

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ КОМПЛЕКС  
«ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ»  
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ**

## Корекція перспективи зображень

Виконав студент групи КА-31  
Серветник Є. В.  
Науковий курівник:  
асистент Кухарев С.О.

# Актуальність теми

- Велика кількість фотографій із порушеннями у перспективи на зображеннях
- Значні часові витрати на корекцію перспективи
- Запропонована система потенційно має широку цільову аудиторію

# Постановка задачі

- Проаналізувати існуючі підходи та методи, які використовуються для подібних задач
- Розробити алгоритм для рішення поставленої задачі
- Реалізувати запропонований алгоритм
- Порівняти із існуючими аналогами на ринку оцінити сильні і слабкі сторони кожного підходу

# Використані алгоритми

- **Алгоритм Кенні**
- **Перетворення Хафа**
- **Косинус подібність**
- **RANSAC**

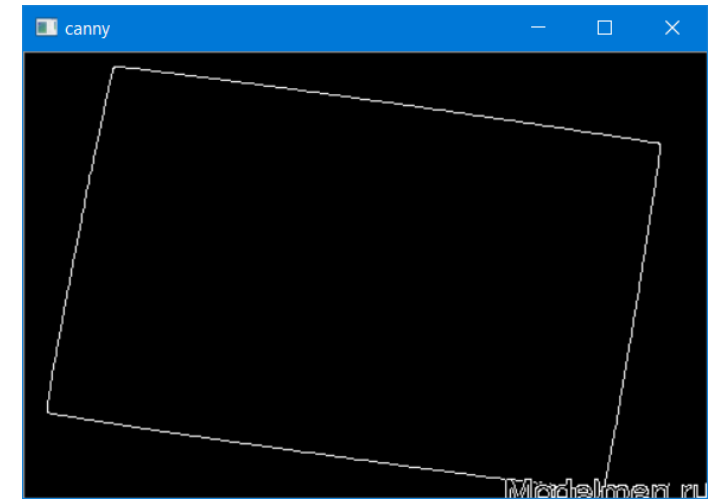
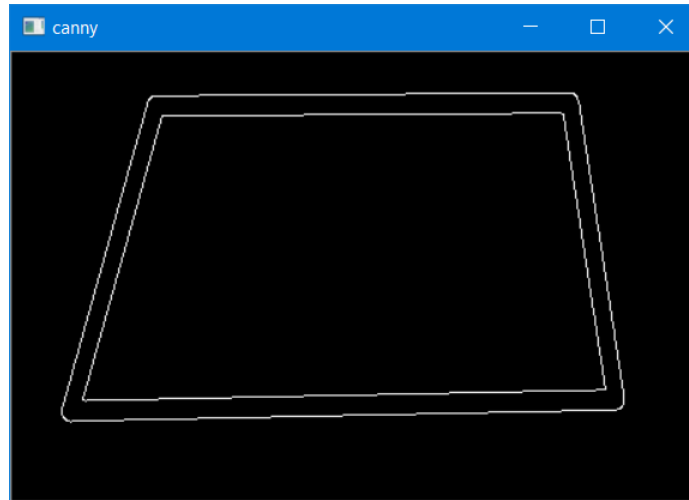
# Алгоритм Кенні

Переваги:

