

Вінницький національний технічний університет

Факультет комп'ютерних систем і автоматики

Кафедра лазерної та оптикоелектронної техніки

Оптико-електронна система аналізу та обробки напівтонових зображень

Науковий керівник, к.т.н., доц Кожем'яко А.В.

Магістрант гр. ЛТО - 17м Колесник Г.С.

Мета роботи

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є удосконалення методів сегментації статичних та динамічних об'єктів на зображенні.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язання таких основних задач:

1. Аналіз базових підходів до сегментації зображень.
2. Обґрунтування вибору методів для вирішення задачі сегментації та пошуку об'єктів.
3. Удосконалення обраних методів для якісного вирішення задачі
4. Розрахунок апаратної частини - об'єктиву фотокамери.
5. Програмна реалізація сегментації зображення на деревині.
6. Розробка структурної схеми оптико-електронної системи

Об'єктом досліджень - є статичні та динамічні геоцентричні об'єкти.

Предметом досліджень - є методи та засоби сегментації зображень

Науковою новизна отриманих результатів

Удосконалено метод сегментації об'єктів на зображенні на базі бінаризації Оцу за рахунок введення функції трансформації та класифікатору. Для цього були розраховані коефіцієнти функції трансформації та проведено навчання для кластеризації шуканих об'єктів сегментації. Таке покращення показало кращі результати сегментації на ділянках із низьким рівнем інтенсивності між фоном та об'єктами, а елемент навчання покращив якісну складову розпізнавання.

Удосконалено метод сегментації оптичного потоку для динамічних об'єктів. за рахунок застосування запропонованої моделі пошуку із рівнями відповідальності між об'єктами разом із методом сегментації оптичного потоку. Для цього виконується привязка векторів швидкості та напрямку до об'єкту та визначаються їх результуючі вектори. Це дозволяє уникнути недоліку методу оптичного потоку, коли швидкість переміщення об'єктів має не перевищувати 5-7 пікселів за кадр.

Практичне значення. Запропоновано структурну та функціональну схему оптико-електронної системи, яка забезпечує розпізнавання статичних та динамічних об'єктів з підвищеною стійкістю до нерівномірного розподілу інтенсивності світла, та в здатності контролювати зміну положення об'єктів у реальному часі, що дозволяє застосовувати дану розробку у системах прогнозування та контролю. Також сегментація статичних об'єктів може використовуватись на підприємствах які займаються обробкою деревини.

Особистий внесок здобувача. Основні результати роботи отримані автором самостійно.

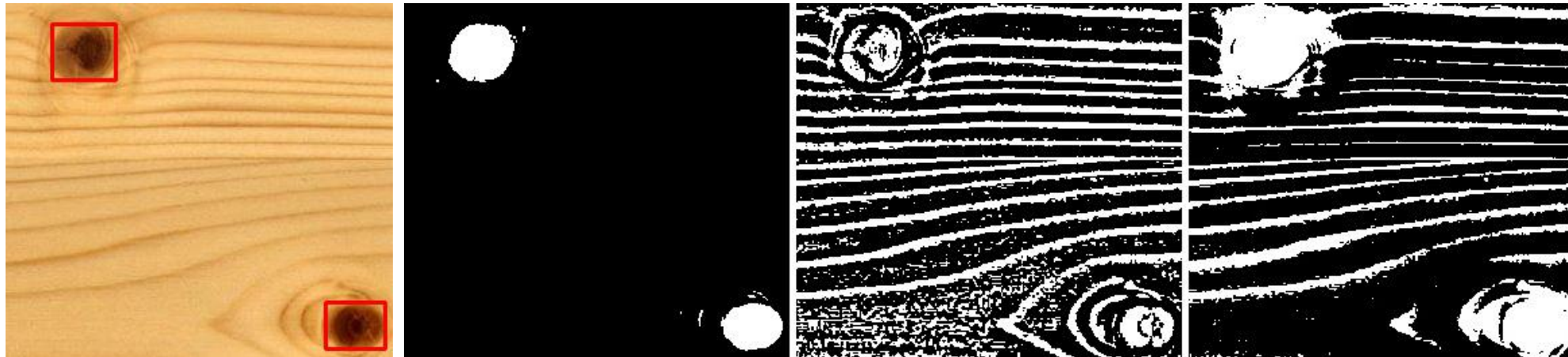
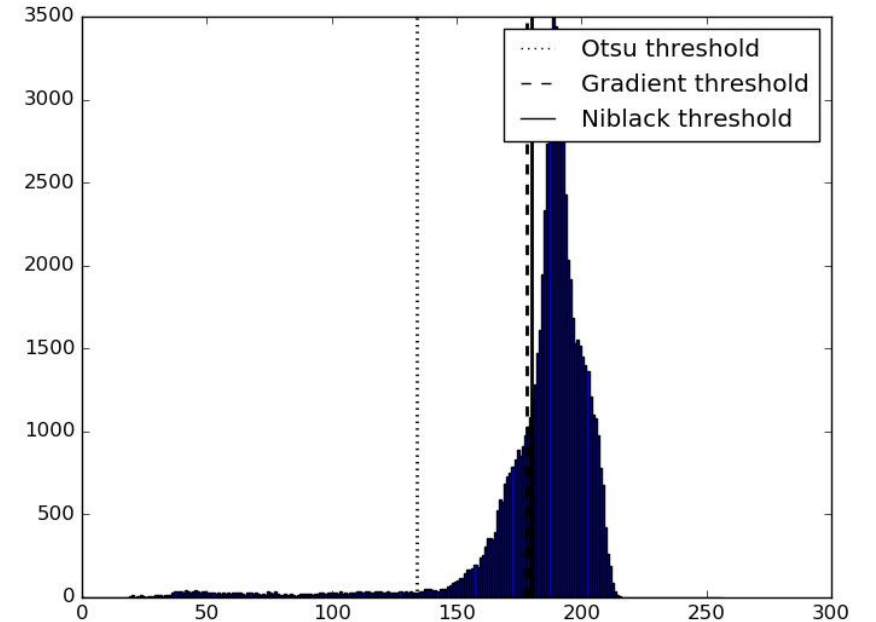
Апробація результатів роботи. Основні положення й результати досліджень обговорювалися на конференціях: XLVI науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області (м. Вінниця, 2017)

