радіохвилі використовують для морської або авіаційної навігації, також для передавання інформації, або звукових повідомлень. В медицині радіохвилі використовують для отримання зображень методом ЯМР, більш відомого як МРТ. Тіло пацієнта поміщають в сильне магнітне поле, і пропускають через тіло радіохвилі в формі коротких імпульсів. Тканина тіла пацієнта починає реагувати та випромінювати свою радіохвильові сигнали. За допомогою МРТ

можна отримати зріз уздовж будь-якої площини. На рис.1.5. зображено приклад МРТ людського колінного суглобу та хребта.

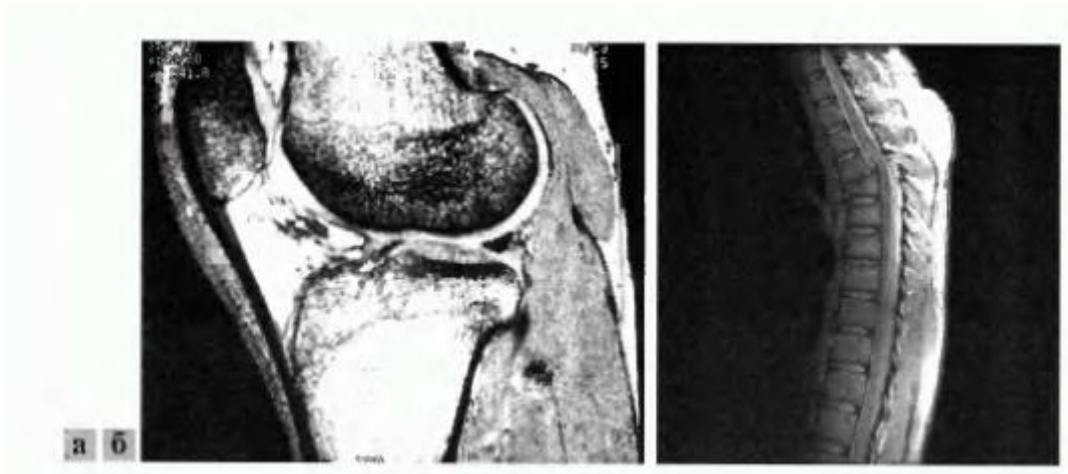


Рис.1.5.1. МРТ-зображення людського колінного суглобу(а) та хребта(б)

Також потрібно згадати акустичні зображення, електронну мікроскопію та штучні зображення

Акустичні зображення використовують для знаходження геологічних ресурсів, в промисловості і в медицині. В геології використовують акустичні зображення для знаходження корисних копалин та нафти.

Ультразвукові зображення використовують і в медицині. А саме в акушерстві. Де отримують зображення ще не народжених дітей.

Вивчають такі зображення для знаходження аномалій та визначення статі майбутньої дитини. Формується вони таким чином:

- 1) Ультразвукові системи передає в тіло ультразвукові імпульси високої частоти (від 1 МГц до 5 МГц).
- 2) Ультразвукові хвилі розповсюджуються по тілу. Частина відбивається в бік зонду, частина затухає, частина розповсюджується далі поки не дійдуть до іншої ділянки тіла.
- 3) Відбиті хвилі приймаються приймачем і відображають на комп'ютері.
- 4) Розрахунки відстаней та інтенсивності прийнятих сигналів, відображають на екрані у вигляді двовимірного зображення.

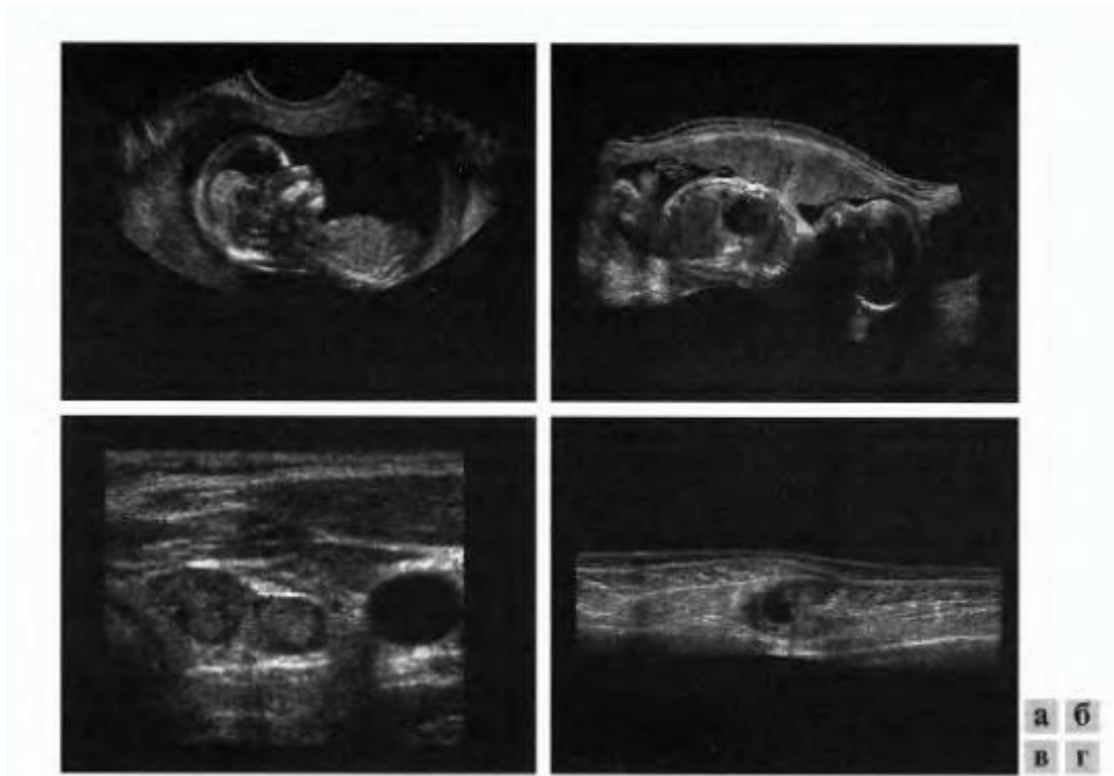


Рис.1.5.1. Зображення отримане в ультразвукових діапазонах.

По стандарту в ультразвукових вимірювань щомиті фіксуються мільйони звукових імпульсів. Зонд може пересуватись уздовж тіла та отримувати зображення в різних проекціях.

1.6. Висновки для першої глави

В цьому розділі було розглянуті зображення в різних діапазонах. Наведені приклади зображення та їх застосування. Розуміння в яких сферах використовується зображення в різних діапазонах та важливість якості таких зображень.

Визначені основні напрямки застосування таких зображень та приклади їх використання в реальному житті.

ГЛАВА 2. Методи покращення зображення. Види шумів та фільтрації.

Головною ціллю будь-якого покращення зображення є те щоб результат отриманий в ході обробки був відповідним к типу шуму(завади). Мається на увазі те, що метод який є корисним для покращення рентгенівського знімка, не є кращим методом для покращення зображення із Марсу, переданим космічним апаратом [2].

Більша частина методів к покращенню зображення ділиться на дві великі категорії:

- 1) Методи обробки в просторовій області
- 2) Частотний метод

В словах «просторовій області» мається на увазі к площині зображення. Цей метод зав'язаний на обробці пікселем на зображенні.

Методи в частотній області зав'язані на модифікацію самого сигналу, формований шляхом використання перетворення Фур'є.

Загальних способів покращення зображення не існує. Тому коли людина (оператор) яка отримує фінальне зображення є головним суддею, який оцінює якість роботи методів, його висновок є суб'єктивним. Для машинного аналізу все простіше. Найкращій методом буде тим, який матиме більш точніші результати машинного розпізнавання.

2.1 Просторовий метод покращення зображення.

Основною суттю просторового методу є операція на пікселями на зображенні. Основним рівнянням для опису процесу просторової обробки є:

$$g(x, y) = T[f(x, y)], \quad (2.1)$$

де $f(x, y)$ – вхідне зображення, $g(x, y)$ – оброблене зображення, а T – оператор над f . Оператор T може оперувати над послідовністю вхідних зображень. Наприклад, по елементне сумування K зображень для зменшення шуму [4].

Основний підхід в визначенні околиці навколо точки (x, y) є в використанні квадратної, або прямокутної області – сукупності зображень, центрованою в точці (x, y) . Оператор T виконує операції для кожної точки в (x, y) , і в результаті отримується значення g для даної точки. Використовує процес тільки пікселі які знаходяться в середині області зображення, обмежений деякою площиною. Квадратні та прямокутні масиви є популярними видами із-за простоти їх створення, інколи використовується інші форми, наприклад – коло.

При збільшенні розмірів околиці приводить до збільшення гнучкості використання. Щоб знайти значення g в деякій точці (x, y) , використовують функцію f значення якої в середині деякої околиці із заданою формою, навколо точки (x, y) . Такий метод базується на використанні *маски*. Частіше всього маска є двовимірний масив з невеликим розміром (наприклад: 3x3 елемента), значення якого визначає сам процес, наприклад, підвищена різкість зображення. Методи покращення, які базуються на такому підході, називається обробка по масці або фільтрація по масці.

2.1.1. Лінійна просторова фільтрація зображення

Лінійні перетворення оперують одночасно зі значеннями пікселів в околиці так із значеннями деякої матриці, маючи такі самі розміри що і околиці. Така матриця є фільтром, маскою та шаблон. На рис.2.1. зображено процес переміщення маски фільтра від точки до точки зображення. В кожній точці (x, y) відлік фільтра вираховується із використанням заданих зв'язків [5].

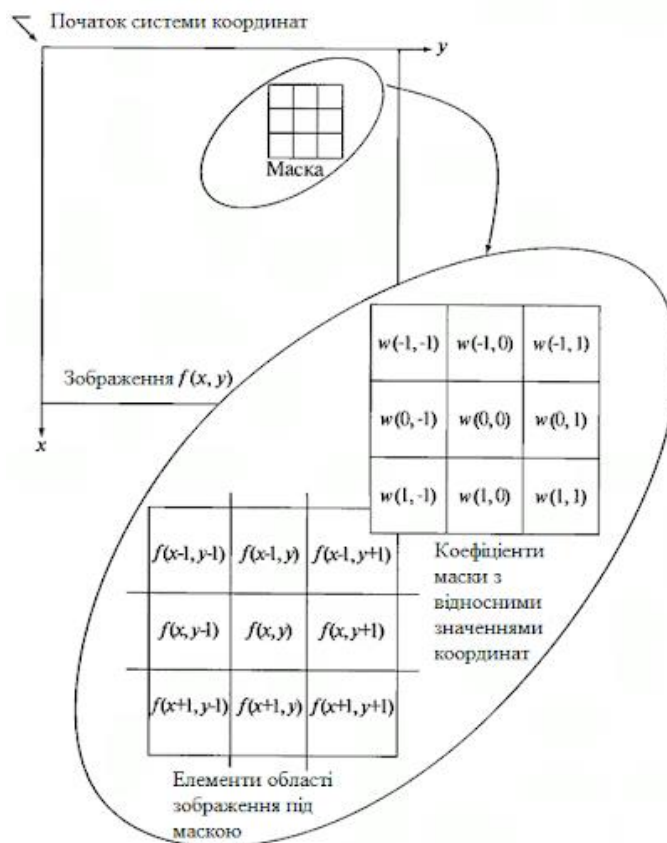


Рис.2.1. Схема просторової фільтрації

Фільтрація зображення f , розміри якого $M \times N$, за допомогою фільтра розміри якого $m \times n$ задається рівнянням загального вигляду:

$$g(x, y) = \sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t) f(x + s, y + t) \quad (2.2)$$

де $a = (m-1)/2$, $b = (n-1)/2$, $x = 0, 1, 2 \dots M-1$; $y = 0, 1, 2 \dots N-1$.

Результат лінійної фільтрації зображення для маски розміром 3×3 елемента, є рівняння:

$$R = w(-1; -1)f(x - 1, y - 1) + w(-1, 0)f(x - 1, y) \dots + w(1, 1)f(x + 1, y + 1) \quad (2.3)$$

Процедура лінійної фільтрації представляє процедуру згортки коефіцієнтів фільтра (маски) с відліками вихідного зображення.

У випадку, коли цікаво лише значення відліку R по масці $m \times n$, в точці (x, y) використовується наступне рівняння:

$$R = w_1 z_1 + w_2 z_2 + \dots + w_m z_m = \sum_{i=1}^m w_i z_i \quad (2.4)$$

де w – коефіцієнт маски, z – значення пікселя, відносний для даного коефіцієнту, m – загальне число коефіцієнтів в масці.