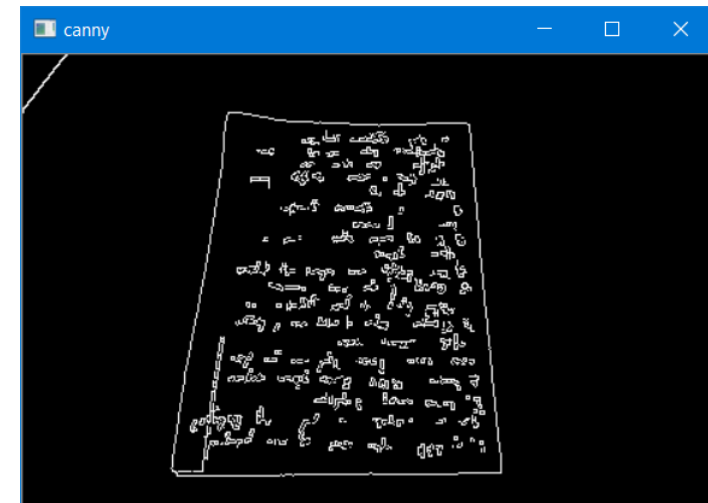
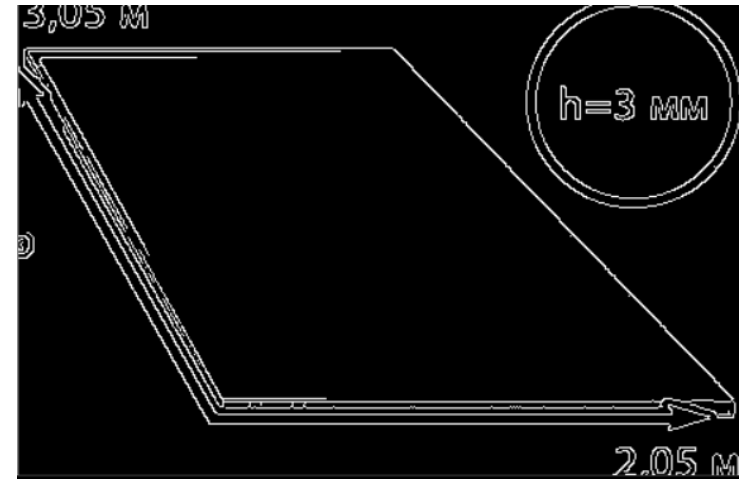
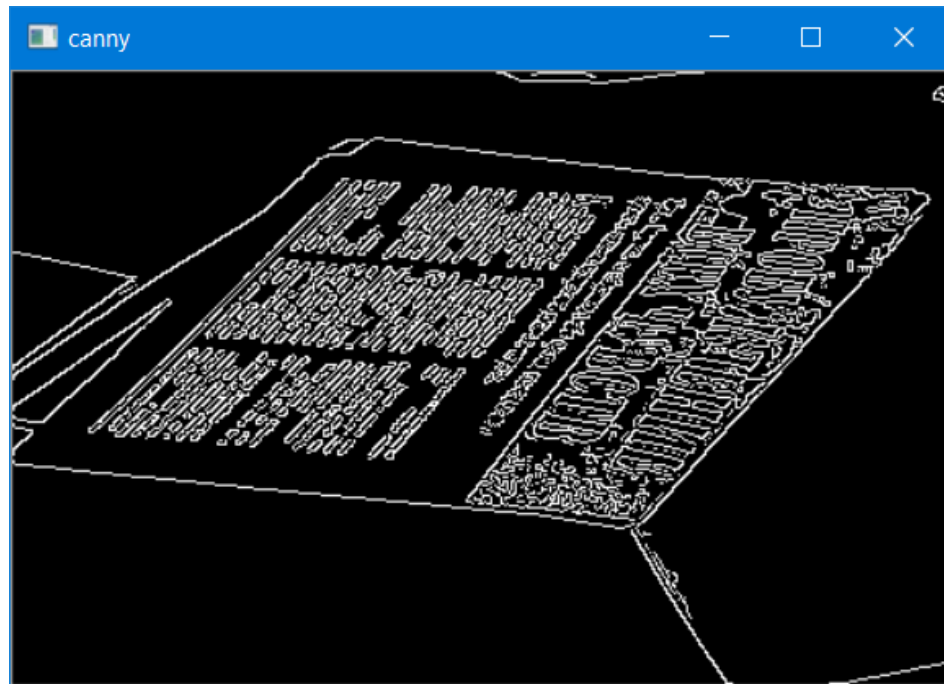
- гарне виявлення (Кенні трактував цю властивість як підвищення відношення сигнал/шум);
- гарна локалізація (вірне виявлення положення границі);
- єдиний відгук на одну границю.

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

$$\Theta = \arctg\left(\frac{G_y}{G_x}\right).$$



# Результати роботи алгоритму Кенні



# Косинус подібності

Косинус подібності – це міра подібності між двома ненульовими векторами в просторі зі скалярним добутком, який дорівнює косинусу кута між ними.

Однією з причин використання косинус подібності в даній задачі є те, що він дуже ефективний для оцінки, особливо для розріджених векторів, так як необхідно враховувати тільки ненульові розміри.

$$\text{similarity} = 1 - \text{distance} = \cos(\theta) = \frac{\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}}{\|\mathbf{A}\|_2 \|\mathbf{B}\|_2} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}$$

Косинус двох ненульових векторів може бути обчислений за формулою скалярного добутку:

Оскільки напрям векторів не важливий, розглядаємо не косинус, а його модуль.

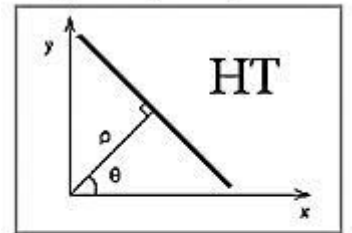
# Алгоритм Хафа

Ідея перетворення Хафа полягає в тому, що для кожної точки простору параметрів підсумовується кількість голосів, поданих за неї, тобто кількість точок вихідного простору, що породжують реакцію в просторі параметрів, який проходять через дану точку  $(\rho, \theta)$ . Тут використовується той факт, що будь-які дві синусоїди в просторі параметрів перетнуться в точці  $(\rho, \theta)$  тільки тоді, коли породжують їх точки в вихідному просторі лежать на прямій, описуваної рівнянням

$$X \cos \theta + Y \sin \theta = \rho$$

з параметрами  $(\rho, \theta)$ . Введена таким чином функція  $A(\rho, \theta)$  називається акумуляторною функцією, причому абсолютне значення її в точці  $(\rho, \theta)$  дорівнює числу точок контурного препарату, що лежать на відповідній прямій в вихідному просторі зображення.