XLVII науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області (м. Вінниця, 2018).

Публікації. За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 2 тез доповідей у матеріалах конференцій та 1 статтю.

Результати попередніх досліджен

У попередні роботі був проведений аналіз методів для бінаризації зображення та за результатами досліджень Оцу виявився найкращим



На малюнках проаналізовані декілька методів бінаризації

Удосконалений метод сегментації на базі бінризації Оцу

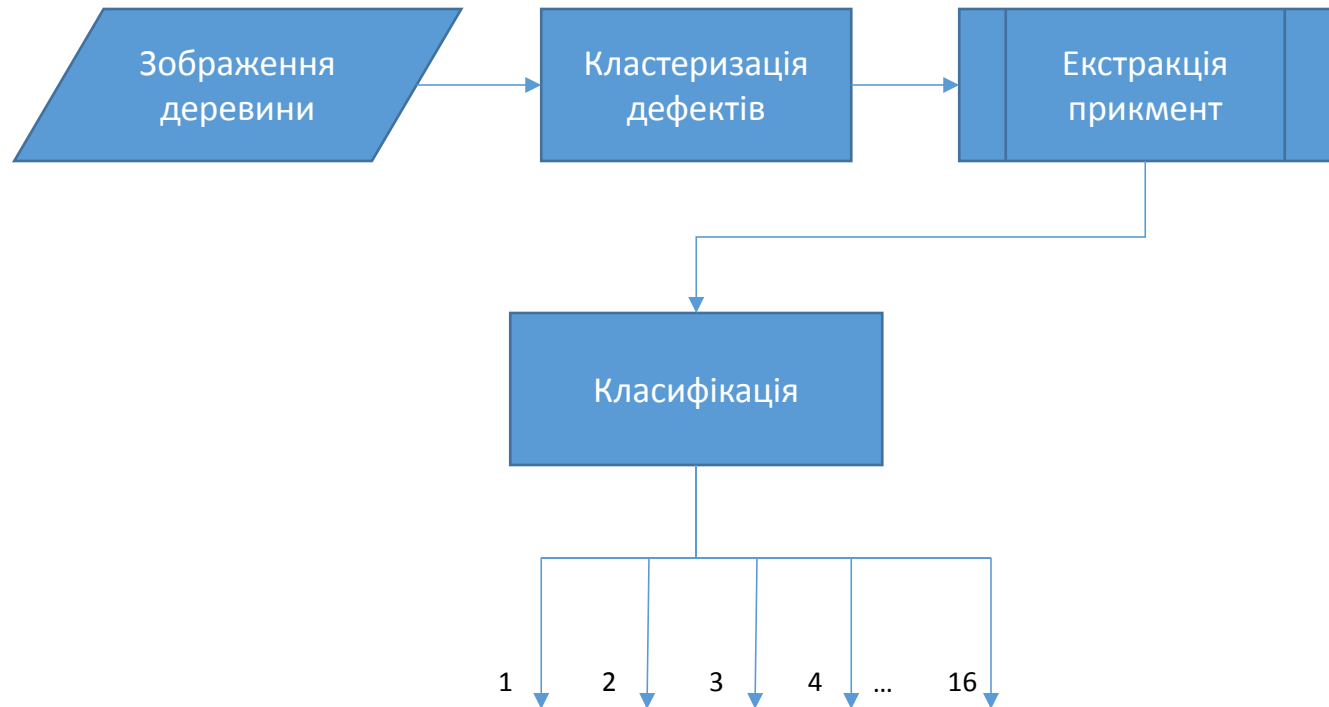
1. Формування гістограми інтенсивностей зображення.
2. Обчислення початкових ймовірностей та їх середньо-арифметичних значень
3. Обчислення порогу $\sigma_b^2(t) = \omega_1(t)\omega_2(t)[\mu_1(t) - \mu_2(t)]^2$
4. Ідентифікація об'єктів за отриманим порогом.
5. Контуризація ідентифікованих об'єктів
6. Для кожної знайденої локальної зони виконати вейвлет-перетворення для пошуку об'єкту кластеру
7. Якщо об'єкт кластеру присутній виконати бінаризацію Оцу із трансформацією гістограми для підвищення порогу чутливості методу

