Principles and Applications of Digital Image Processing

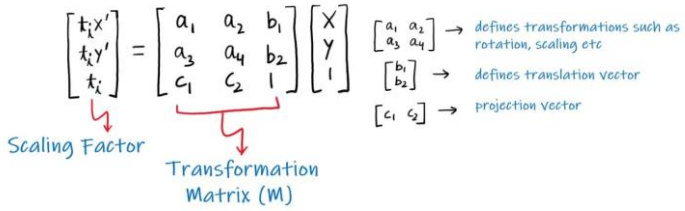
Homework 6

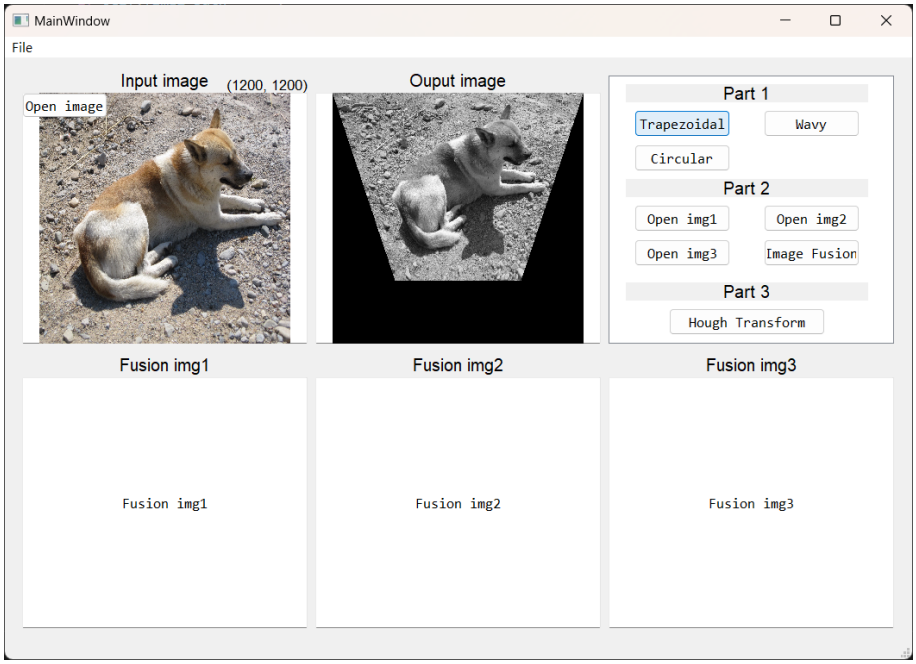
R11631012 林雲

Part 1: (30%) Geometric Transformation

Trapezoidal Transformation

參考 perspective transform matrix，計算新的點在原始點映射後的準換。結果如圖一。



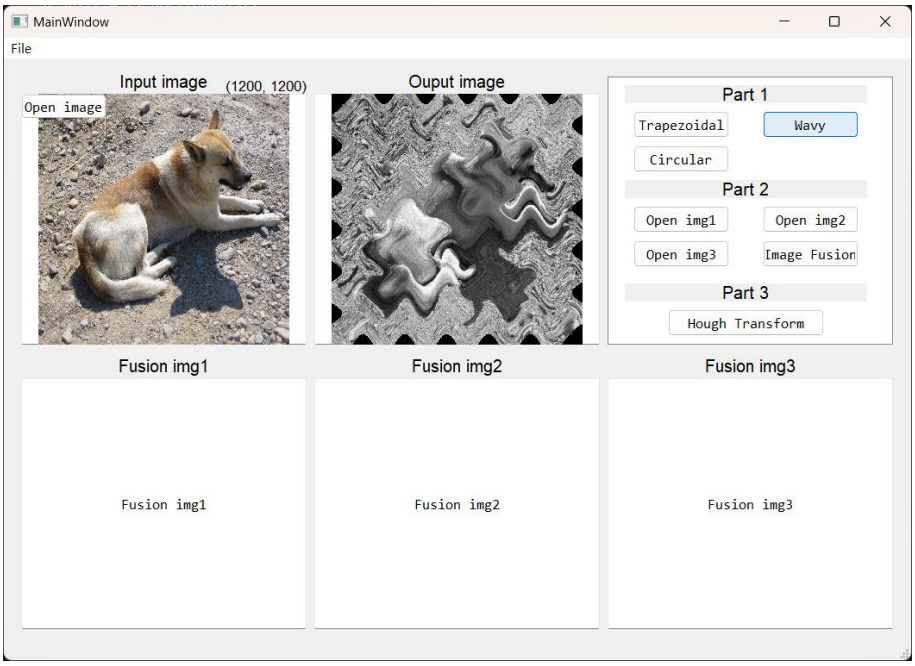


圖一、經 Trapezoidal 轉換之影像。

Wavy Transformation

用 sin 對新影像作座標轉換。可透過設定參數 wave, freq 調整影像的扭曲形狀，最終結果如圖二所示。實作如下：

```python
def wavy(img, img_path):
    m, n = img.shape
    output_img = np.zeros(img.shape)
    wave = 50
    freq = 1/200
    for i in range(m):
        for j in range(n):
            a = round(i - wave*np.sin(2*np.pi*j*freq))
            b = round(j - wave*np.sin(2*np.pi*i*freq))
            if (a >= 0) and (a < m) and (b >= 0) and (b < n):
                output_img[i, j] = img[a, b]
    output_path = save_output(
        output_img, img_path, 'wavy')
    return output_path
```