Параметризація



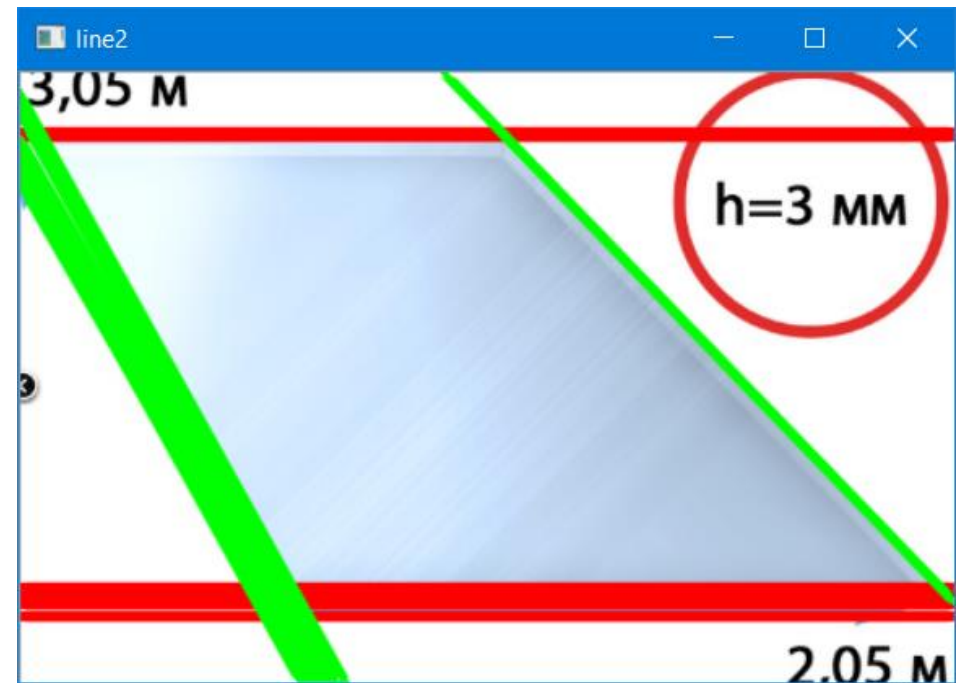
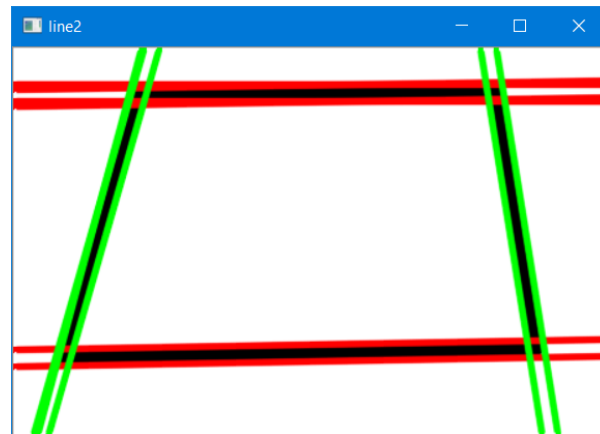
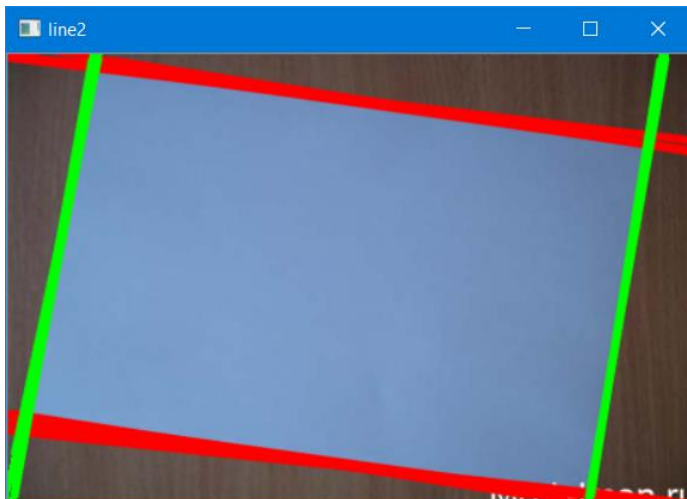
$$x \cos \theta + y \sin \theta = \rho$$