Удосконалений метод сегментації на базі бінарizaції Оцу

Введення класифікаторів для бінарizaції локальних ділянок суттєво покращують точність локального порогу

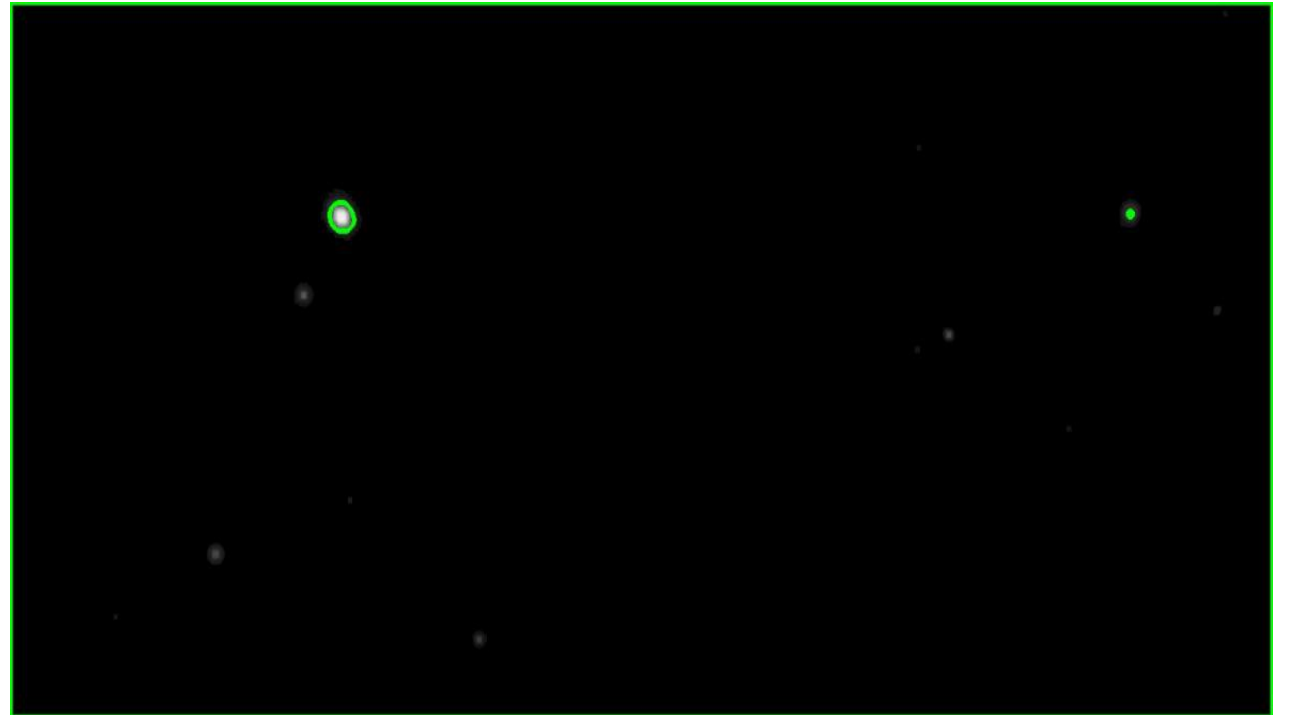
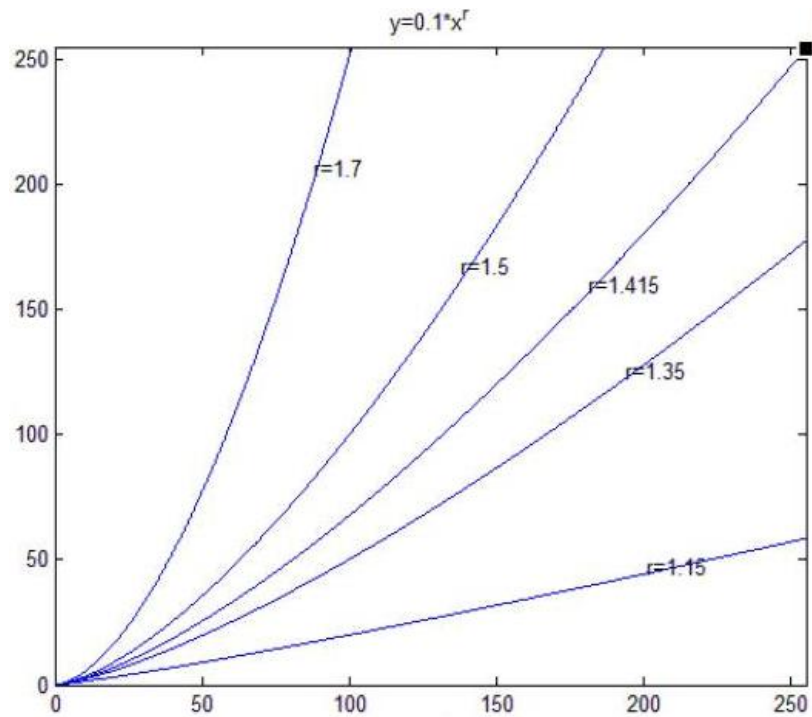