2.1.2. Згладжувальний просторовий фільтр.

Такий тип фільтрів використовуються для розфокусування зображення та подавлення шуму. Розфокусування є як попередній крок для обробки зображення, наприклад, перед виявленням великих об'єктів, видаляється маленькі деталі щоб усунути розриви між лініями чи деталях.

Вихідний сигнал чи відлік лінійного згладжувального фільтра є середнє значення елементів в околиці, покритій маскою фільтра, що забезпечую згладжуючий ефект. Іноді такі фільтри називають низькочастотними.

Оскільки випадковий шум характеризується скачками яскравості, то застосування згладжуючого фільтра є придушення шуму. Однак, поганій стороною використання такого типу фільтра є розфокусування контурів зображення, яка характеризується різкими перепадами яскравості. Головне використання згладжуючого фільтра є придушення незначних деталей на зображенні, тобто сукупність пікселей, які менші ніж маска фільтра [5].

$$R = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^9 z_i,$$

1	1	1
1	1	1
1	1	1

1	2	1
2	4	2
1	2	1

Рис.2.2. Маски згладжувальних фільтрів.

На рис.2.2. можна побачити маску згладжуючого фільтра. Множник перед маскою – це нормування, в знаменнику знаходиться сума коефіцієнтів маски. Перший фільтр має однакові коефіцієнти і називається однорідним усереднюючий фільтр, результатом такого фільтра є середнє значення по масці. Друга маска забезпечує середнє значення на виході цього фільтра, в центрі цієї маски коефіцієнт має найбільше значення, значення інших зменшується в залежності від відстані до центрального коефіцієнта. Основною причиною використання такого фільтра – зменшення розфокусування при згладжуванні.

Спільна формула фільтрації зображення розмірами $M \times N$ за допомогою фільтра зовнішнього середнього по околиці $m \times n$:

$$g(x, y) = \frac{\sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t) \cdot f(x+s, y+t)}{\sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t)} \quad (2.5)$$

При виборі оптимального розміру маски, треба провести декілька експериментів та визначається як розмірами вихідного зображення і основними призначенням виконання процедури згладжування.

2.1.3. Просторовий фільтр підвищеної різкості зображення.

Головною ціллю такого фільтра є виділення дрібних деталей зображення та покращення тих деталей які були розфокусовані в наслідок помилок метода реєстрації зображення.

Розфокусування зображення виконувалась шляхом усереднення значення пікселей на околиці. Покращення якості різкості можна отримати за допомогою зворотної процедури – диференціювання зображення.

Диференціювання зображення може посилити перепади чи розриви на зображенні, але мінусом такого методу є посилення шумів на зображення.

Похідні дискретної f -ї повинні визначатися в термінах різності.

Перша похідна повинна бути:

- 1) На ділянках із постійним рівнем яскравості повинна дорівнювати нулю.
- 2) В кінці сходинки яскравості або в схилу яскравості повинна бути не нульовою.
- 3) Не нульова на схилах яскравості.

Друга похідна повинна бути:

- 1) На ділянках із постійним рівнем яскравості повинна дорівнювати нулю.
- 2) В кінці сходинки яскравості або в схилу яскравості повинна бути не нульовою.
- 3) На схилах постійної складової крутизни.

Перша похідна визначається як різниця значень сусідніх елементів:

$$\frac{\partial f}{\partial x} = f(x+1) - f(x) \quad (2.6)$$

Так само як і в першій похідній, похідна визначається різницею сусідніх елементів першої похідної:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(x+1) + f(x-1) - 2f(x) \quad (2.7)$$

Треба відмітити що друга похідна є найбільш ефективною при рішенні задач посилення різких переходів на зображення, ніж перша похідна. Але друга похідна посилює більше дрібних деталей, включаючи шум [5].

Оператор Лапласа є найпростішим оператором реалізованим на похідних. Лапласіан, який для f -ї для двох змінних визначається як:

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \quad (2.8)$$

Дискретна формулювання двомірного лапласіана отримується об'єднанням цих двох компонентів:

$$\nabla^2 f = [f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1)] - 4f(x, y) \quad (2.9)$$

2.1.4. Комбінований метод покращення зображення.

При рішенні задач зв'язані з зображеннями, щоб отримати оптимальний варіант зображення, можливо знадобиться використати декілька методів покращення зображення.

Наприклад, в клінічній діагностиці використовують повні знімки скелета отримані за допомогою гамма-променів, щоб знайти аномальні зони. Однією з актуальніших проблем є різкість зображення. Частіше буває із-за малих динамічних діапазонам рівнів яскравості і високим змістом шуму, що погіршує реалізацію даної задачі.

Для вирішення такої проблеми потрібно використати лапласіан для виділення дрібних деталей скелета та градієнт для покращення країв, а також градаційного перетворення для збільшення діапазону яскравості кісток.

Можна використати і інший спосіб, при якому потрібно використати маску, формуючим шляхом згладжуванням градієнта вихідного зображення. Оператор лапласіана другої похідної забезпечує якість зображення дрібних деталей ніж градієнт, але лапласіан посилює шум більше, ніж градієнт. Градієнт ніж лапласіан дає більший відклик в зонах зі змінною яскравістю, але відклик градієнта на шум і дрібні деталі менше, ніж у лапласіана, і в майбутньому може додатково знижений шляхом згладжування градієнта посередниковим фільтром.

2.2. Частотна фільтрація зображення.

Частотна фільтрація зображення базується на виконанні перетворення Фур'є над $f(x, y)$ – функцією зображення. Двох змінних – дискретного Перетворення Фур'є для зображення $f(x, y)$, розміром $M \times N$, задається таким рівнянням:

$$F(u, v) = \frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-i2\pi(\frac{ux}{M} + \frac{vy}{N})}$$

(2.10)

Якщо $f(x, y)$ – зображення, то значення перетворення Фур'є на початку координат є середньому значенні яскравості на зображенні. На початку координат частотна складова має нульові значення, то величина $F(0, 0)$ називають постійною складовою спектра. Спектр Фур'є-перетворення зображення має властивість симетрії [1].

Фур'є спектр складається із пікселей і має великий діапазон яскравості. Загалом, система показу зображення, як правило, не може показати великий діапазон яскравості, в результаті чого що при звичному показу спектра Фур'є, губиться велика кількість дрібних деталей. Для боротьби із цим, використовується логарифмічне перетворення.

В частотній області, дії для фільтрації зображення має такі кроки:

- 1) Зображення яке отримується на виході помножується на $(-1)^{x+y}$, щоб результат Фур'є перетворення був центрований.
- 2) Треба вирахувати пряме дискретне перетворення Фур'є(ДПФ) $F(u, v)$ вихідного зображення.
- 3) Функція $F(u, v)$, треба помножити на функцію фільтра $H(u, v)$.
- 4) Треба знайти зворотне ДПФ від результату третього кроку.
- 5) Знаходиться реальна частина в відповіді в кроці чотири.
- 6) І під кінець, відповідь отримана з пункту п'ять помножується на $(-1)^{x+y}$

В кінцевій стадії, може застосовуватися операція масштабування, нормування розмірів зображення що на виході.

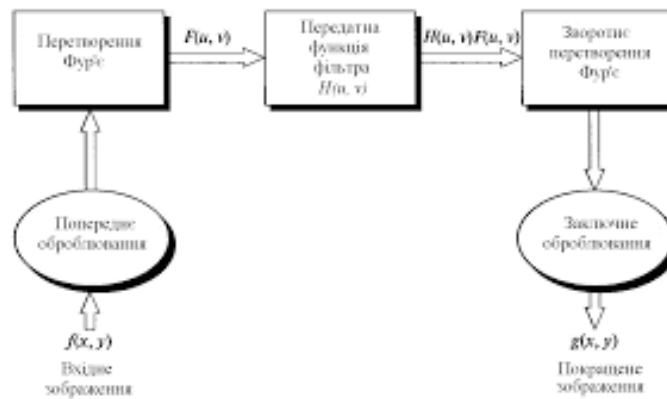


Рис.2.3. Етапи фільтрації зображення в частотній області.

2.2.1. Основні частотні фільтри та їх властивості.

Існують два основні види фільтрів які використовуються: низькочастотний фільтра – пропускає низькі частоти та послаблює високі. Високочастотні – послаблює низькі, пропускає високі частоти. Високочастотні відповідають за контури та шуми, коли низькочастотні відповідають за яскравість на гладких ділянках зображення [1].

Високочастотний фільтр майже придушує постійну $F(0, 0)$, яка визначає постійну яскравості зображення, тому на виході отримуємо темне зображення – це є його недолік. Для вирішення такого недоліку необхідно додати к передаточній функції, константу яка дорівнює половині висоті фільтра.

Іншим видом частотного фільтра є фільтр-пробка, чи режекторний фільтр, який «вирізає» деяке значення яскравості з зображення. Частіше всього це середнє значення яскравості зображення. Середнє значення яскравості не може бути рівна нулю, із-за того що засоби відображення графічного зображення не можуть оперувати з від’ємними значеннями. Для усунення такого недоліку, найменше значення прирівнюють до нуля, а інші пропорційно збільшують.

2.2.2. Згладжуючі частотні фільтри.

Згладжуючий процес в частотній області досягається шляхом послаблення високочастотних елементів даного діапазону Фур'є образом зображення.

В частотній області, модель фільтрації зображення має такий вигляд:

$$G(u, v) = H(u, v) \cdot F(u, v) \quad (2.11)$$

Де $F(u, v)$ – Фур'є образ зображення, яке буде проходити фільтрацію, $H(u, v)$ – передаточна функція фільтра, яка послаблює високочастотний компонент $F(u, v)$ и формує функцію $G(u, v)$.

Ми розглянемо три види низькочастотних фільтрів:

- 1) Ідеальний фільтр.
- 2) Фільтра Баттерворта.
- 3) Гаусовий фільтр.

Ці фільтри покривають діапазон від дуже різких (ідеальний фільтр) до гладких фільтрів (гаусовий фільтр).

Перший фільтр який розглянемо, буде фільтр Баттерворта, він є єдиним фільтром із розглянутих вище (в цій темі), який характеризується порядком фільтра – параметром, яка характеризує крутизну передаточної функції фільтра. В залежності від значення цього параметра залежить його характеристика, тобто при малих значень параметра, передаточна функція має гладку форму, при великих має круту передаточну функцію та стає схожа по характеристикам на ідеальний фільтр.

До *Ідеального фільтра* низьких частот відносить тип фільтра який ще називається двомірним ідеальним низькочастотним фільтром та передаточну функцію:

$$H(u, v) = \begin{cases} 1, & \text{при } D(u, v) \leq D_0 \\ 0, & \text{при } D(u, v) > D_0 \end{cases} \quad (2.12)$$

де, D_0 - задана невід'ємна величина, при якій проходить перехід від значення $H(u, v) = 0$, є частотою зрізу. $D(u, v)$ – відстань між точки (u, v) до початку координат – центру частотного прямокутника. Фур'є перетворення центроване, тому відстань $D(u, v)$, визначається по формулі:

$$D(u, v) = [(u - m / 2)^2 + (v - n / 2)^2]^{0.5} \quad (2.13)$$

На рис.2.4. зображено ідеальний низькочастотний фільтр у вигляді зображення, також радіальний профіль фільтра. Ідеальність такого фільтра зумовлено тим що всі частоти всередині кола проходять без змін, в той час як частоти поза колом, подавляються повністю.

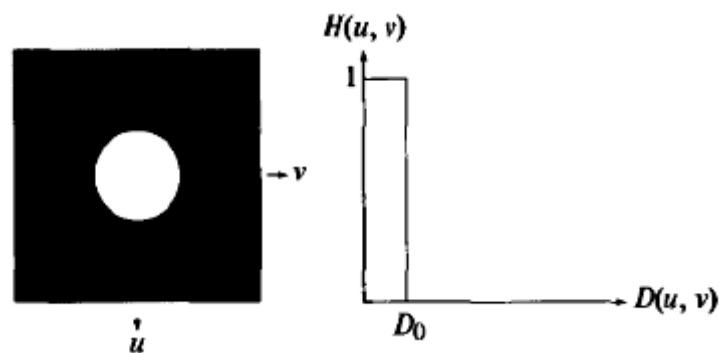


Рис.2.4. Справа: зображено радіальний профіль фільтра. Зліва: уявлення ідеального низько частотного фільтра.

При використанні низькочастотного ідеального фільтра трапляються небажані ефекти як поява помилкових контурів чи ефект розмивання. Якщо зменшувати ширину використаного фільтра в частотній області, ефекти розмивання зображення посилюються. Такий ефект назвали ефектом «звін», або ефект Гібса [5].