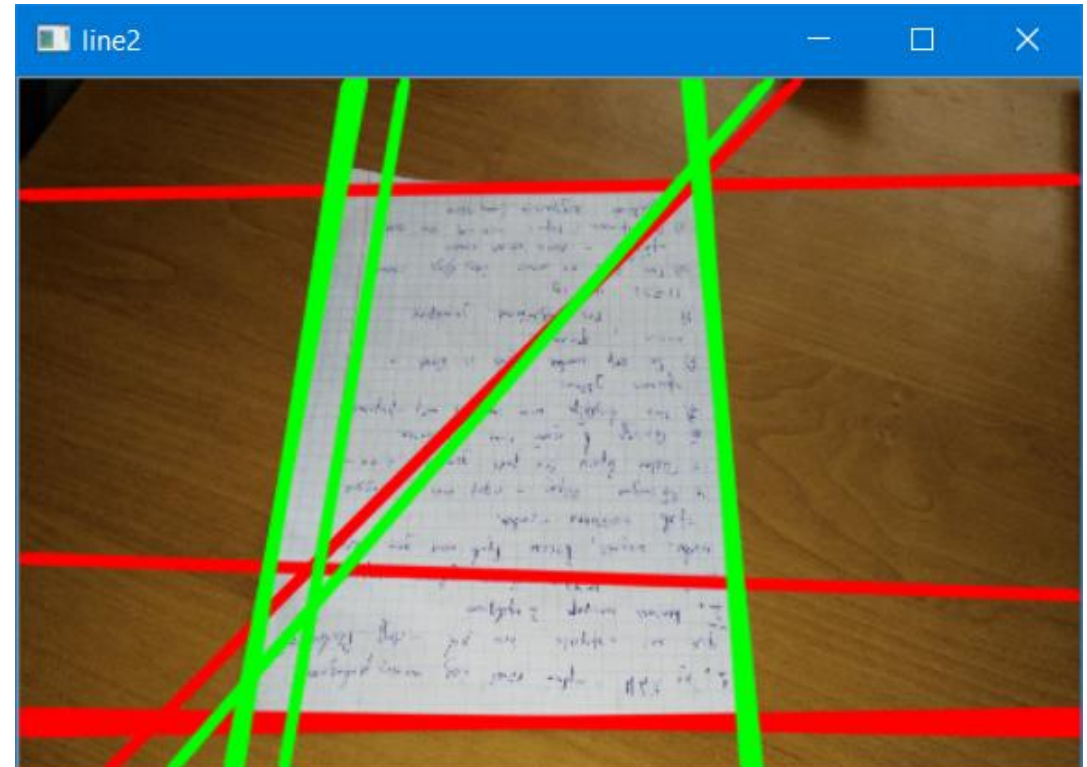
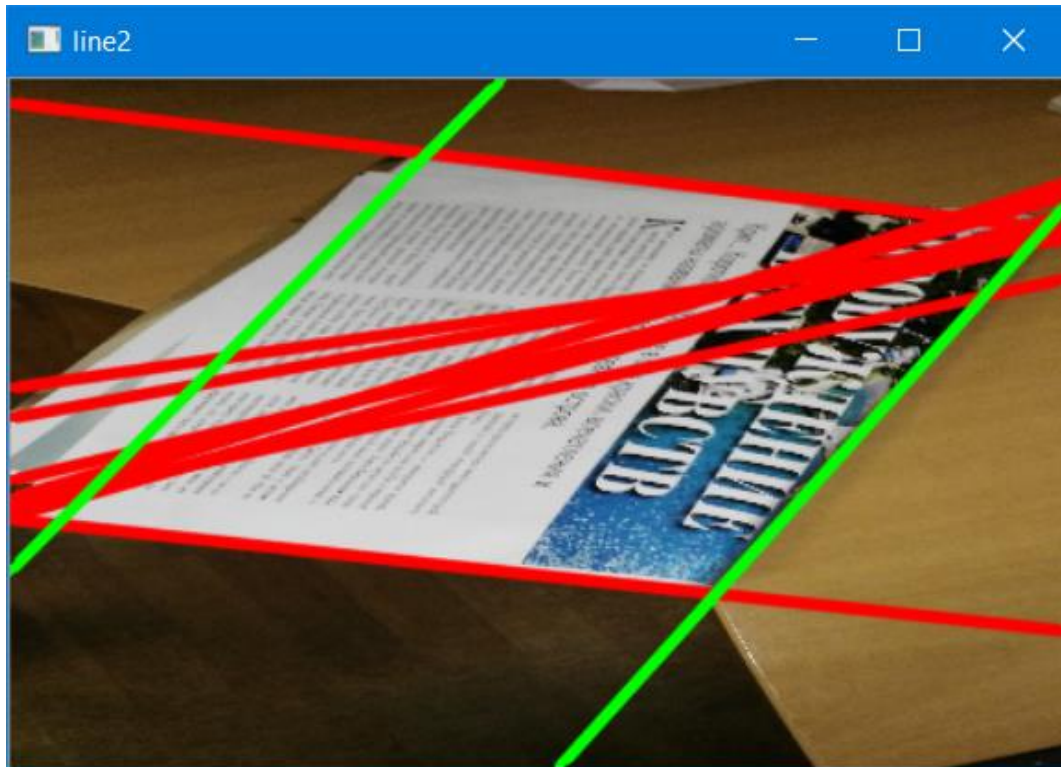


# Результати роботи алгоритму Хафа

- Червоні й зелені лінії являють собою результат роботи кластеризації ліній з алгоритму Хафа.