Проаналізовані дефекти



Введення функція трансформації для методу бініризації Оцу

$$y = cx^r$$



Порівняльні результати роботи удосконаленого методу сегментації на базі бінаризації Оцу

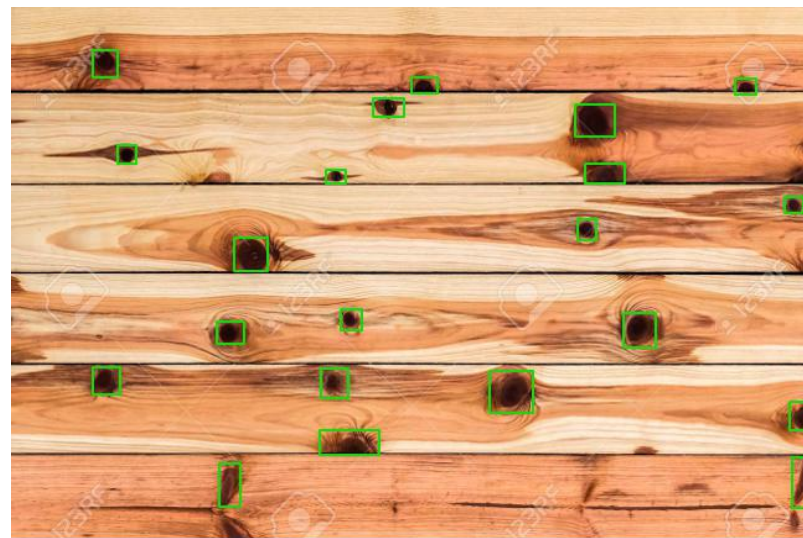
Порівняння методів розпізнавання із удосконаленим методом у даній роботі.

Методи	Точність розпізнавання, %	Час, мс
Запропоноване рішення	96	3.234
Cluster-based wavelet features+PNN	91	-
Cluster-based wavelet features+MLP	94	-
Lbp	93	-
Haar	89	-

Порівняння стандартного методу із запропонованим.