Причиною появи таких завад може пояснюватися за допомогою теореми згортки. За допомогою такої теореми можна довести що існує просторовий аналог ідеального низькочастотного фільтра. Просторовий аналог може бути приведений за допомогою перетворення Фур'є від передаточної функції

низькочастотного фільтра і є послідовністю кругових концентрованих кілець різної яскравості, із-за яких з'являються такі завади.

Отже, ідеальний фільтр низьких частот не є популярним методом в практичному застосуванні.

Фільтр Баттерворта, передаточна функція на початку координат задається формулою:

$$H(u, v) = \frac{1}{1 + [D(u, v) / D_0]^{2n}} \quad (2.14)$$

Радіальні профілі передаточній функції зображені на рис.2.5.

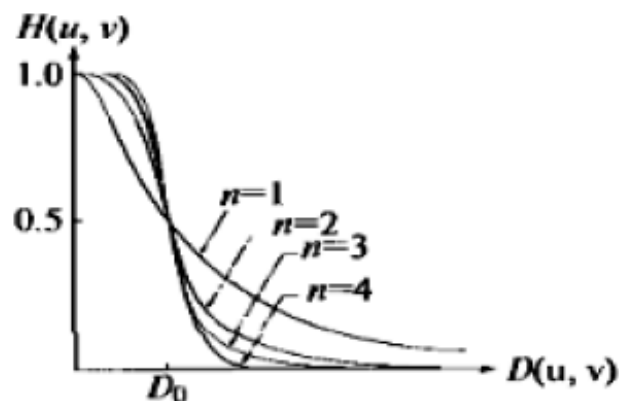


Рис.2.5. Радіальний профіль передаточної функції низькочастотного фільтра Баттерворта в залежності від порядку фільтра.

До переваги такого методу можна віднести здатність менше проявляти небажаних ефектів розмиття та утворення помилкових контурів. При збільшенні порядку, буде з'являтися більше ефектів розмиття. Загалом, прийнято вважати що другий порядок фільтра Баттерворта є оптимальним між ефективним низькочастотним фільтром і з'явлення небажаних ефектів.

Гаусовий фільтр в двовимірному випадку, має такий вигляд:

$$H(u, v) = e^{-\frac{D^2(u, v)}{2\sigma^2}} \quad (2.15)$$

При значенні $D(u, v) = D_0$ (D_0 – частота зрізу фільтра), значення передаточної функції становить 0,667 від свого максимуму. На рис.2.6. приведені приклади радіального профілю гаусового фільтра із різними значеннями D_0 .

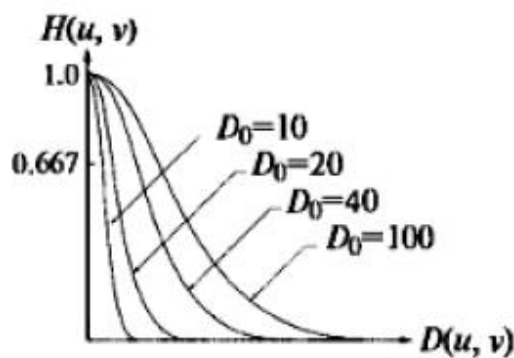


Рис.2.6. Радіальний профіль передаточної функції низькочастотного гаусового фільтра в залежності від частоти зрізу D_0 .

Відомо що зворотне перетворення Фур'є від гаусової функції є також гаусовою функцією. Просторовий гаусовий фільтр низьких частот в результаті зворотного перетворення Фур'є від передаточної функції, буде більше нуля, що приведе к повній відсутності проявлень ефект Гібса на зображенні, яка оброблюється. Це є основна перевага над фільтром Баттерворта. Але в залежності від необхідного результату кожний метод популярний. Наприклад, гаусівський фільтр використовується в медичних зображеннях, тому що відсутність помилкових контурів і відсутність артефакту є більш потрібна критерія для таких типів зображень [4].

2.2.3. Частотні фільтри збільшеної різкості.

Зміни яскравості, контури на зображенні зв'язані з високочастотними компонентами перетворення Фур'є. Збільшення різкості зображення може бути здійснено в частотній області за допомогою високочастотної фільтрації, яка має подавляти низькочастотні частини, а високочастотну частину перетворення Фур'є пропускає.

Передаточна функція високочастотного фільтра має такий вигляд при співвідношенні:

$$H_{hp}(u, v) = 1 - H_{lp}(u, v) \quad (2.16)$$

де $H_{lp}(u, v)$ – передаточна функція низькочастотного фільтра.

Розглянемо такі види фільтрів як: ідеальний високочастотний фільтр, високочастотний фільтр Баттерворта та гаусівський високочастотний фільтр.

Ідеальний двомірний високочастотний фільтр записується такою формулою:

$$H(u, v) = \begin{cases} 0, & \text{при } D(u, v) \leq D_0, \\ 1, & \text{при } D(u, v) > D_0 \end{cases} \quad (2.17)$$

де D_0 – частота зрізу, $D(u, v)$ – відстань від точки координат (u, v) до центру частотного прямокутника (початку координат).

На рис.2.7. зображено радіальний профіль передаточної функції та профіль яскравості.

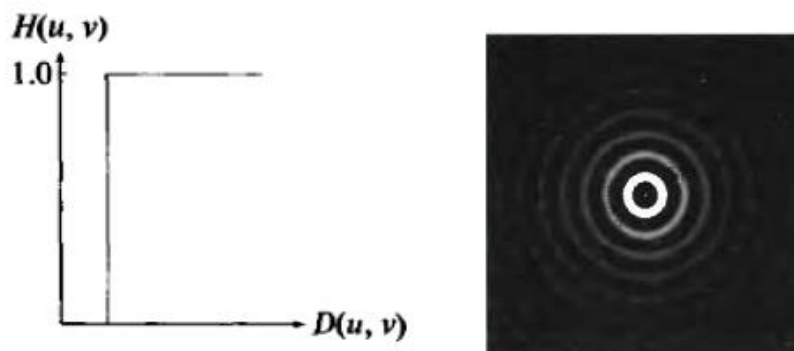


Рис.2.7. Радіальний профіль передаточної функції високочастотного ідеального фільтра.

Так само як і в низькочастотному ідеальному фільтрі, проблема закладається в тому що є ефект Гиббса, який приводить до з'явлення «звону» на зображенні і не є популярним методом в обробці зображення [1].

В фільтрі високх частот Баттерворта, передаточна функція має такий вигляд:

$$H(u, v) = \frac{1}{1 + [D_0 / D(u, v)]^{2n}} \quad (2.18)$$

На рис.2.8. зображено радіальний профіль передаточної функції та профіль яскравості просторової функції фільтра.

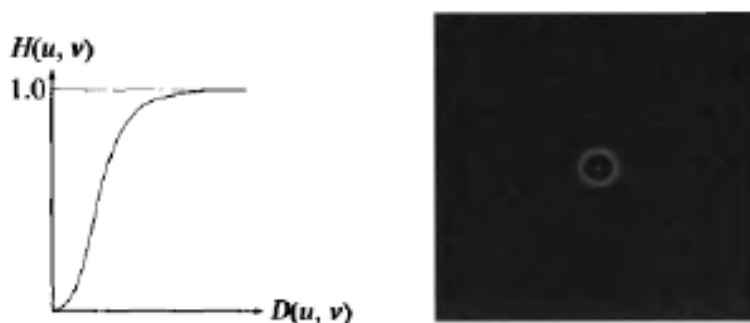


Рис.2.8. Радіальний профіль та функція високочастотного фільтра Баттерворта.

Фільтр Баттерворта високих частот виводить менші спотворення кордонів зображення, ніж ідеальний високочастотний фільтр. Зі збільшенням порядку, збільшується спотворення кордонів зображення.

Передаточна функція високочастотного гаусівського фільтра задається такою формулою:

$$H(u, v) = 1 - e^{-\frac{D^2(u, v)}{2D_0^2}} \quad (2.19)$$

На рис.2.9. зображено радіальний профіль і функція гаусівського високочастотного фільтра .

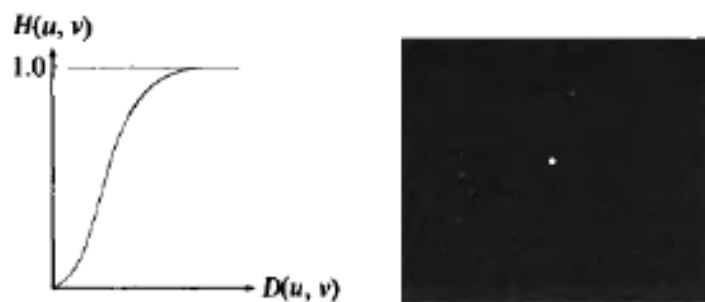


Рис.2.9. Радіальний профіль та функція гаусівського високочастотного фільтра.

2.3. Види шумів. Методи накладання шуму на зображення.

Погіршення якості інформації через накладання шумів на зображення сьогодні є однією зі найголовніших проблем обробки зображення. Я приведу декілька прикладів видів шуму, а саме:

- 1) Гаусівський шум.
- 2) Дробовий шум (шум Пуассона).
- 3) Шум типу «сіль і перець» (імпульсний шум).
- 4) Спекл-шум.

Одною із основних причин виникнення шуму на зображенні є оцифровка сигналу, тобто перетворення аналогового сигналу в цифрове та передача сигналу. Під час передачі сигналу, інформація спотворюється через перешкоди в каналах зв'язку. Також можливе спотворення під час бездротової передачі інформації, через атмосферний вплив.

Основні параметри під час розгляду шуму є:

- 1) Просторова характеристика шуму
- 2) Наявність КФ між шумом та сигналом.
- 3) Частотні характеристики (Фур'є спектр шуму).

Коли шум є постійною величиною, то його називають «білим шумом». Таку назву отримав через його схожість із білим світлом.

Частіше, моделі шумів на зображеннях уявляються в просторовій області. Це через те що вони основані на статистичні властивостях яскравості компонентів шуму.

2.3.1. Гаусівський шум.

Гаусівський шум трапляється найчастіше у практиці. Це тип шуму в каналі передачі інформації. Характеризується він рівномірною, тобто однаковою на всіх частотах, спектральною густиною потужності та адитивним засобом впливу на сигнал. Найбільш часто використовується в моделюванні системи радіозв'язку [1]. Моделюють його зазвичай адитивним.

Характерною частиною роботи з моделями гаусівського шуму є його математична простота як в просторовій так і в частотній області. Через те, він дуже поширений тип шуму в моделях практики.

Функція щільності розподілу гаусівської випадкової величини z , задається:

$$p(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(z-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (2.20)$$

де z – значення яскравості, μ - середнє значення випадкової величини.

Причиною появи гаусівського шуму є термальний шум, шум спричинений поганим освітленням та шум спричинений слабким сигналом телестанції та інші. В фотоплівках зерновий шум інколи моделюється як гаусівський шум або як шум Пуассона [6]. Гаусівським розподілом можна назвати суму великої кількості незалежних, малих випадкових величин. Є при цьому умови:

- 1) Випадкова величина не повинна мати однаковий розподіл та не повинні бути розподіленні за нормальним законом.
- 2) Велика кількість випадкових змінних. За приклад можна взяти термічний шум – це шум, результатом якого є термальні вібрація великої кількості крихітних електронів.
- 3) Випадкові змінні повинні бути незалежними.
Вплив кожної змінної на сумарний ефект повинна бути незначною. Прикладом можна взяти термальний шум, кожна вібрація електронів є незалежною один від одного і всі електрони здійснюють однаковий вплив на сумарний ефект. Отже такий шум можна моделювати як гаусівський.
- 4) Незначна частка впливу на кожен змінну на сумарний ефект.

Мінусом такого розподілу є те що не можна виразити у закритій формі кумулятивну функцію розподілу, але вона є табульованою. На рис.2.10. зображено приклад накладання гаусівського шуму на зображення.



Рис.2.10. Приклад накладання гаусівського шуму на зображення

2.3.2. Дробовий шум (шум Пуассона).

Дробовий шум або шум Пуассона – є досить поширеним типом шуму в електроніці та оптиці. Назву «шум Пуассона» цей шум отримав із-за того що шум розписується розподілом Пуассона. В електроніці виникнення такого типу шуму пов'язують зі дискретною природою електричного заряду.

При випромінюванні світла лазером фотони випромінюються випадково. Кількість фотонів для утворення плями на стіні дуже велика з часом кількість фотонів зменшується. За умов незначної яскравості лазера, кількість фотонів буде малою, щоб відносні флуктуації числа фотонів, а з ним і флуктуація яскравості була значним. Такі флуктуація і є дробовим шумом. На рис.2.11. зображено накладання шуму Пуассона на зображення [6].



