

Знаходження прямих ліній на зображенні за допомогою методу Хафа

Виконав: студент ФІ-3 Веденіков Микита
Науковий керівник к. т. н., ст. викл. Бучко О.А.

Комп'ютерне бачення є широко розповсюдженим. Існують багато систем, які полегшують функціонування таких сфер, як: медицина, військова, автомобільна та ін.



Майже у всіх таких системах виконується перехід від вхідного зображення до вихідних даних необхідного типу. Одним із найважливіших етапів є розпізнавання кривих, найефективнішим методом для якого є метод перетворення Хафа.

Актуальність методу Хафа

Постановка задачі

- Проаналізувати необхідні етапи попередньої обробки зображення;
- Визначити особливості різних фільтрів для згладжування;
- Розглянути алгоритми виділення контурів на зображенні;
- Реалізувати алгоритм знаходження прямих ліній;
- Розібрати існуючі модифікації базового алгоритму Хафа;

1. Попередня обробка зображень

- Перетворення вхідного кольорового зображення у відтінки сірого;
- Прибирання шумів на зображенні за допомогою згладжуючих фільтрів;
- Перетворення зображення в бінарне (чорно-біле);
- Виділення контурів предметів на зображенні за допомогою застосування операторів детекторів ребер;

2. Фільтрація шумів

Було проаналізовано наступні фільтри:

- Низькочастотні фільтри
- Високочастотні фільтри
- Медіанний фільтр
- Фільтр Гауса

3. Оператори для виділення контурів

Були досліджені такі оператори:

- Собеля
- Робертса
- Лапласа
- Кенні

4. Алгоритм Хафа для знаходження кривих

- Вибір рівняння для знаходження кривих певного сімейства.
- Заповнення фазового простору, що має розмірність залежну від кількості невідомих в рівнянні кривої.
- Пошук локальних максимумів в фазовому просторі.
- Виведення параметрів кривих з максимальними кількостями точок.

Етап 1. Вибір рівняння

$y = m * x + b$	$r = x * \cos \theta + y * \sin \theta$
Не підходить для пошуку, оскільки може породжувати фазовий простір необмеженого розміру, якщо шукані прямі є паралельними до осі ординат	Вирішує проблему при прямих, паралельних до осі ординат

Реалізація
методу Хафа
для
знаходження
прямих ліній

Реалізація методу Хафа для знаходження прямих ліній

Етап 2. Заповнення фазового простору

- Ініціалізація фазового простору – створення матриці розміром (r, θ) , де r залежить від розміру вхідного зображення, а $\theta \in [0, 360]$
- Заповнення акумулятивного масиву шляхом знаходження для кожного пікселю зображення, параметрів кривих, що проходять через дану точку, та збільшення лічильника для відповідної комірки масиву.

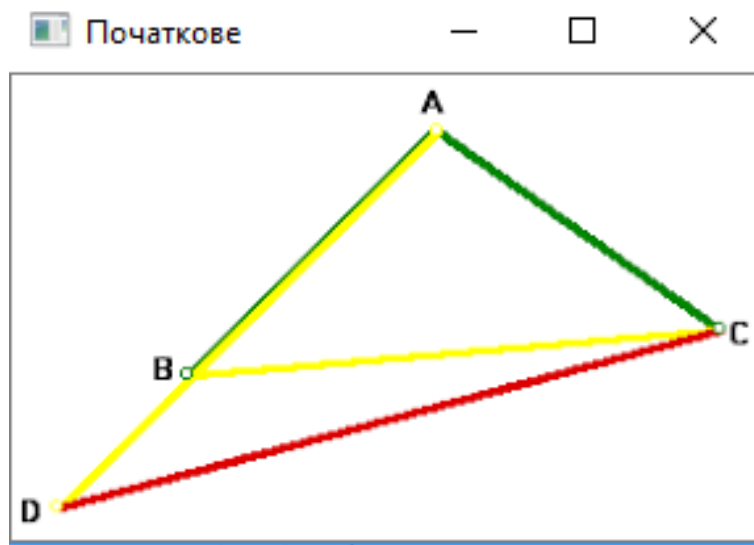
Етап 3. Пошук локальних максимумів

- Пошук локальних максимумів реалізований на основі порівняння значень обраної комірки з сусідніми.
- На цьому етапі додана перевірка на мінімальну кількість точок, необхідна для визначення лінії

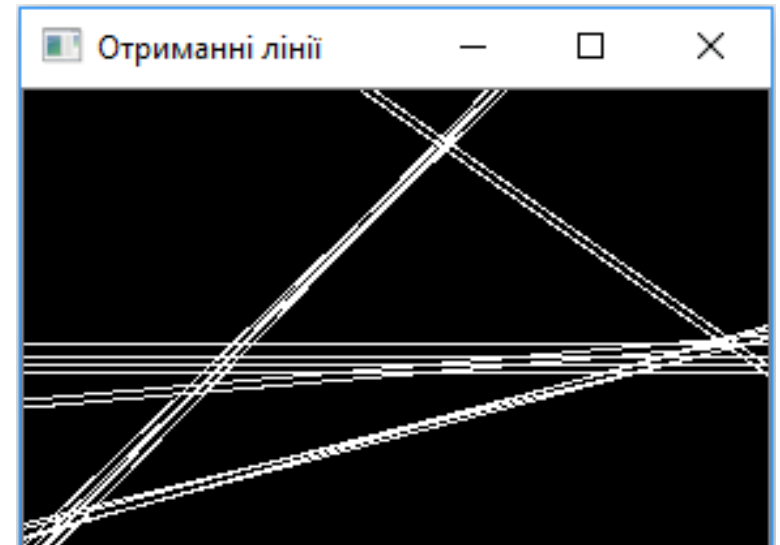
Реалізація
методу Хафа
для
знаходження
прямих ліній