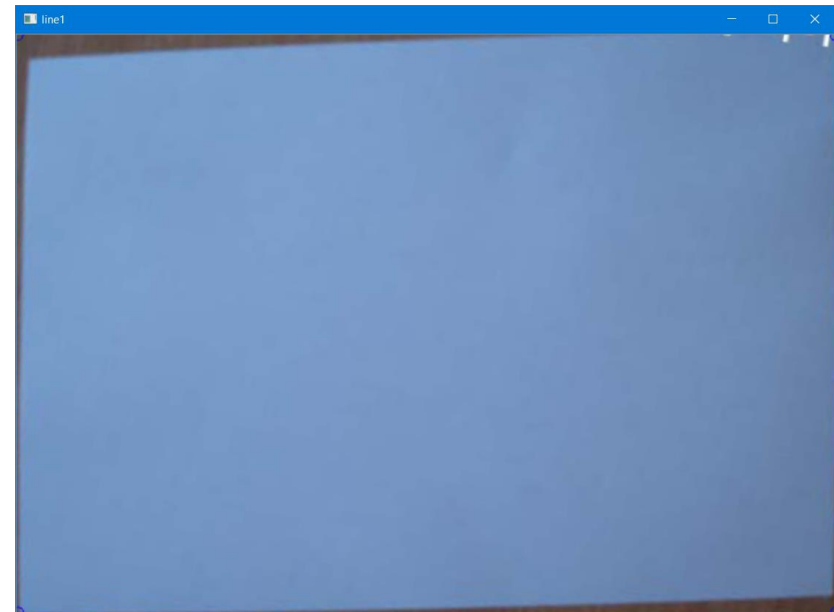


# Результати роботи алгоритму Хафа



# RANSAC

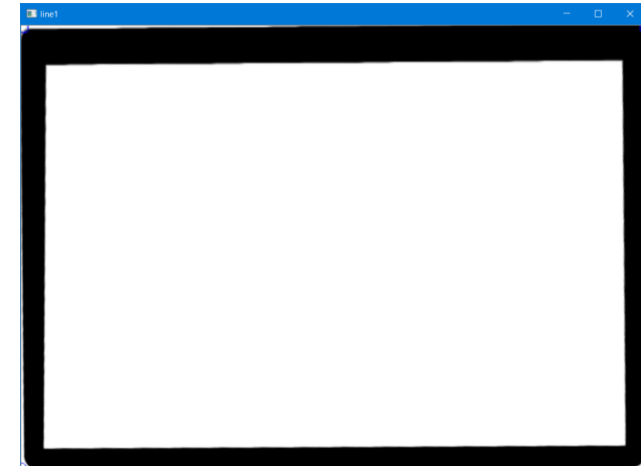
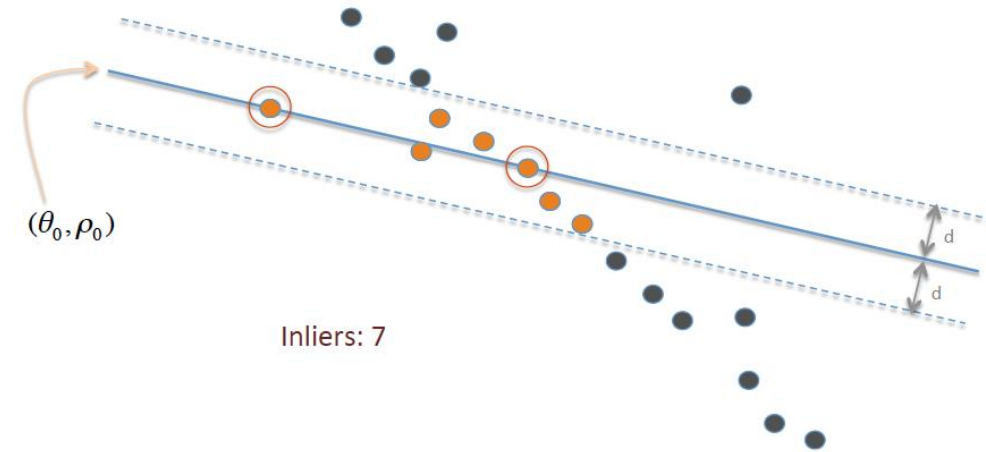
- RANSAC (RANDOM SAMPLE CONSENSUS) – це ітеративний метод, що використовується для оцінки параметрів математичної моделі для набору спостережуваних даних які містять викиди.