Рис.2.11. Приклад накладання дробового шуму на зображення.

2.3.4. Імпульсний шум (шум типу «сіль і перець»).

Шум типу «сіль і перець» на зображенні можна побачити як білі пікселі на темному фоні та чорні пікселі на світлому фоні. Основною причиною виникнення такого типу шуму є неправильним (помилковий) перетворення аналогового сигналу в цифровий, та побітовими помилками під час передавання. Функція щільності розподілу має такий вигляд:

$$p(z) = \begin{cases} P_a, & \text{при } z = a \\ P_b, & \text{при } z = b \\ 0, & \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (2.21)$$

Якщо $b > a$, то піксель із яскравістю b буде виглядати як світла точка на зображенні. Навпаки для a , піксель буде як темна точка. Якщо хоч одна з значень ймовірності буде дорівнювати нулю, то вони називаються уніполярним. Частіше такий тип шуму називають шумом типу «сіль та перець».



Рис.2.12. Приклад накладання шуму типу «сіль та перець» на зображення.

Значення імпульса шуму можуть бути від'ємним та додатковим. Додаткові значення – виглядають як білі точки, а від'ємні як чорні точки на зображенні. Імпульсний шум усувається шляхом віднімання темною частини та інтерполяції для обчислення значень пошкоджених пікселей. На рис.2.12. зображено приклад накладання імпульсного шуму на зображення.

2.3.5. Спекла-шум.

Такий тип шуму є одним із найскладніших моделей шуму. Характеризується він залежністю від сигналу та просторовою залежністю, які можуть бути різного походження. Утворюється такий тип шуму із-за використання когерентних джерел світла під час отримання зображення. У такому разі неоднорідна шорсткість поверхні в межах одного пікселя зображення поєднана з використанням когерентного світла (наприклад з лазера), що відбувається від поверхні, приводиться до змін сигналу в амплітуді та фазі [6].

Є атмосферний спекл. «Блимаючі» зірки на небі, схожі на спекла-шуму когерентного світла. Світло від зірок що ми бачимо на Землі як точки, є просторові когерентні, коли вони досягають атмосфери. Також випадковим чином змінюється коефіцієнт відбиття, це пов'язано зі змінною дифузних

властивостей атмосфери, через змінну температуру та інші чинники. На рис.2.13. приклад накладання спекла-шуму на зображення.



Рис.2.13. Приклад накладання спекл-шуму на зображення.

2.4. Висновки для другої глави.

В цій главі були розглянуті методи обробки зображення в просторовій області та в частотній. Розглянуті типи фільтрації для кожного з методів обробки. Методи їх реалізації та їх позитивні та негативні сторони. Зроблені висновки для кожного із методів.

Найпоширенішим моделлю шуму є гаусівський шум. Для боротьби з ним використовується такі фільтри як: фільтр Вінера, фільтр Калмана, фільтр серединна точка та інші.

ГЛАВА 3. Постановка задачі фільтрації цифрових зображень.

3.1. Загальні положення о цифрових зображень.

Зображення уявляють як двомірну функцію виду $f(x, y)$, значення f в точці с просторовими координатами (x, y) є скалярною величиною. Для отримання цифрового зображення потрібно перетворити сигнал в цифрову форму. Для отримання цифрової форми потрібно виконати операцію дискретизації та квантування. Уявлення координат у вигляді кінцевої множини називається дискретизацією, а уявлення амплітуди (тобто яскравості) – квантуванням [5].

В результаті квантування та дискретизації, зображення має вигляд матриці $M \times N$. Початок відліку починається з верхнього лівого кута. На рис.3.1. зображено систему уявлення цифрових зображень.

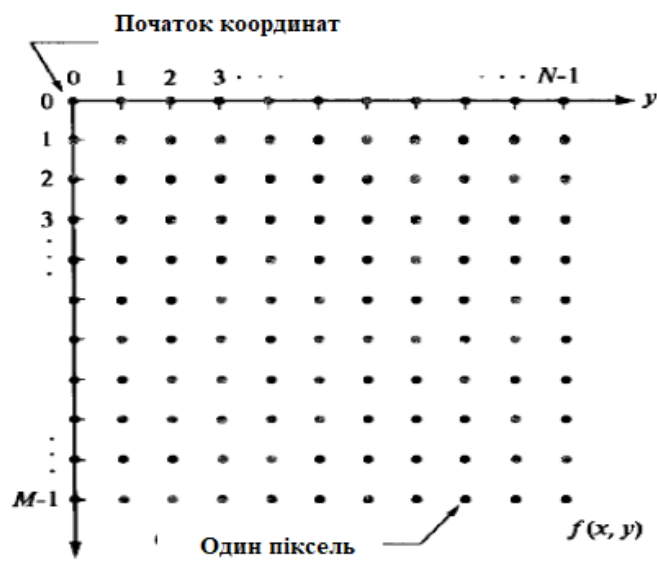


Рис.3.1. Система уявлення цифрових зображень.

3.2. Вибір шуму та його реалізація.

Гаусівський шум поширений як в частотній так і в просторовій області. Тому зустрічається дуже часто на практиці. Математична модель такого шуму проста та характерна для роботи як в частотній і просторовій області.

Функція розподілу такого типу шуму наведено в формулі (2.20):

$$p(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(z-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Графік функції (2.20) зображено на рис.3.2.

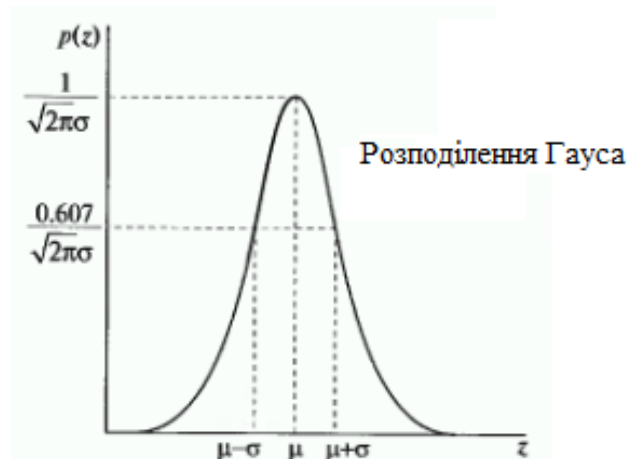


Рис.3.2. Графік функції розподілення щільності ймовірності Гауса.

Більш детально для нормального розподілення різних значень дисперсії та нульового значення математичного очікування наведено на рис.3.3. Та на рис 3.4. зображено графік гаусівського шуму із аналогічними умовами [5].

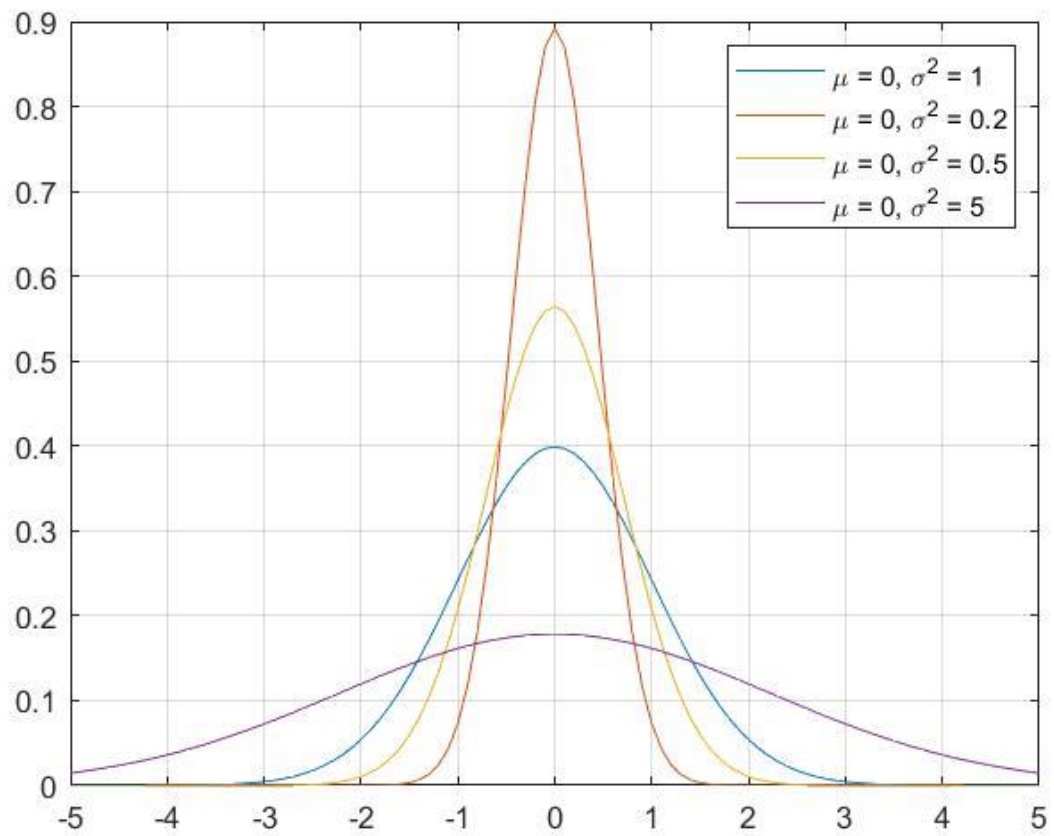


Рис.3.3. Більш детальний графік функції розподілення щільності ймовірності Гауса.

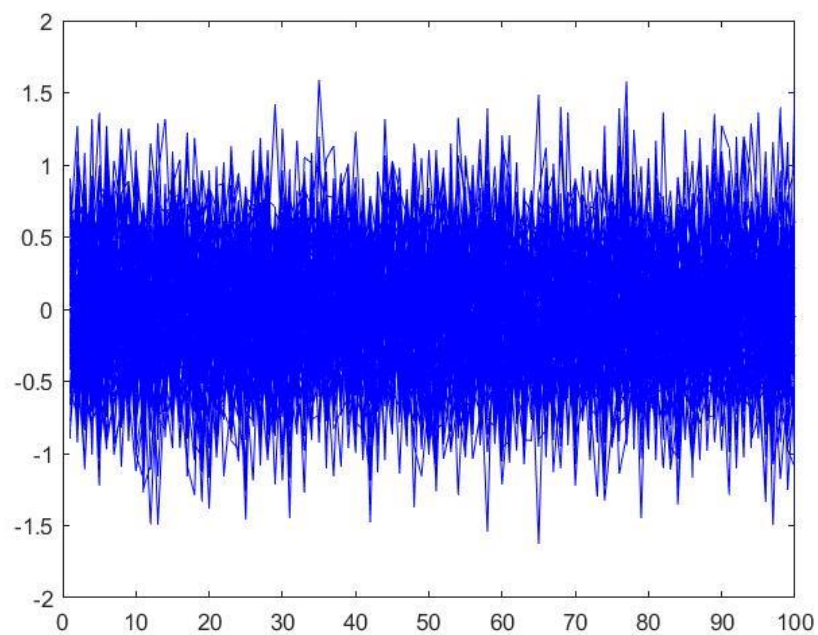


Рис.3.4. Зображення гаусівського шуму.

Шум накладається на зображення за такою формулою:

$$y(t) = x(t) + n(t) \quad (3.1)$$

де, $x(t)$ – сигнал до накладання шуму, $n(t)$ – Адитивний білий гаусівський шум (АБГШ), $y(t)$ – сигнал після накладання шуму.

3.3. Формування завдання.

В цій дипломній роботі буде проведено фільтрацію білого гаусівського шуму, який накладений на монохромне зображення. Так тип шуму використовують для імітування ефектів випадкових процесів, які є в природі. Тобто такий тип шуму зустрічається майже повсюди. Тому вибір такого типу шуму є актуальним.

Ціль цієї роботи в тому щоб провести фільтрацію білого гаусівського шуму, та визначити найкращі типи фільтрів для боротьби з шумом.

В цій роботі буде розглядатися такі типи фільтрів:

- 1) Просторова усереднена фільтрація
- 2) Фільтр Вінера.
- 3) Фільтра-серединна точка.

Буде розглянуто алгоритм реалізації таких типів фільтрів та показані результати дослідження, тобто гістограма зображення на які накладені шуми, та зображення після фільтрації. Наведені співвідношення сигнал/шум та коефіцієнти шуму.

Дана дипломна робота буде проведена в пакеті прикладних програм MATLAB та з його пакетом для роботи з зображеннями Image Processing Toolbox.

Дані результати дослідження можуть використовуватися для аналізу біомедичних зображень (рентгенівські знімки), та в передачі зображення.