Методи	Точність	Час, с
Запропонований	87%	2.234
Стандартний	12%	01.234

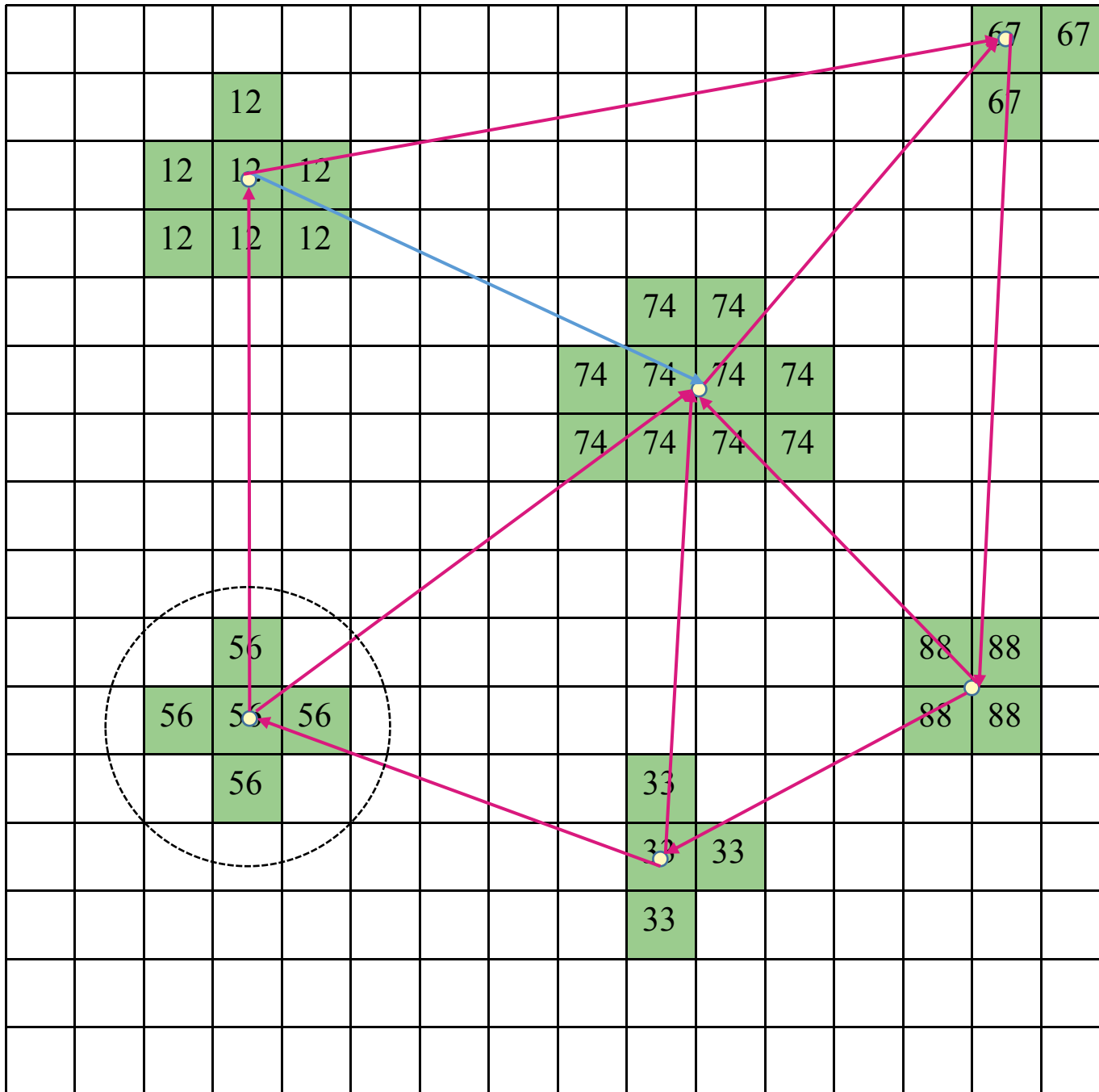
Результат Роботи



Удосконалений метод сегментації динамічних об'єктів на базі методу оптичного потоку

1. Бінаризація зображення
2. Ідентифікація об'єктів
3. Для кожного об'єкту визначаємо 5 опорних точок
4. Для цих точок обрахуємо оптичний потік
5. Проведемо процедуру групування та визначання агрегатів кожної групи
6. Визначимо сумарний вектор напрямку та швидкості для кожної групи та її елементів виходячи з результатів обчислення оптичного потоку.
7. Побудуємо граф між агрегатами груп
8. Обчислимо функцію автокорекції для графу агрегатів
9. Обрахуємо зміщення векторів та координат груп та їх елементів
10. Координати зміщення визначають положення об'єктів на зображенні у конкретний проміжок часу.

ОБРОБКА ОБ'ЄКТІВ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ



На малюнку зображенні:

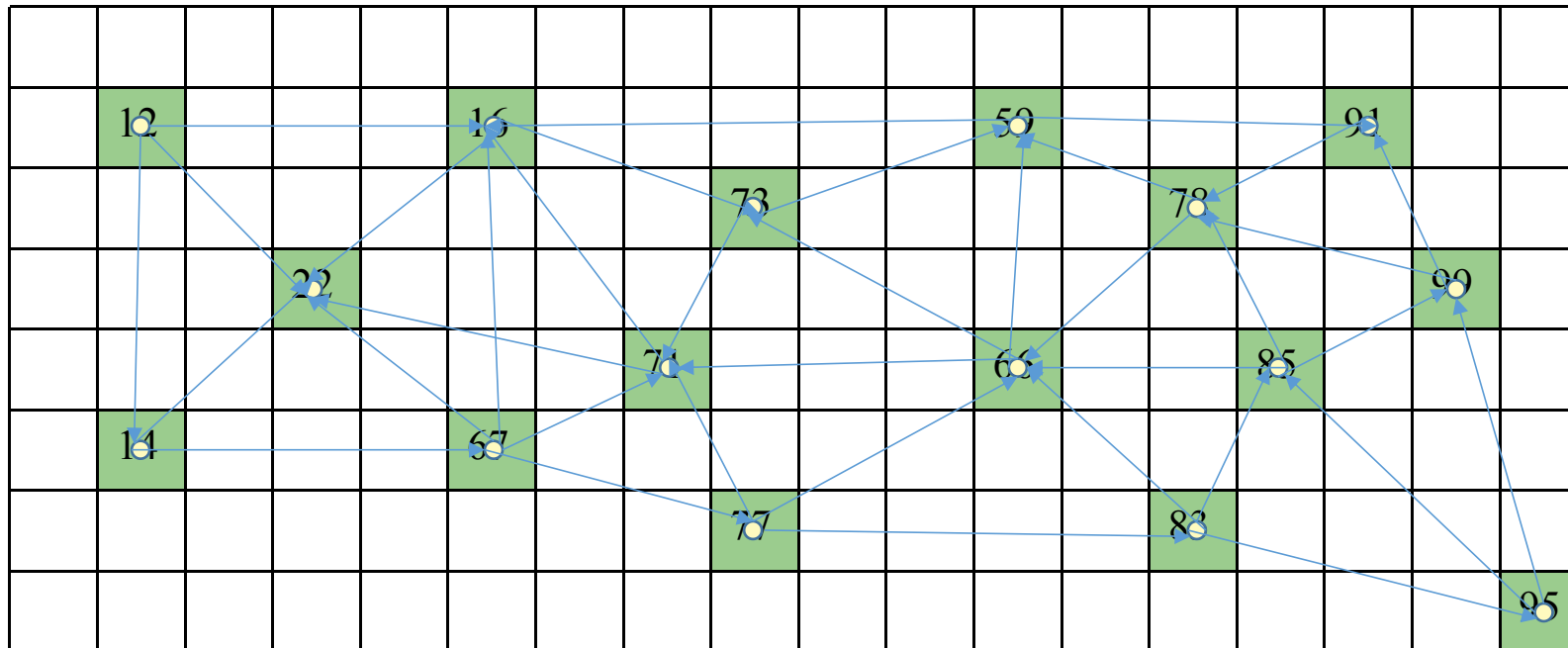
- Група контролю пошуку
- Елемент групи
- Агрегат групи