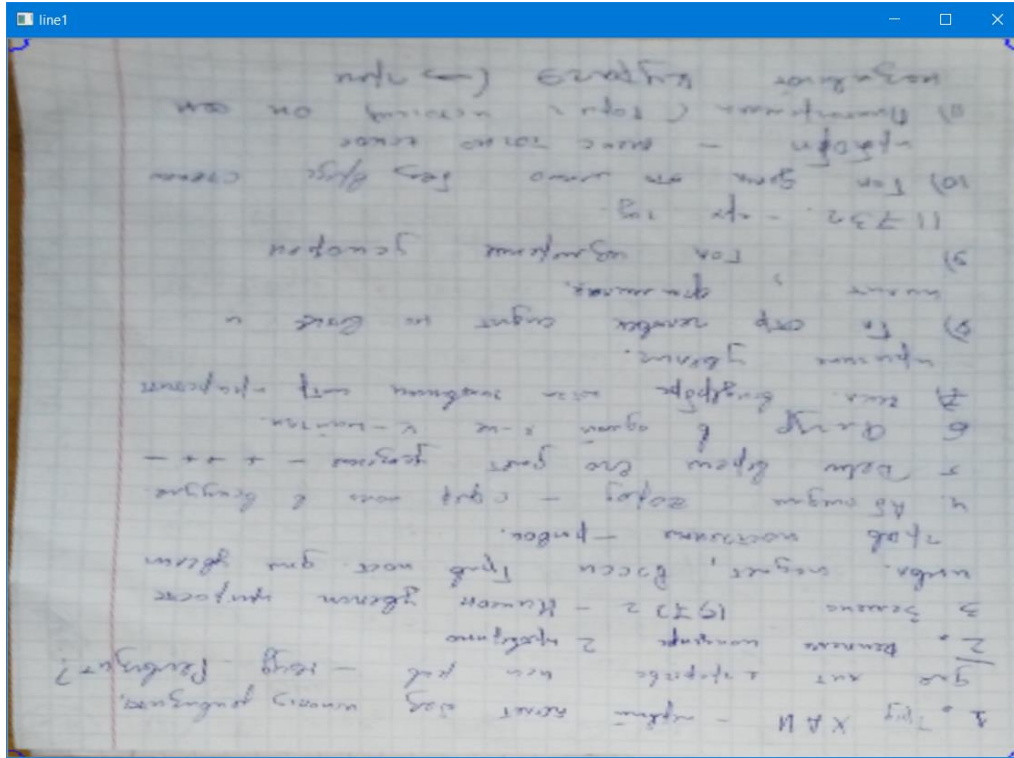
# RANSAC

## Опис алгоритму

- Вибрати випадкову підмножину з вхідних даних. Назвемо її *потенційні не-викиди*.
- Підібрати параметри моделі для набору *потенційних не-викидів*.
- Всі інші точки перевіряються на приналежність до прямої. Точки які з деякою точністю належать до прямої назвемо *набором погоджених точок*.
- Модель вважається достатньо вдалою, якщо достатньо великий відсоток точок належить до *набору погоджених точок*.
- Далі модель може бути уточнена використовуючи всі точки з набору погоджених точок.
- Ця операція проводиться певну кількість разів, як результат обираємо модель з найбільшим *набором погоджених точок*