3.4. Висновки для третьої глави.

Розглянуто модель зображення, вид зображення після цифрової обробки. Показано графік гаусівського розподілу випадкових величин при різних значеннях дисперсії, показаного його у вигляді шуму.

Було зроблено формування задачі для боротьби з такою моделлю шуму та поставлена ціль роботи. Указані методи фільтрації для боротьби з таким типом шуму.

ГЛАВА 4. Реалізація методів фільтрації.

3.5. Створення моделі шуму та його реалізація в Matlab.

В цій главі реалізується теоретична і практична частина диплому. Адитивний білий гаусівський шум буде накладений на зображення. Для цього використовується пакет прикладних програм MATLAB і його пакетом для роботи з зображеннями Image Processing Toolbox. Використовуватися буде зображення яке зображено на рис.4.1.

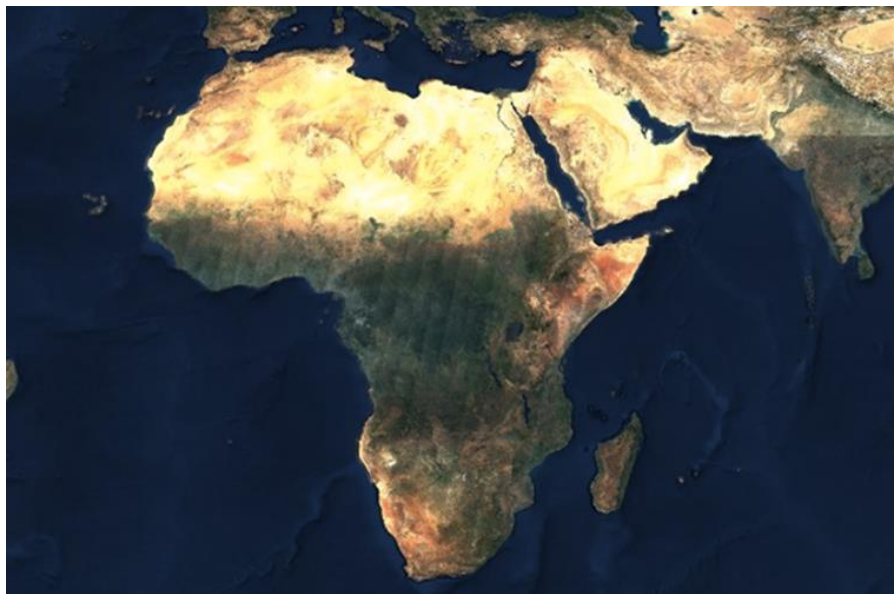


Рис.4.1. Експериментальне зображення.

Переведемо рис.4.1. в монохромне зображення за допомогою команди в Matlab `rgb2gray`. Результат переведення зображення ви можете побачити на рис.4.2.

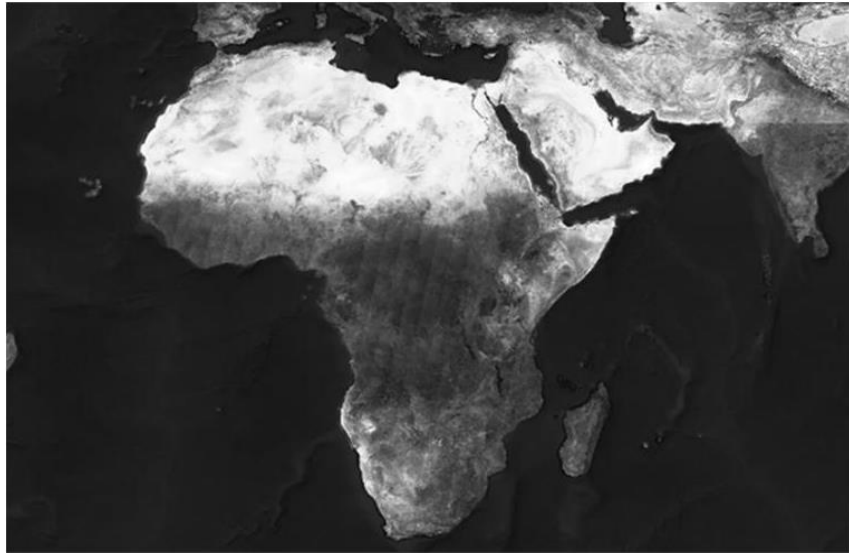


Рис.4.2. Монохромне зображення.

Можна побачити що команда *rgb2gray* переводить кольорове зображення в зображення з градацією сірого, тобто в монохромне. Точніше це напівтонове зображення («полутонное изображение»), але такий тип зображення можна віднести до монохромного.

Після цього щоб працювати з фільтрами і зображеннями, потрібно перевести це зображення в діапазон $0 \dots 255$ з плаваючою точкою в діапазоні від $0 \dots 1$. Для цього використовуємо команду *im2double*.

Створюємо гаусівський шум з нульовим математичним очікуванням та з дисперсією $(\sigma) = 0.2$. та накладаємо його на зображення, результат зображено на рис.4.3.



Рис.4.2. Зображення з шумом.

На рис.4.3. можна побачити гістограму зображення

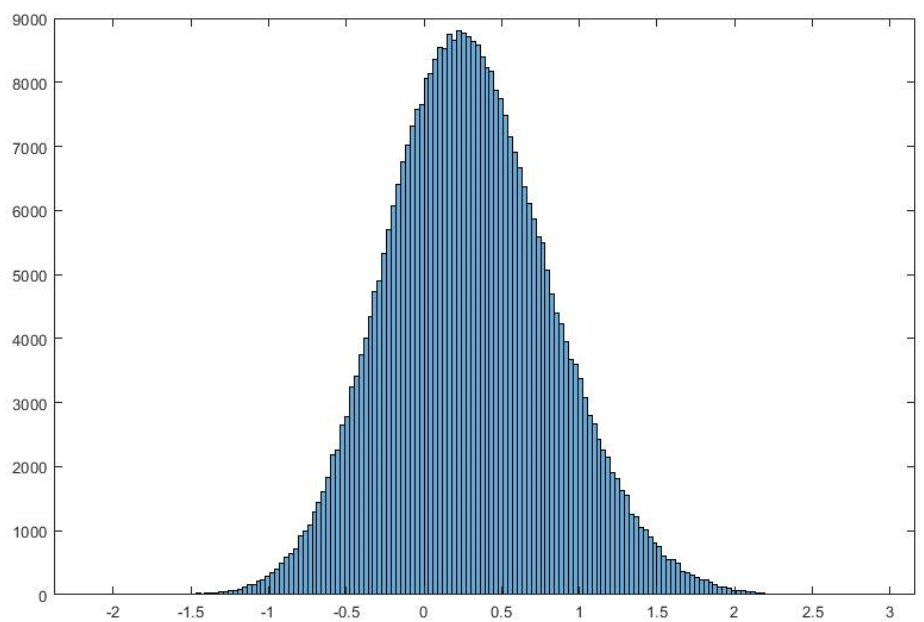


Рис.4.3. Гістограма зображення.

Отже, для роботи з фільтрацією та для наглядного розгляду результатів фільтрації ми штучно наклали модель шуму на зображення.

3.6. Середньогометричний фільтр

Для відновлення зображення за допомогою середньогометричного фільтра, задається таким рівнянням:

$$\hat{f}(x, y) = \exp \left[\frac{1}{MN} \sum_{(s,t) \in S_{xy}} \ln g(s, t) \right] \quad (4.1)$$

Для застосування такого типу фільтра потрібно к логарифму зашумленого зображення використати усереднюючий фільтр та застосувати функцію експоненти.

Результат фільтрації приведена на рис.4.4. Розмір маски $N=3$. Це є оптимальний варіант між чіткістю зображення та зменшенням дисперсії.

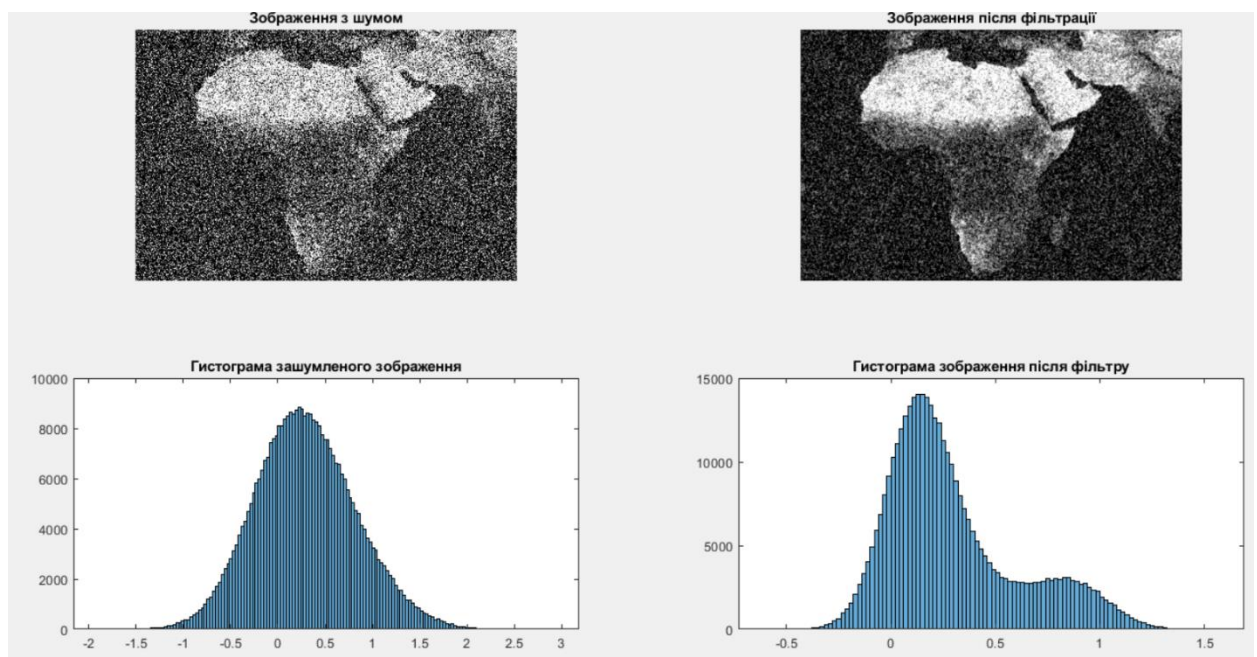


Рис.4.3. Результат середньогометричного фільтра.

На зображенні чітко видно результат зміни значень в матриці зображення через фільтрацію. Для визначення математичної ефективності такого типу фільтра зрівнюється дисперсія зображення після фільтрації, та дисперсію до фільтрації.

$$\sigma = \sigma_n - \sigma_f$$

де, σ_n – дисперсія шуму, σ_f – дисперсія шуму після фільтрації.

$$\sigma = 0.2 - 0.17 = 0.03$$

Тобто значення дисперсії зменшилося на 0.03 рази. Математично, фільтрація працює. Якщо дати аналітичне пояснювання з точки зору оператора (людини), то можна помітити зменшення спотворення зображення, виділилися темні та світлі частини зображення. Наприклад, стало помітно острів Мадагаскар що знаходиться на сході Африки. На зображенні до фільтрації його важко помітити.

Отже, фільтрація підтвердилася візуально та математично. До позитивних моментів такого фільтра, це простота використання та його реалізації. До негативних моментів, можна віднести низьку різницю між дисперсією, тобто шум зменшився, але не на дуже велику кількість. Також до мінуса можна віднести те, що при збільшенні маски, зображення починає деформуватися, а при зменшенні - ефективність фільтрації зменшується. Експериментально становлено що, одинична матриця з розмірами 3 на 3 є оптимальним варіантом.

3.7. Фільтр – серединна точка.

Принцип дії такого фільтра в тому щоб знайти середнє між максимальним та мінімальним значенням в даній околиці. Реалізація такого фільтра зображення задається таким рівнянням:

$$\hat{f}(x, y) = \frac{1}{2} \left(\max_{(s,t) \in S_{xy}} \{g(s,t)\} + \min_{(s,t) \in S_{xy}} \{g(s,t)\} \right) \quad (4.2)$$

Реалізація такого типу фільтру зображено на рис.4.4.