Система рівнянь для знаходження значень вектора швидкості

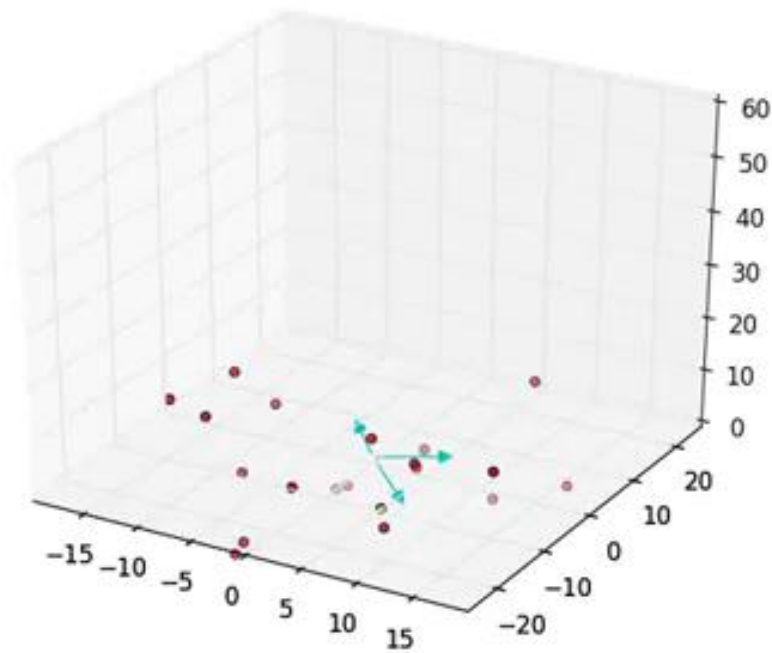
Систему можна вирішити за допомогою метода Гауса ейделя

$$\begin{cases} u_{n+1}(j, i) = u'_n(j, i) - I_x(j, i) \frac{(I_x(j, i)u'_n(j, i) + I_y(j, i)v'_n(j, i) + I_t(j, i))}{(a^2 + I_x^2(j, i) + I_y^2(j, i))} \\ v_{n+1}(j, i) = v'_n(j, i) - I_y(j, i) \frac{(I_x(j, i)u'_n(j, i) + I_y(j, i)v'_n(j, i) + I_t(j, i))}{(a^2 + I_x^2(j, i) + I_y^2(j, i))} \end{cases}$$