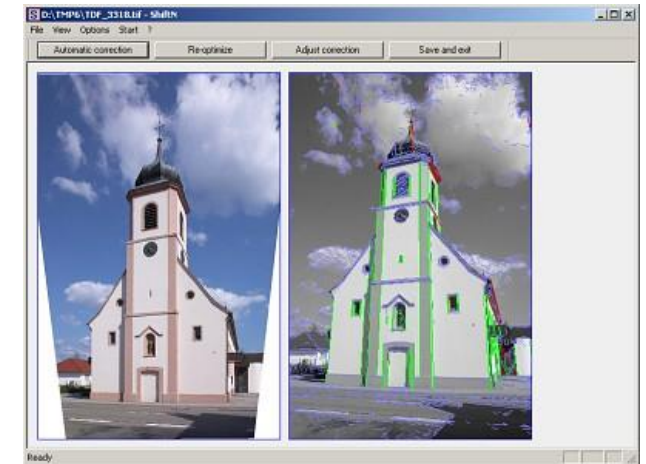


# Результати роботи RANSAC

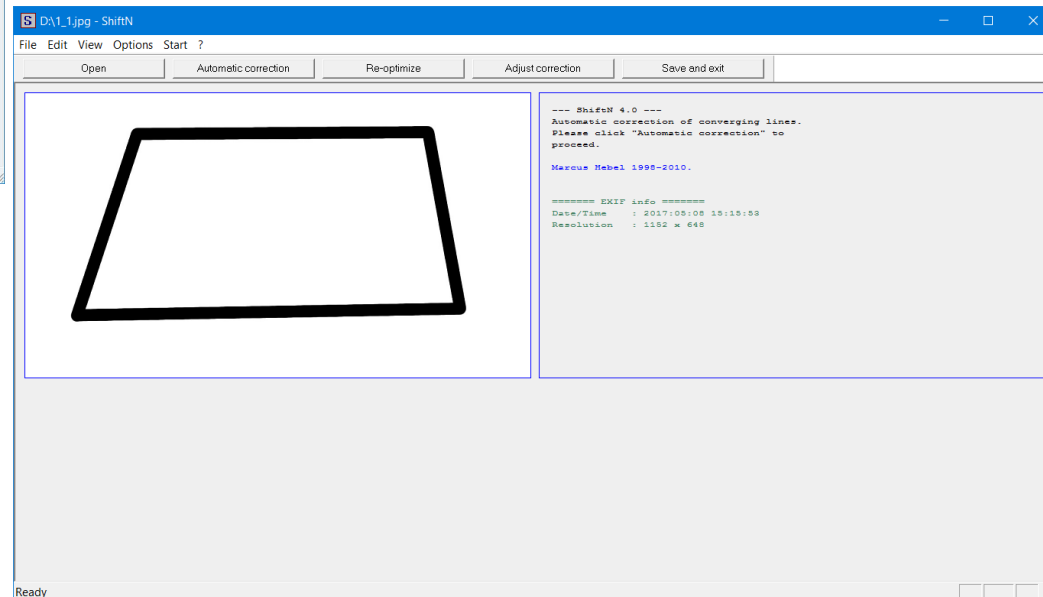
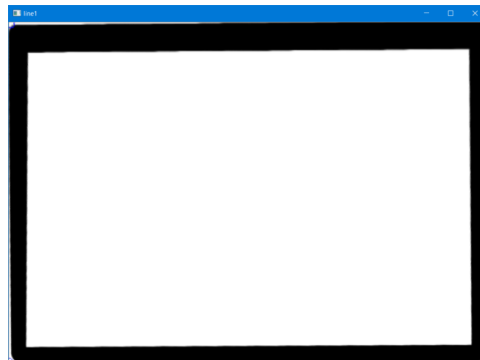
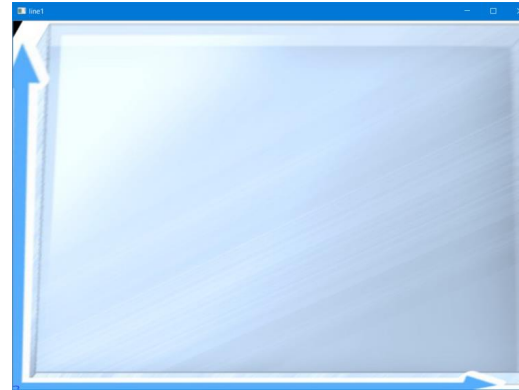
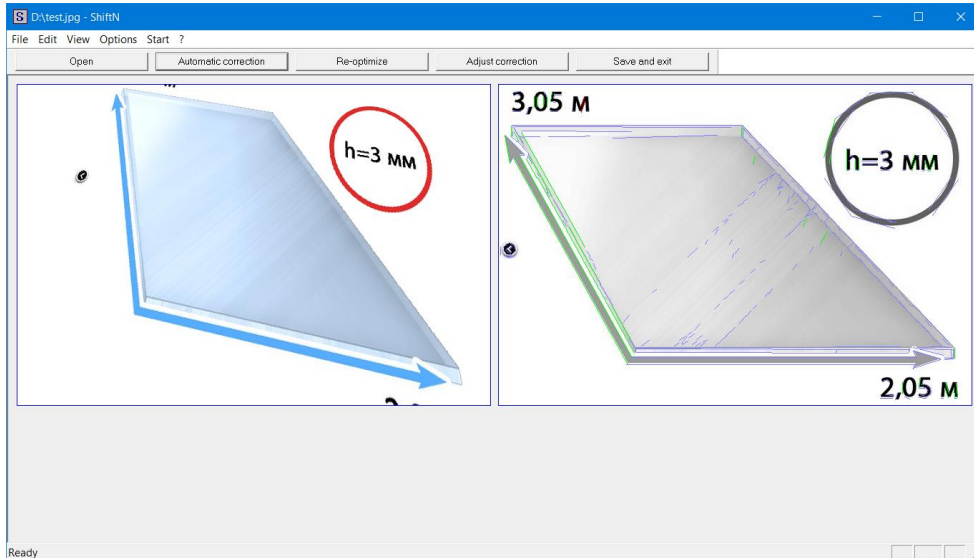