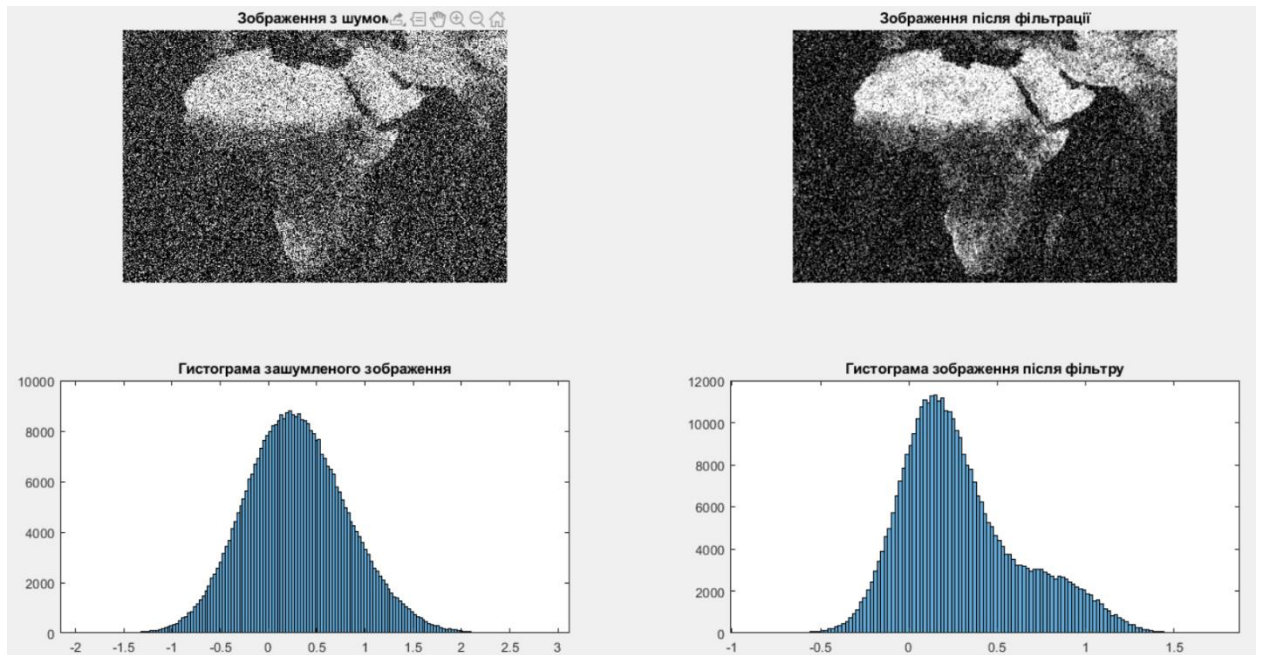


Рис.4.3. Результат фільтра – серединна точка.

Можна побачити на зображенні зміни після фільтрації але не суттєві. Як і в минулому методі, для визначення математичного покращення зображення, потрібно зрівняти дисперсії до фільтрації та після.

$$\sigma = 0.2 - 0.115 = 0.085$$

Тобто зміна в математичному вигляді, підтвердилася и зрівнюючи їх з минулим методом, такий метод краще.

3.8. Фільтр Вінера.

Вінеревська фільтрація є одним із найстаріших та ефективних методів для відновлення лінійних зображень. Фільтр Вінера, мінімізує середнє квадратичне відхилення.

Реалізацію такого типу фільтру можна побачити на рис.4.4.

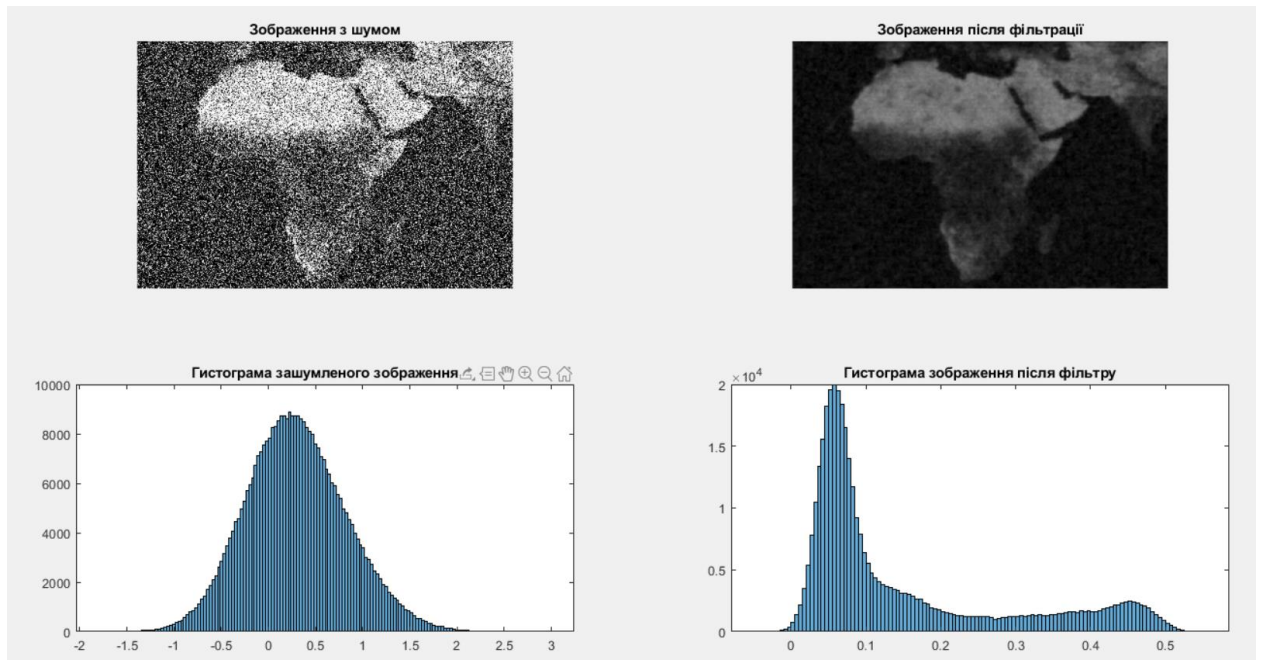


Рис.4.3. Результат фільтра Вінера.

На зображенні можна побачити результат. Зображення після фільтрації є візуально найкращим із запропонованих методів вище. Значно зменшилося спотворення зображення, можна добре побачити деталі зображення.

$$\sigma = 0.2 - 0.0215 = 0.17$$

Математично, значне покращення зображення. Найбільше зі всіх раніше вказаних методів.

3.9. Висновки.

Отже, з приведених мною прикладів реалізації фільтрів, можна зробити висновок що фільтр Вінера є найкращим фільтром, для боротьби з гаусівською моделлю шуму. Весь Matlab файл у додатку А.

ГЛАВА 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях .

5.1. Вступ.

В цій дипломній роботі буде розглядатися алгоритм фільтрації білого адитивного гаусівського шуму, для біомедичного зображення (рентгенівського зображення).

На робочому місці користувача ПК виникають небезпечні та шкідливі фактори: підвищений рівень шуму, несприятливі мікрокліматичні умови, недостатній рівень освітленості, шкідливі речовини, підвищений рівень електромагнітних випромінювань радіочастот, висока напруга електричної мережі, статична електрика та інші. Робота з ПК супроводжується також підвищеним ступенем напруженості трудового процесу. До хімічно небезпечних факторів, що постійно діють на користувача ПК, відноситься виникнення активних часток у результаті іонізації повітря при роботі комп'ютера. Біологічні шкідливі виробничі фактори в даному приміщенні відсутні.

Неправильна організація робочого місця сприяє загальній і локальній напрузі м'язів шиї, тулуба, верхніх кінцівок, скривленню хребта й розвитку остеохондрозу.

5.2. Опис приміщення.

Для комп'ютерної лабораторії вибране приміщення з наступними геометричними параметрами: ширина – 4 м, довжина – 6.25 м, площа – 25 м^2 , висота стелі – 3,2 м. Будівля та приміщення спорудженні згідно з

вимогами [10]. Приміщення комп'ютерної лабораторії обладнане чотирма робочими місцями для програмістів. Об'єм виробничого приміщення для програмістів, операторів відео термінальних пристроїв на одного працівника складає $19,5 \text{ м}^3$, площа приміщень - 6 м^2 з урахуванням максимального числа працівників в одну зміну.

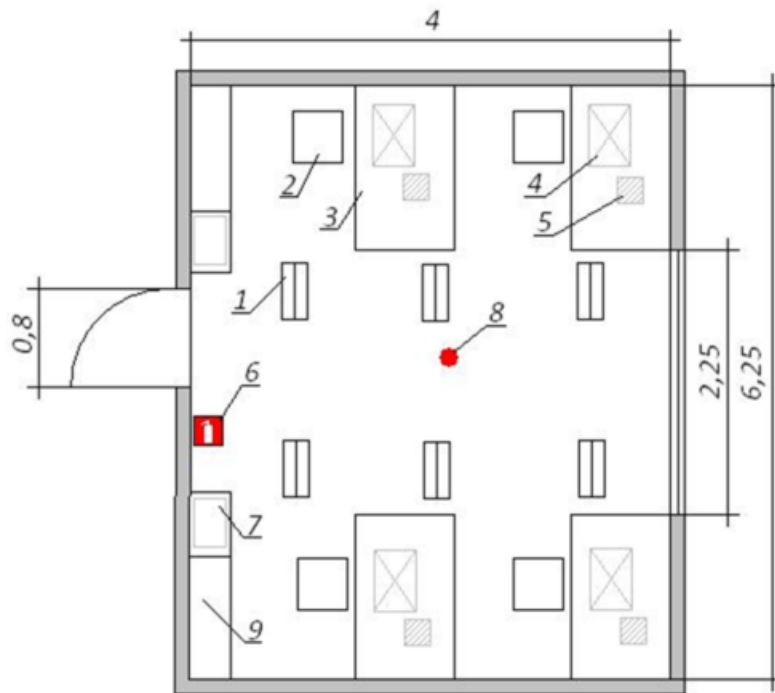


Рисунок 4.1 – План комп'ютерній лабораторії: 1 – світильник; 2 – стілець; 3 – стіл; 4 – персональний комп'ютер (ПК); 5 – телефон – факс; 6 – вогнегасник; 7 – багатофункціональний пристрій (БФП); 8 – протипожежні датчики; 9 – шафа.

Основний виробничий процес полягає в розробці алгоритмів, технічної документації та написанні програмного забезпечення, що потребує використання ЕОМ.

В комп'ютерній лабораторії розташовані чотири робочих місця. Всі вони обладнані ПК з рідкокристалічним дисплеєм, і кожне місце приєднане до локальної мережі. На столі додатково встановлено телефон-факс. Ще в лабораторії знаходиться два БФП. Для освітлення використовується шість

світильників. Кожен світильник містить дві люмінесцентні лампи типу ЛБ-41-1. Вікна комп'ютерної лабораторії є досить старими. В приміщенні відсутня спеціальна вентиляція і звукоізоляція. Все обладнання, яке розташовано в комп'ютерній лабораторії, підключене до джерела живлення під напругою в 220 В.

5.3. Напруженість праці користувача ПЕОМ.

Робота програміста пов'язана з значним зоровим навантаженням, що вимагає забезпечення належного освітлення. В даному приміщенні рівень природного освітлення є достатнім, а рівень штучного – понижений. Інженер-програміст працює з ЕОМ та іншим офісним обладнанням, що є джерелом небезпеки ураження електричним струмом. Трудова діяльність програміста пов'язана з постійним перебуванням в приміщенні, тому для комфортних умов праці необхідно створити належний мікроклімат в комп'ютерній лабораторії.

Згідно нормативним документам [8] та [7] можна виділити такі шкідливі виробничі чинники, що діють на працівника даної комп'ютерної лабораторії:

1. Недостатній рівень штучного освітлення.
2. Мікроклімат робочої зони: температура, відносна вологості, швидкість руху повітря.
3. Підвищений рівень шуму на робочому місці.
4. Небезпечна напруга в електричному ланцюзі.
5. Підвищений рівень вібрації.

Далі проведемо аналіз перших трьох шкідливих та небезпечних виробничих чинників, що діють в комп'ютерній лабораторії на програміста. Виконаємо якісний та кількісний аналіз цих чинників. Також, розробимо заходи з охорони праці, для цих трьох шкідливих виробничих чинників, які забезпечують покращення умов праці для програміста в комп'ютерній лабораторії.

5.4. Рівень штучного освітлення.

Основним документом, який регламентує норми освітленості є [9]. В комп'ютерній лабораторії розташовані шість світильників по дві люмінесцентні лампи ЛБ40-1 в кожному. Джерелом живлення світильників є електрична мережа у 220 В.

Фактична величина освітленості даного робочого приміщення становить всього $E=210-220$ Лк.

Категорія виконуваних робіт програміста відноситься до робіт високої точності з присвоєнням розряду III в. Тому нормативне значення загального освітлення робочого приміщення повинно бути $E = 300-500$ Лк. Отже, необхідно вжити заходів для збільшення освітленості приміщення.