Реалізація методу Хафа для знаходження прямих ліній

Етап 4. Виведення параметрів кривих



Початкове зображення



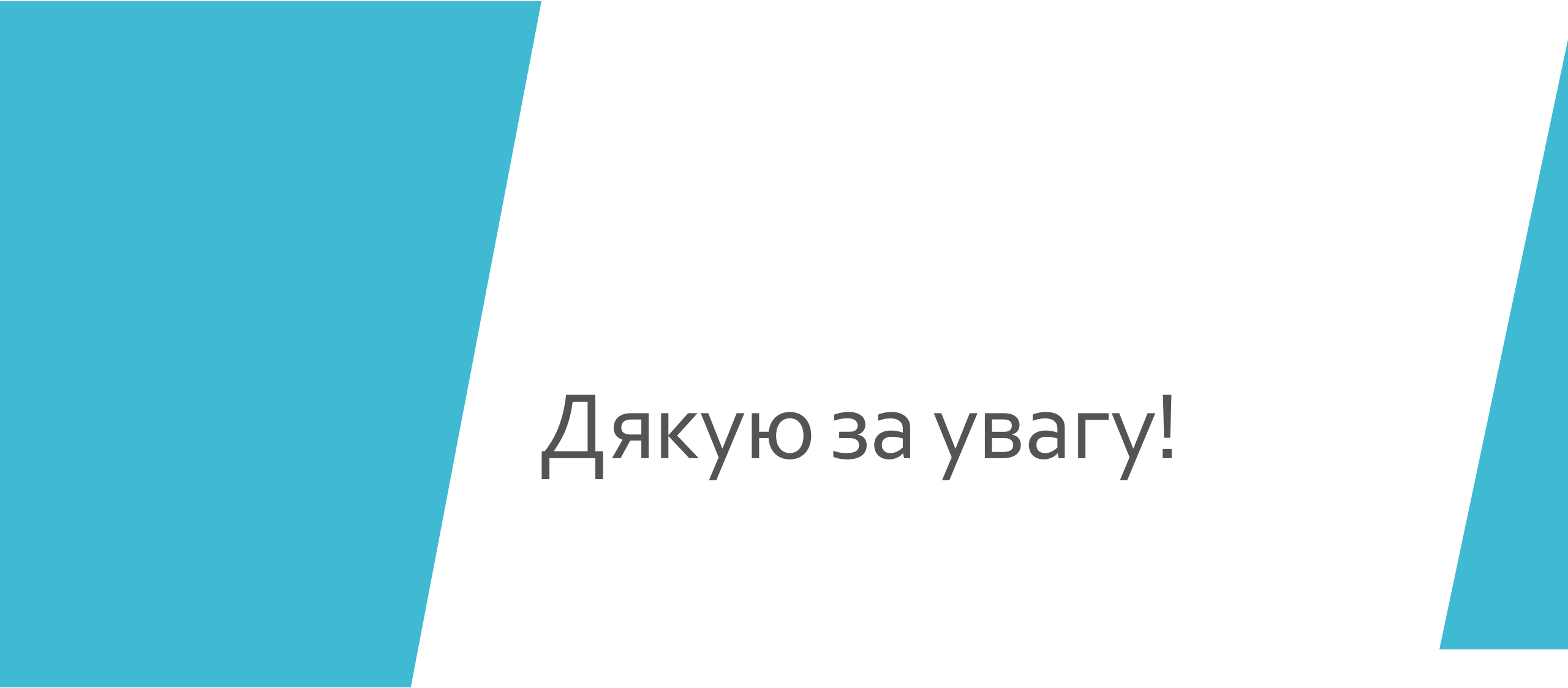
Результуючі прямі

Результатом виконання методу є параметри знайдених кривих в полярній системі координат.

В даній програмі був реалізована функція, що дозволяє за отриманими параметрами малювати відповідні криві на зображенні.

Модифікації базового методу Хафа

- **Імовірнісне перетворення Хафа** – розглядається лише частина пікселів зображення, що обирається випадково. Цей алгоритм дозволяє зменшити час втрачений при заповненні акумулятивного масиву, а також для нього не потрібне повне заповнення фазового простору, що дає можливість переривання виконання методу.
- **Комбінаторне перетворення Хафа** – зображення поділяється на окремі ділянки з метою зменшення кількості точок, аналіз яких відбувається. Це прискорює заповнення фазового простору. Після цього для кожної пари точок з кожної ділянки відбувається пошук прямих, до яких ця точка належить.
- **Адаптивне перетворення Хафа** – для виконання алгоритму з самого початку обирається маленький розмір області. Весь простір розбивається на відповідного розміру області, які заповнюються так само, як і в випадку базового методу Хафа. Оскільки розмір акумулятивного масиву дуже маленький, заповнення відбувається значно швидше.
- **Випадкове перетворення Хафа** – основна ідея цієї модифікації полягає у тому, що криву можна однозначно визначити за певним набором точок. Тоді взявши певну кількість випадкових точок, через них можна провести певну криву. Кожна з цих кривих збільшить відповідний лічильник в фазовому просторі.

The background features two large teal geometric shapes. On the left is a parallelogram, and on the right is a triangle, both pointing towards the center of the slide.

Дякую за увагу!