# Алгоритм ShiftN

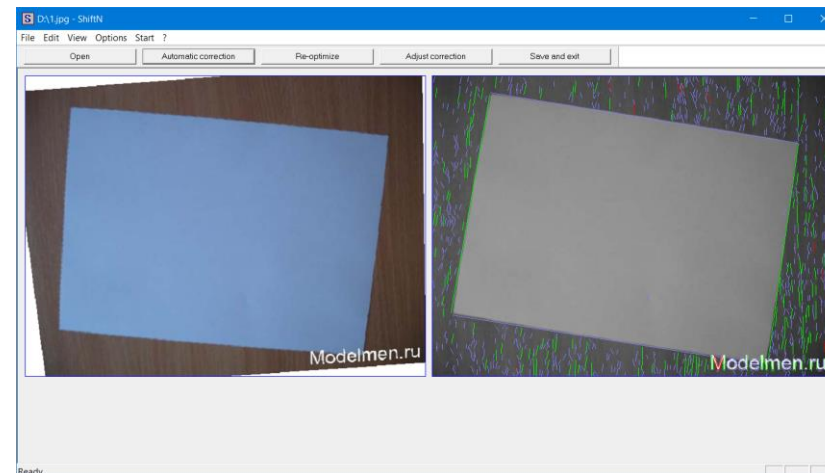
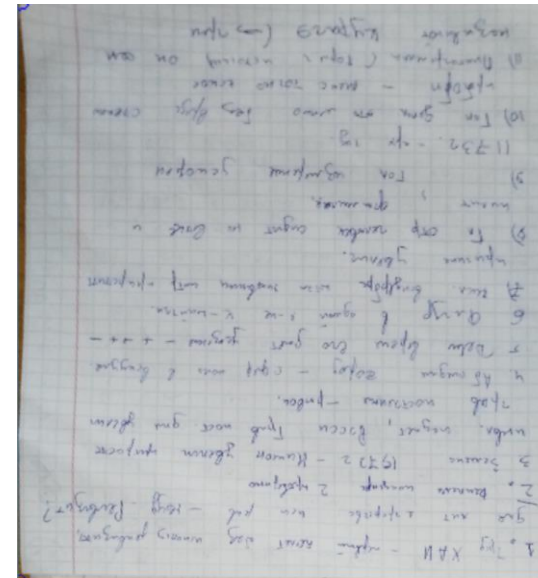
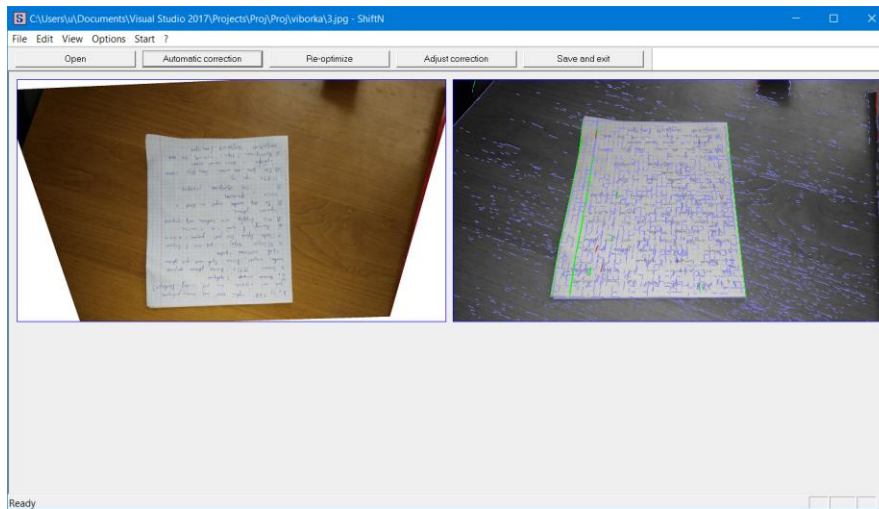
- ShiftN це інтелектуальний інструмент, здатний аналізувати фотографії і автоматично або з мінімальним входом користувача фіксуючи спотворення лінії (лінія конвергенції) ефект. Програмне забезпечення аналізує вихідне зображення, виявляє вертикальні лінії і виконує корекцію, роблячи лінії проходять паралельно один одному.



# Порівняння результатів з алгоритмом ShiftN



# Порівняння результатів з алгоритмом ShiftN





# Висновки

- **Практична цінність:**

Отримана програмна реалізація має переваги над своїми аналогами у деяких випадках використання

- **Новизна:**

Запропонований алгоритм дозволяє розв'язувати дану задачу автоматично, не залучаючи людину до цього питання.

# Подальші кроки:

- Вдосконалення даного алгоритму шляхом об'єднання з розглянутими вище,
- Використання аналогів для запропонованих алгоритмів та порівняння їх ефективності
- Портування цього алгоритму на мобільні прилади