Освітлення на робочому місці програміста повинно бути таким, щоб працівник міг без напруги зору виконувати свою роботу. Розрахунок освітленості робочого місця зводиться до вибору системи освітлення, визначенню необхідного числа світильників, їхнього типу і розміщення.

Відповідно до вибраного розрядом зорових робіт допустиме значення освітленості робочої поверхні приймається $E = 400$ лк.

Для покращення освітлення комп'ютерній лабораторії будуть використовуватися світлодіодні лампи, а саме LITWELL LED-T3S-110 світловий потік яких $\Phi_{л}=1500$ лм. Розрахунок для покращеного рівня штучного освітлення буде описаний в пункті 4.3.4.

5.5. Мікроклімат робочої зони: температура, відносна вологість, швидкість руху повітря.

Комп'ютери і офісна техніка є джерелом істотних тепловиділень, що може привести до підвищення температури і зниження відносної вологості в приміщенні.

В приміщеннях, де встановлені комп'ютери, повинні дотримуватися певні параметри мікроклімату. В санітарних нормах встановлені величини параметрів мікроклімату, що створюють комфортні умови. (див. табл. 4.1). Значення параметрів оптимальних та допустимих параметрів мікроклімату згідно з [11] для приміщень, та фактичних параметрів представлено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Оптимальні та допустимі параметри мікроклімату

Період року	Параметр мікроклімату	Значення		
		Оптимальне	Допустиме	Фактичне
Холодний	Температура повітря в приміщенні	21,0-23,4°C	23,5-25,4°C	16,1-18,0°C
	Відносна вологість	40-60%	75%	35%
	Швидкість руху повітря	0,1м/с	до 0,1м/с	0,1м/с
Теплий	Температура повітря в приміщенні	21,0-23,4°C	23,5-25,4°C	26,7-27,4°C
	Відносна вологість	40-60%	55%	55%
	Швидкість руху повітря	0,1 м/с	0,2-0,1м/с	0,1м/с

Для забезпечення комфортних умов використовуються як організаційні методи (раціональна організація проведення робіт залежно від пори року і доби чергування праці і відпочинку), так і технічні засоби (вентиляція, кондиціонування повітря, опалювальна система).

Значення фактичної вологості повітря в приміщенні в холодний період - 35%, не потрапляє в діапазон допустимих значень. Отже, в холодну пору року в приміщенні необхідно використовувати зволожувачі повітря, а також для підвищення температури потрібно встановити додаткове опалення.

В теплу пору року для пониження температури потрібно встановити кондиціонер.

5.6. Рівень шуму на робочому місці.

Підвищений рівень шуму в комп'ютерній лабораторії спричинений чотирма ПК, двома багатофункціональними пристроями, а також гудінням пускового реле світильників. Фактичне значення рівня шуму становить 88-92 дБ, коли допустимий рівень звуку становить \leq ГДР, а саме 50 дБ. Методи вимірювання шуму та допустимі рівні звукового тиску у октавних смугах частот, еквівалентні рівні звуку на робочому місці регламентовані [7].

Шум погіршує умови праці здійснюючи шкідливу дію на організм людини. Працюючі в умовах тривалої шумової дії випробовують дратівливість, головні болі, запаморочення, зниження пам'яті, підвищену стомлюваність, пониження апетиту, болі у вухах і т.і. Такі порушення в роботі ряду органів і систем організму людини можуть викликати негативні зміни в емоційному стані людини аж до стресових ситуацій. Під впливом шуму знижується концентрація уваги, порушуються фізіологічні функції, з'являється стомленість у зв'язку з підвищеними енергетичними витратами і нервово-психічною напругою, погіршується мовна комутація. Все це знижує працездатність людини і її продуктивність, якість і безпеку праці.

Для пониження рівня шуму необхідна додаткова звукоізоляція. У якості звукоізолюючих матеріалів, які застосовують у конструкціях перекриттів для зниження передачі структурного (ударного) звуку переважно використовують мати та плити із скляного та мінерального волокна, м'які плити з деревних стружок, картон, гуму, утеплений лінолеум, а також заміна вікон на звукоізолюючі.

5.7. Розрахунки для покращення рівня штучного освітлення.

Для покращення освітлення комп'ютерній лабораторії будуть використовуватися світлодіодні лампи, а саме LITWELL LED-T3S-110 світловий потік яких $\Phi_{л}=1500\text{лм}$.

Відповідно до вибраного розрядом зорових робіт допустиме значення освітленості робочої поверхні приймається $E = 400 \text{ лк}$.

Для розрахунку освітлення КЛ скористаємося методом світлового потоку. Для визначення кількості світильників визначимо світловий потік, що падає на поверхню по формулі 4.1:

$$F = \frac{EkSZ}{\eta} \quad (5.1)$$

де F - світловий потік, Лм ;

E - нормована оптимальна освітленість, Лк , $E=400 \text{ Лк}$;

S - площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку $S = 25 \text{ м}^2$);

Z - коефіцієнт мінімальної освітленості, характеризує нерівномірність освітлення. Приймається при найвигіднішому розташуванні світильників, коли світловий потік використовується для освітлення робочої зони найбільш раціонально, ($Z = 1.1$);

k - коефіцієнт запасу, що враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників у процесі експлуатації (його значення визначається по таблиці коефіцієнтів запасу для різних приміщень і в нашому випадку $k = 1.2$);

η - коефіцієнт використання світового потоку від світильника, що показує, яка частина світлового потоку лампи досягає освітлюваної поверхні, у тому числі завдяки відбиттю світлового потоку від стін, стелі й робочої поверхні.

Для визначення коефіцієнта η потрібно розрахувати індекс приміщення i за формулою 4.2:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} \quad (5.2)$$

де S - площа приміщення, $S = 25 \text{ м}^2$;

h - висота підвісу світильників над робочою поверхнею, 2.9 м ;

A - ширина приміщення, $A = 3 \text{ м}$;

B - довжина приміщення, $B = 7,25 \text{ м}$.

Висота підвісу знаходить за формулою 5.3:

$$i = \frac{25}{2.9(3 + 7.25)} = 0.84 \quad (5.3)$$

По показнику приміщення та коефіцієнтам світлового потоку від підлоги – 10% (0,1), від стін – 30% (0,3) та від стелі – 50% (0,5) визначаємо для світлодіодної лампи LITWELL LED-T3S-110 значення коефіцієнта використання світлового потоку $\eta = 0,51$.

Підставимо всі значення у формулу 5.1 для визначення світлового потоку:

$$F = \frac{400 \cdot 1.2 \cdot 25 \cdot 1.1}{0.51} = 25882$$

Розрахуємо необхідну кількість ламп по формулі 5.4:

$$N = \frac{F}{F_l} \quad (5.4)$$

де N - визначається число ламп;

F - світловий потік, $F = 25882 \text{ Лм}$;

F_l - світловий потік лампи, $F_l = 1500 \text{ Лм}$.

$$N = \frac{25882}{1500} = 18$$

Отже, для освітлення використаємо 6-ть світильників, кожен світильник комплектується 3-ма лампами. Розміщуються світильники двома рядами, по три в кожному ряду.

Згідно з [11], дане приміщення не відноситься до тих, що потребують аварійного освітлення.

5.8. Ергономіка робочого місця.

Проектування робочих місць, забезпечених відео терміналами, відноситься до числа важливих проблем ергономічного проектування в області обчислювальної техніки.

Робоче місце і взаємне розташує всіх його елементів повинне відповідати антропометричним, фізичним і психологічним вимогам. Велике значення має також характер роботи. Зокрема, при організації робочого місця програміста повинні бути дотримані наступні основні умови: оптимальне розміщення устаткування, що входить до складу робочого місця і достатній робочий простір, що дозволяє здійснювати всі необхідні рухи і переміщення.

Ергономічними аспектами проектування відео термінальних робочих місць, зокрема, є: висота робочої поверхні, розміри простору для ніг, вимоги до того, що розташовує документів на робочому місці (наявність і розміри підставки для документів, можливість різного розміщення документів, відстань від очей користувача до екрану, документа, клавіатури і т.і.), характеристики робочого крісла, вимоги до поверхні робочого столу, можливість регулювання елементів робочого місця. Головними елементами робочого місця програміста є стіл і крісло. Основним робочим положенням є положення сидячи.

Робоча поза сидячи викликає мінімальне стомлення програміста. Рациональне планування робочого місця передбачає чіткий порядок і постійність розміщення предметів, засобів праці і документації. Те, що потрібне для виконання робіт частіше, розташоване в зоні легкої досяжності робочого простору.

Моторне поле – простір робочого місця, в якому можуть здійснюватися рухові дії людини.

Максимальна зона досяжності рук - це частина моторного поля робочого місця, обмеженого дугами, описуваними максимально витягнутими руками при русі їх в плечовому суглобі.

Оптимальна зона - частина моторного поля робочого місця, обмеженого дугами, описуваними передпліччями при русі в ліктьових суглобах з опорою в точці ліктя і з відносно нерухомим плечем(рис 4.2).

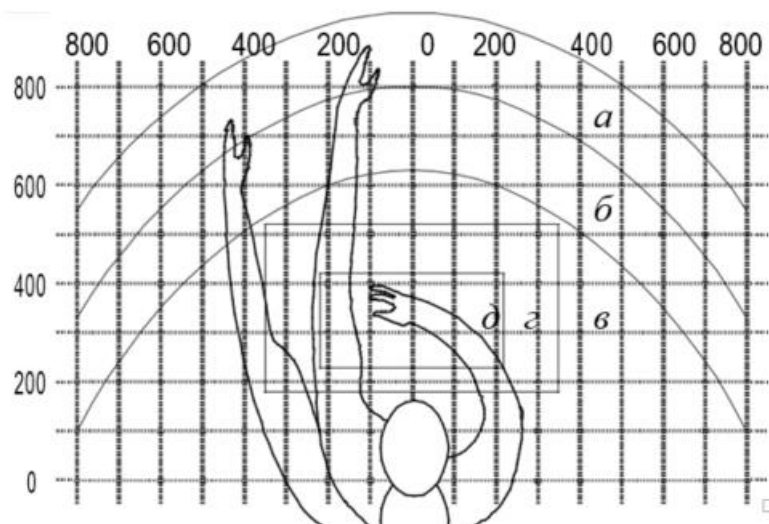


Рисунок 4.2 – Зони досяжності рук в горизонтальній площині:

- а – зона максимальної досяжності;
- б – зона досяжності пальців при витягнутій руці;
- в – зона легкої досяжності долоні;
- г – оптимальний простір для грубої ручної роботи;

д – оптимальний простір для тонкої ручної роботи.

Оптимальне розміщення предметів праці і документації в зонах досяжності:

1. Дисплей розміщується в зоні а (в центрі).
2. Системний блок розміщується в передбаченій ніші столу.
3. Клавіатура – в зоні г/д.
4. «миша» – в зоні в справа.
5. Сканер в зоні а/б (зліва).
6. Принтер знаходиться в зоні а (справа).
7. Документація: необхідна при роботі – в зоні легкої досяжності долоні

На рис. 4.3 показаний приклад розміщення основних і периферійних складових ПК на робочому столі програміста.

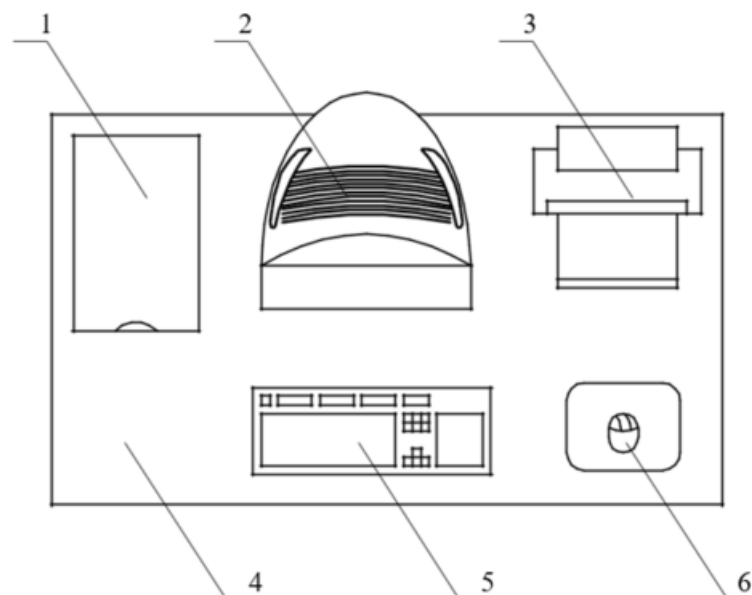


Рисунок 4.3 – Розміщення основних і периферійних складових ПК: 1 – сканер, 2 – монітор, 3 – принтер, 4 – поверхня робочого столу, 5 – клавіатура, 6 – маніпулятор типу «миша»

Для комфортної роботи стіл повинен задовольняти наступним умовам :

1. висота столу повинна бути вибрана з урахуванням можливості сидіти вільно, в зручній позі, при необхідності спираючись на підлокітники;
2. нижня частина столу повинна бути сконструйована так, щоб програміст міг зручно сидіти, не був вимушений підтискати ноги;
3. поверхня столу повинна володіти властивостями, що виключають появу відблисків в полі зору програміста
4. конструкція столу повинна передбачати наявність висувних ящиків (не менше 3 для зберігання документацій та інших канцелярських обладнань)
5. Висота робочої поверхні рекомендується в межах 680-760 мм.