КАРТА КОНТРОЛЮ ПОШУКУ



НАВЧАННЯ ГРУП ТА КАРТ КОНТРОЛЮ



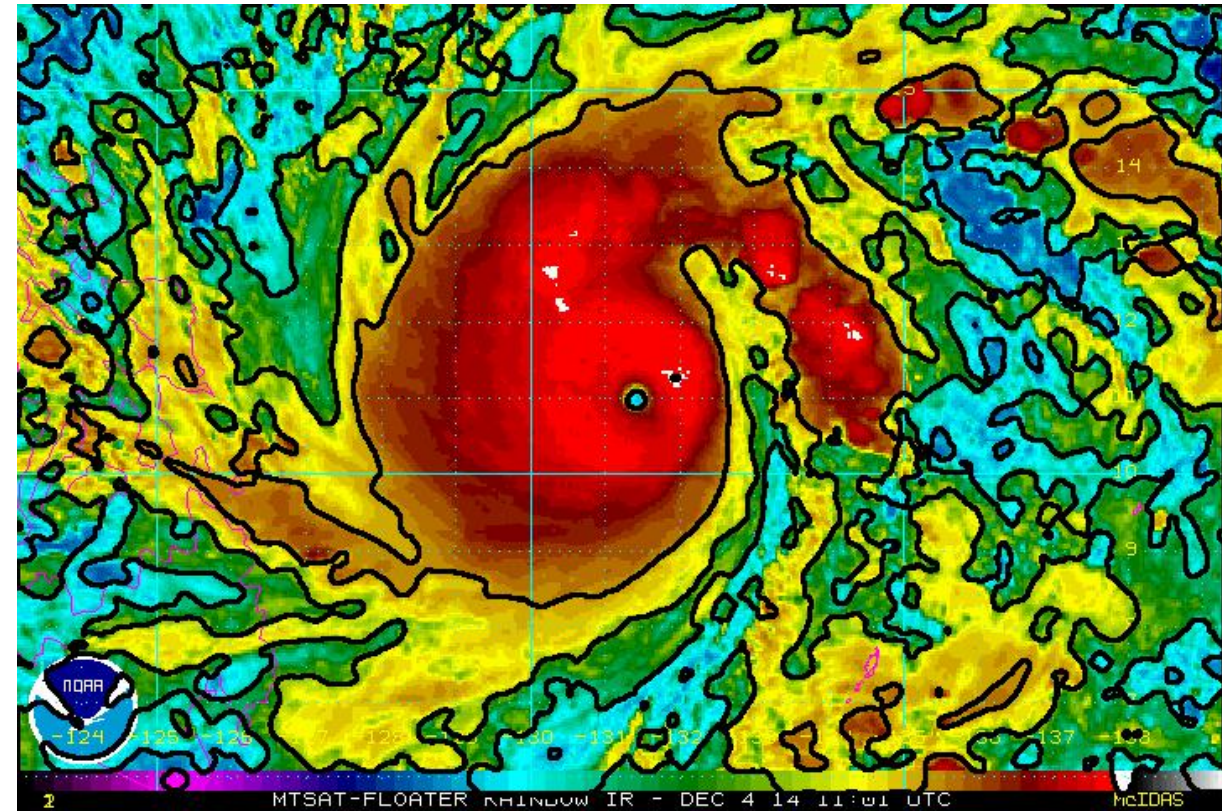
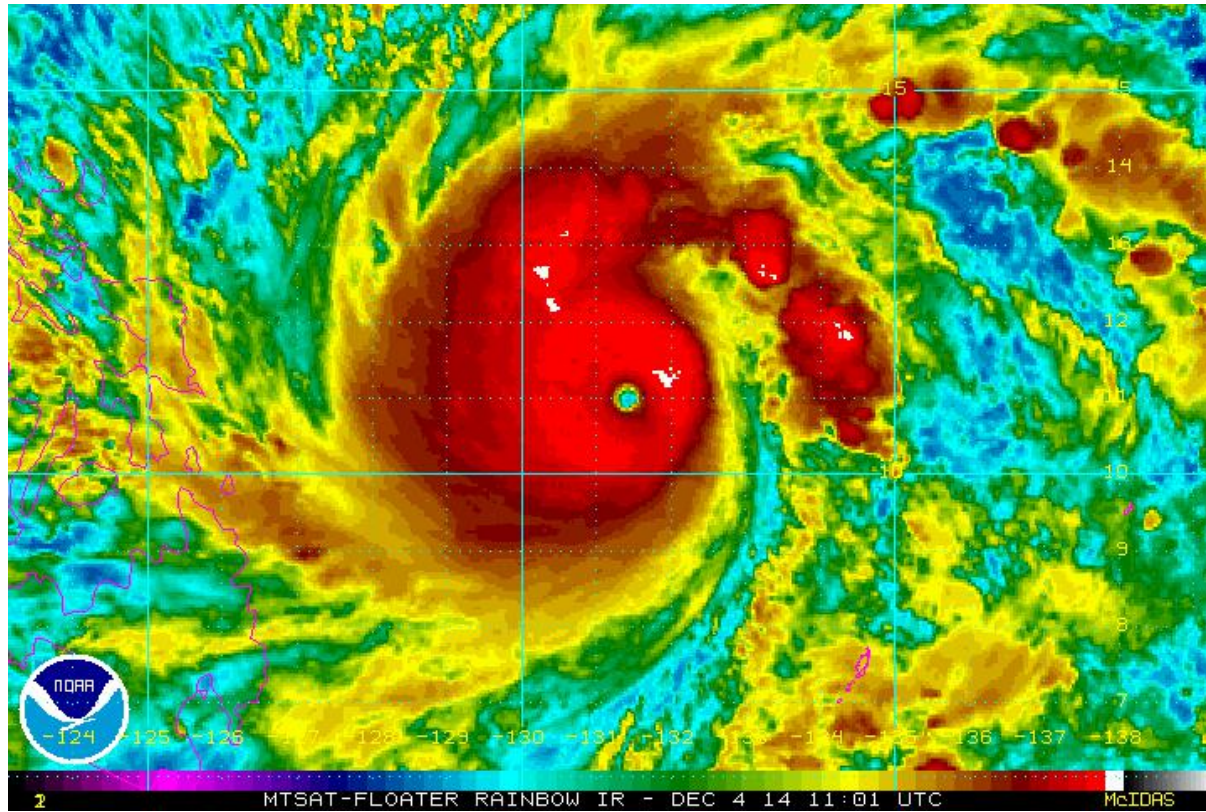
Групи контролю визначаються довільно але мають виконувати певні задачі наприклад контролювати поведінку елементів групи або прогнозувати їх подальший рух.

Для цього потрібно задати певні правила поведінки яким групи будуть навчатись. Для цієї задачі запропоновано використати метод РСА та вектори руху які і будуть передбачати рух.