Велике значення надається характеристикам робочого крісла. Так, висота

сидіння над рівнем підлоги, що рекомендується, знаходиться в межах 420-550 мм. Поверхня сидіння м'яка, передній край закруглює, а кут нахилу спинки - регульований.

Необхідно передбачати при проектуванні можливість різного розміщення документів: збоку від відео-терміналу, між монітором і клавіатурою і т.п. Крім того, у випадках, коли відео-термінал має низьку якість зображення, наприклад помітні мигтіння, відстань від очей до екрану роблять більше (біля 700мм), ніж відстань від ока до документа (300-450мм). Взагалі при високій якості зображення на відео-терміналі відстань від очей користувача до екрану, документа і клавіатури може бути рівним.

Положення екрану визначається:

1. Відстанню прочитування (0,6 - 0,7 м).

2. Кутом прочитування, напрямом погляду на 20° нижче горизонталі до центру екрану, причому екран перпендикулярний цьому напрямку.

Повинна також передбачатися можливість регулювання екрану:

1. По висоті +3 см.
2. По нахилу від -10° до $+20^\circ$ щодо вертикалі.
3. В лівому і правому напрямках.

Велике значення також надається правильній робочій позі користувача. При незручній робочій позі можуть з'явитися болі в м'язах, суглобах і сухожиллях.

Вимоги до робочої пози користувача відеотерміналу наступні:

1. Голова не повинна бути нахилена більш ніж на 20° .
2. Плечі повинні бути розслаблені.
3. Лікті – під кутом $80^\circ - 100^\circ$.
4. Передпліччя і долоні рук – в горизонтальному положенні.

Причина неправильної пози користувачів обумовлена наступними чинниками: немає хорошої підставки для документів, клавіатура знаходиться дуже високо, а документи - низько, нікуди покласти руки і кисті, недостатній простір для ніг.

В цілях подолання вказаних недоліків даються загальні рекомендації: краще пересувна клавіатура; повинні бути передбачені спеціальні пристосування для регулювання висоти столу, клавіатури і екрану, а також підставка для рук.

Істотне значення для продуктивної і якісної роботи на комп'ютері мають розміри знаків, густину їх розміщення, контраст і співвідношення яскравості символів і фону екрану. Якщо відстань від очей оператора до екрану дисплея складає 60 - 80 см, то висота знаку повинна бути не менше 3 мм, оптимальне співвідношення ширини і висоти знаку складає 3:4, а відстань

між знаками – 15.20% їх висоти. Співвідношення яскравості фону екрану і символів – від 1:2 до 1:15.

Під час користування комп'ютером медики радять встановлювати монітор на відстані 50-60 см від очей. Фахівці також вважають, що верхня частина відео-дисплея повинна бути на рівні очей або трохи нижче. Коли людина дивиться прямо перед собою, його очі відкриваються ширше, ніж коли він дивиться вниз. За рахунок цього площа огляду значно збільшується, викликаючи обезводнення очей. До того ж якщо екран встановлений високо, а очі широко відкриті, порушується функція моргання. Це значить, що очі не закриваються повністю, не омиваються слізною рідиною, не одержують достатнього зволоження, що приводить до їх швидкої стомлюваності. Створення сприятливих умов праці і правильне естетичне оформлення робочих місць на виробництві має велике значення як для полегшення праці, так і для підвищення її привабливості, що позитивно впливає на продуктивність праці.

5.9. Висновки.

Аналіз умов праці в розглянутому робочому приміщенні показав, що умови праці з ПЕОМ відповідають вимогам, оскільки площа та об'єм не менше нормативних значень, рівні шуму, вібрації і загазованості не перевищують нормативних обмежень.

Запропоновані світлодіодні світильники мають строк служби 50 тисяч годин, що значно краще ніж у люмінесцентних ламп, де строк рівний 10 - 20 тисяч годин,

і крім того залежить від кількості переключень. З іншого боку світильники є економічнішими на 44 % (світло-діодна лампа 20 +/- 1 Вт, люмінесцентна 36 +/-1Вт), більш ударостійкі, не містять токсичних речовин і

не мають спеціальних вимог щодо утилізації. Ці лампи створюють оптимальні умови для зорової роботи інженера-програміста, а порівняно невисока температура нагрівання підвищує рівень пожежної безпеки.

Значення фактичної вологості повітря в приміщенні в холодний період - 35%, не потрапляє в діапазон допустимих значень. Отже, в холодну пору року в приміщенні необхідно використовувати зволожувачі повітря, а також для підвищення температури потрібно встановити додаткове опалення.

Для пониження температури в теплу пору року потрібно встановити кондиціонер.

ВИСНОВКИ

Отже в даній дипломній роботі було розглянуті типи зображень в різних діапазонах. Розглянуто де використовуються та в яких галузях. Були зроблені висновки методів отримання зображення.

Розглянуті види завад, їх реалізація та методи їх усунення. Визначенні найкращі фільтри для окремої завади. Зазначено в яких умовах та де виникають різні види шумів. Показані математичні рівняння для окремих шумів. Розподілення їх по категоріям в яких вони виникають, просторова та частотна.

Розглянуто окремо гаусівський білий шум, показана реалізація його в пакеті Matlab. Зазначені його особливості виникнення, та чому він поширений в природі. Аргументовано актуальність боротьби з таким типом шуму.

Виконана практична частина дипломної роботи в якому було створена модель гаусівського шуму та накладення його на не спотворене зображення. Виконано декілька варіантів боротьби з даною моделлю шуму, а саме:

- 1) Фільтр Вінера.
- 2) Фільтр – серединна точка.
- 3) Середньо-геометричний фільтр.

Реалізовано та отримані результати фільтрації даних типів фільтрів.

Зроблений висновок до найкращого із запропонованих типів фільтра. Найкращим фільтром став, фільтр Вінера. Його значення дисперсії є мінімальним із всіх запропонованих.

Отже, тема дипломної роботи є актуальною. Зображення є одним із найпопулярніших видів інформації на цей час. Тому методів покращення якості зображення залишаються актуальною темою на сьогодні.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Гонсалес Р. Вудс. Р. «Цифровая обработка изображения»[ТЕКСТ] / Гонсалес Р. Вудс. Р. – «Москва», 2005 – 34 с.
2. «Методы компьютерной обработки изображения» / під ред. Сойфера. В. А. – 2-ге вид. – «Физматлит», 2003 – 780 с.
3. Гонсалес Р. Вудс. Р. Еддінс.С. «Цифровая обработка изображения в среде Matlab»[ТЕКСТ] / Гонсалес Р. Вудс. Р. – «Москва», 2005 – 616 с.
4. «Введение в цифровую обработку сигналов и изображения: математические модели изображений» [ТЕКСТ] / навч. Посібник / Сойфер. В. А. [та інші]; Федер. Агенство по навчанню, Самар. гос. аерокосм. ун-т. ім. Корольова. С. П. – «Самара», 2006 – 179 с.
5. «Методы компьютерной обработки биомедицинских изображений в среде Matlab» [ТЕКСТ] / Федотов. А. А., Акулов. С. А., Акулова, А. С. – «Самара» - 2015.
6. Аналіз поширених методів накладання шуму на зображення. / Шаховська. Н. Б., Косар. О. І., 2018. – 146 с.
7. ССБТ «Небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Класифікація». ДСТУ 12.0.003-74*. [Електронний ресурс]: ДСТУ 12.0.003-74*. – М., 1980
8. «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ Міністерства охорони здоров'я України 08 квітня 2014 – 248 с.
9. «Державні будівельні норми. Природне та штучне освітлення» ДБН В 2.5.28-2018. [Електронний ресурс]: ДБН В 2.5.28-2018.
10. «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку». ДСН 3.3.6.037-99. [Електронний ресурс]: ДСН 3.3.6.037-99.

11. «Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення». ДБН В.2.2-28:2010. [Електронний ресурс]: ДБН В.2.2-28:2010.
12. ДСН 3.3.6.042-99 „ Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень” - К.: МОЗ

ДОДАТОК А

```

img = imread('image.jpg');
img_g = rgb2gray(img);
img_gd = im2double(img_g);

n = sqrt(0.2)*randn(size(img_gd));
img_n = n + img_gd;
%img_n = imnoise(img_gd,'gaussian');
% imshow(img_gd);
% histogram(n);
% pause;

% %Среднеарифметический фильтр
% N = 3;
% w = ones(N,N)/N^2;
% N = 3;
% w = ones(N, N)/N^2;
% g1 = imfilter(img_n, w);
% subplot(2,2,1);
% imshow(img_n);
% title('Зображення з шумом');
% subplot(2,2,2);
% imshow(g1);
% title('Зображення після фільтрації');
% subplot(2,2,3);
% histogram(img_n);
% title('Гистограма зашумленого зображення');
% subplot(2,2,4);
% histogram(g1);
% title('Гистограма зображення після фільтру');
% noise = g1 - img_gd;
%
% var(n, 0, 'all')
% D = var(n, 0, 'all') - var(noise, 0, 'all');

%среднегеометрический фильтр

% N = 3;
% warning off;
% gg = exp(imfilter(log(img_n), ones(N, N), 'replicate')./(N.^2));
% ff = im2uint8(gg);
% subplot(1,2,1);
% imshow(img_n);
% title('Зображення з шумом');
% subplot(1,2,2);
% imshow(gg);
% title('Зображення після фільтрації');
% gtext('среднегеометрический фильтр');
%
%
% noise = gg - img_gd;
%
%
% D = var(n, 0, 'all') - var(noise, 0, 'all');
%

```

```

%
% subplot(2,2,1);
% imshow(img_n);
% title('Зображення з шумом');
% subplot(2,2,2);
% imshow(ff);
% title('Зображення після фільтрації');
% subplot(2,2,3);
% histogram(img_n);
% title('Гистограма зашумленого зображення');
% subplot(2,2,4);
% histogram(ff);
% title('Гистограма зображення після фільтру');

% %Фільтр Винера

Sn = abs(fft2(img_n)).^2;
nA = sum(Sn(:))/prod(size(img_n));
Sf = abs(fft2(img_gd)).^2;
nF = sum(Sf(:))/prod(size(img_gd));

R = nA/nF;

NCORR = fftshift(real(ifft2(Sn)));
ICORR = fftshift(real(ifft2(Sf)));

PSF = fspecial('motion', 3, 30);
fr = deconvwnr(img_n, PSF, NCORR, ICORR);

img8 = im2uint8(fr);

% imshow(img8);

noise1 = img_n - img_gd;
noise2 = fr - img_gd;

D = var(noise1, 0, 'all');
D1 = var(noise2, 0, 'all');

subplot(2,2,1);
imshow(img_n);
title('Зображення з шумом');
subplot(2,2,2);
imshow(img8);
title('Зображення після фільтрації');
subplot(2,2,3);
histogram(img_n);
title('Гистограма зашумленого зображення');
subplot(2,2,4);
histogram(fr);
title('Гистограма зображення після фільтру');

% %Фільтр - срединная точка.
%
% N = 3;

```

```
% f1 = ordfilt2(img_n, 1, ones(N, N), 'symmetric');
% % figure, imshow(f1);
% f2 = ordfilt2(img_n, N*N, ones(N, N), 'symmetric');
% % figure, imshow(f2);
% g1 = imlincomb(0.5, f1, 0.5, f2);
% % figure, imshow(g1);
%
% subplot(2,2,1);
% imshow(img_n);
% title('Зображення з шумом');
% subplot(2,2,2);
% imshow(g1);
% title('Зображення після фільтрації');
% subplot(2,2,3);
% histogram(img_n);
% title('Гистограма зашумленого зображення');
% subplot(2,2,4);
% histogram(g1);
% title('Гистограма зображення після фільтру');
%
% noise = g1 - img_gd;
%
%
% D = var(g1, 0, 'all');
```