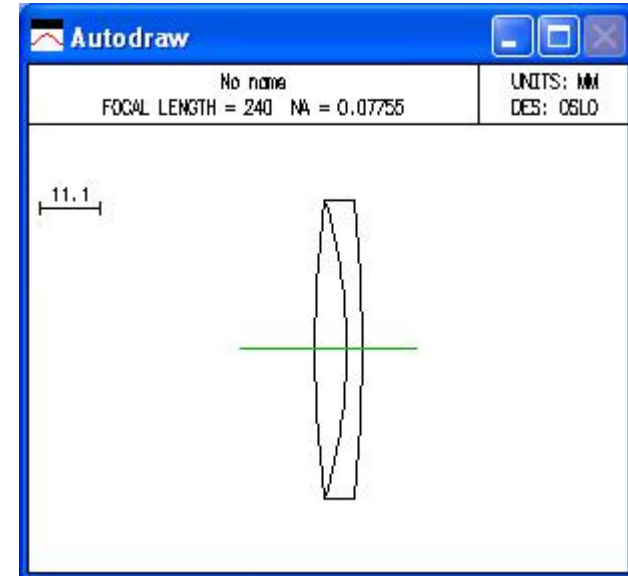
**Порівняльні результати роботи
удосконаленого методу сегментації
на базі
методу оптичного потоку**

Методи	Швидкість переміщення	Точність
Запропонований	5-7 пікселів за кадр	77%
Стандартний	5-7 пікселів за кадр	75%
Запропонований	>5-7 пікселів за кадр	77%
Стандартний	>5-7 пікселів за кадр	непрацює

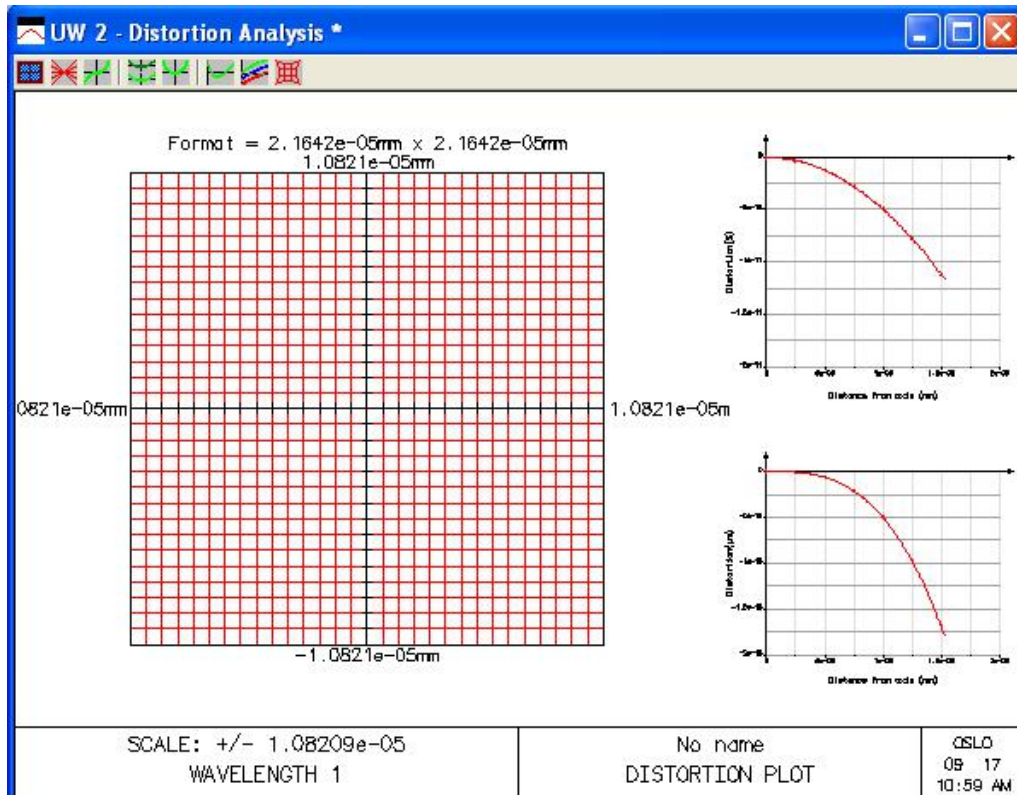
РЕЗУЛЬТАТ СЕГМЕНТАЦІЇ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ



Розрахунок Об'єктиву



Дисторсія



Фокусна відстань	239,973887 мм.
Положення передньої головної точки	2,299526 мм.
Положення задньої головної точки	-3,129311 мм.
Лінійне збільшення	-0,119848.

Висновки

Було розглянуто ефективність використання сегментації зображення по відношенню до поставленої задачі. Результати показали порівняно високу швидкість та можливість застосування методів як для обробки статичних зображень так і відео. Також були проаналізовані інші методи сегментації та на отриманих результатах побудовано послідовний алгоритм пошуку дефектів на зображенні.

Також була розроблена структурна схема оптико-електронної системи для сегментації зображень та розрахований об'єктив.

Обґрунтовано вибір основних методів до вирішення задачі сегментації. Підібрані основні робочі залежності системи.

Було чисельно показано та розраховано перевагу удосконалення методу як для статичних зображень, що дало 75% приросту ефективності по відношенню до задачі сегментації дефектів на деревині. Так і динамічних, що усунуло недолік методу оптичного потоку для швидкого руху об'єктів. А також розроблено реалізацію програмного забезпечення запропонованої системи.