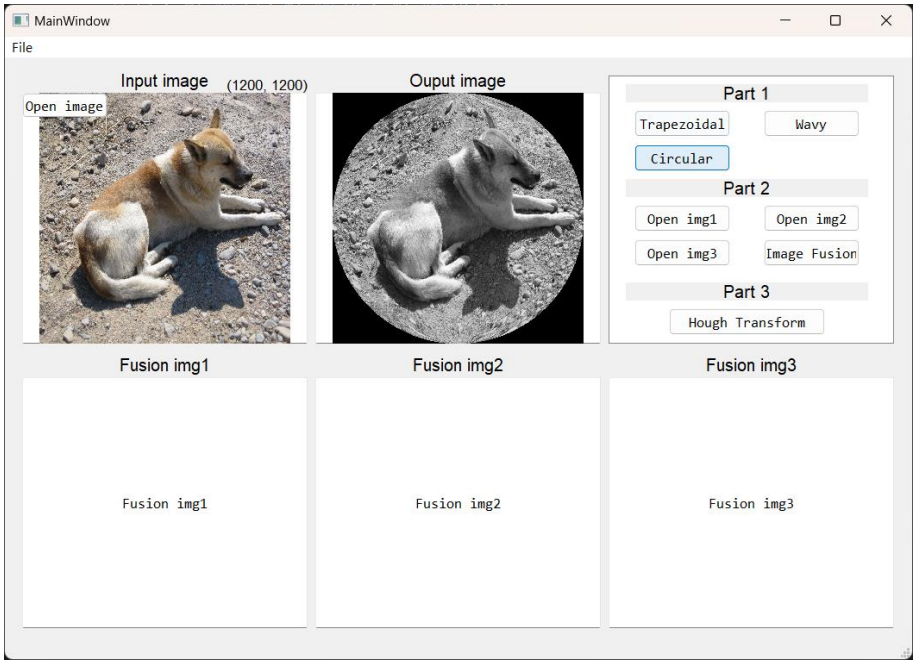


圖二、經 Wavy 轉換之影像。

Circular Transformation

使影像從矩形轉換成圓形，已影像中新為原點做 sin、cos 轉換。結果可見圖三，實作結果如下：

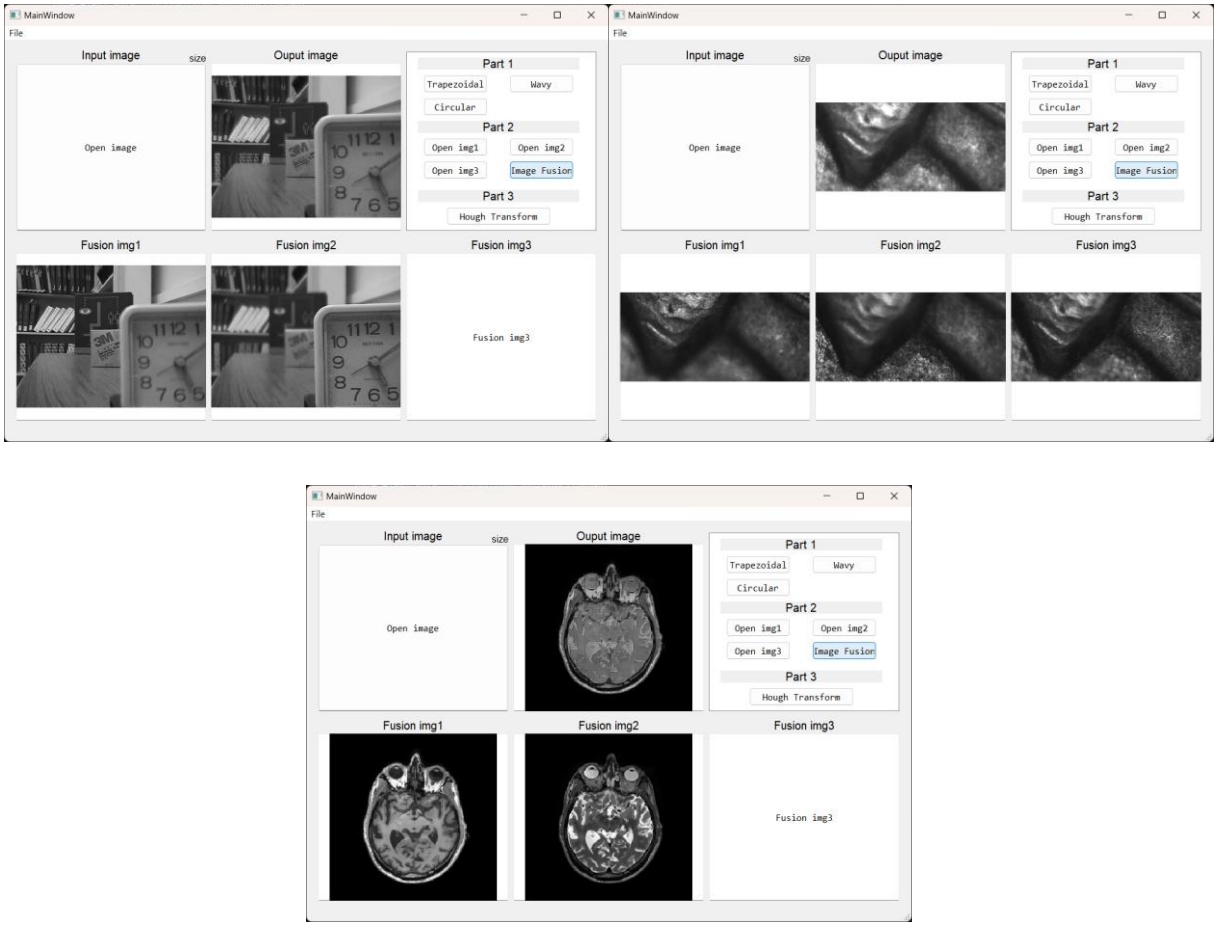
```python
def circular(img, img_path):
    m, n = img.shape
    output_img = np.zeros(img.shape)
    m_cent = m/2
    for i in range(1, m):
        for j in range(1, n):
            a = i
            new_cent = np.sqrt(pow(m_cent, 2) - pow(m_cent-i, 2))
            b = round((j-m_cent)*m_cent/new_cent + m_cent)
            if (a >= 0) and (a < m) and (b >= 0) and (b < n):
                output_img[i, j] = img[a, b]
    output_path = save_output(
        output_img, img_path, 'circular')
    return output_path
```



圖三、經 Circular 轉換之影像。

Part 2: (30%) Image Fusion Using Wavelet Transform

用套件 pywt 實現 wavelet transform，實作題目要求，並用提供的影像測試之結果如圖四所示。經過影像融合的影像將保留輸入的 image set 中聚焦、清晰的資訊。如 image set 1 的時鐘在 img1 是模糊的、在 img2 則只聚焦時鐘，其融合結果是一張清晰的影像。原理是用 wavelet transform 萃取不同影像中重要資訊，並透過特徵融合達到此功能。然而經融合的影像還是會在轉換過程流失部分資訊，融合影像不如原先清晰。

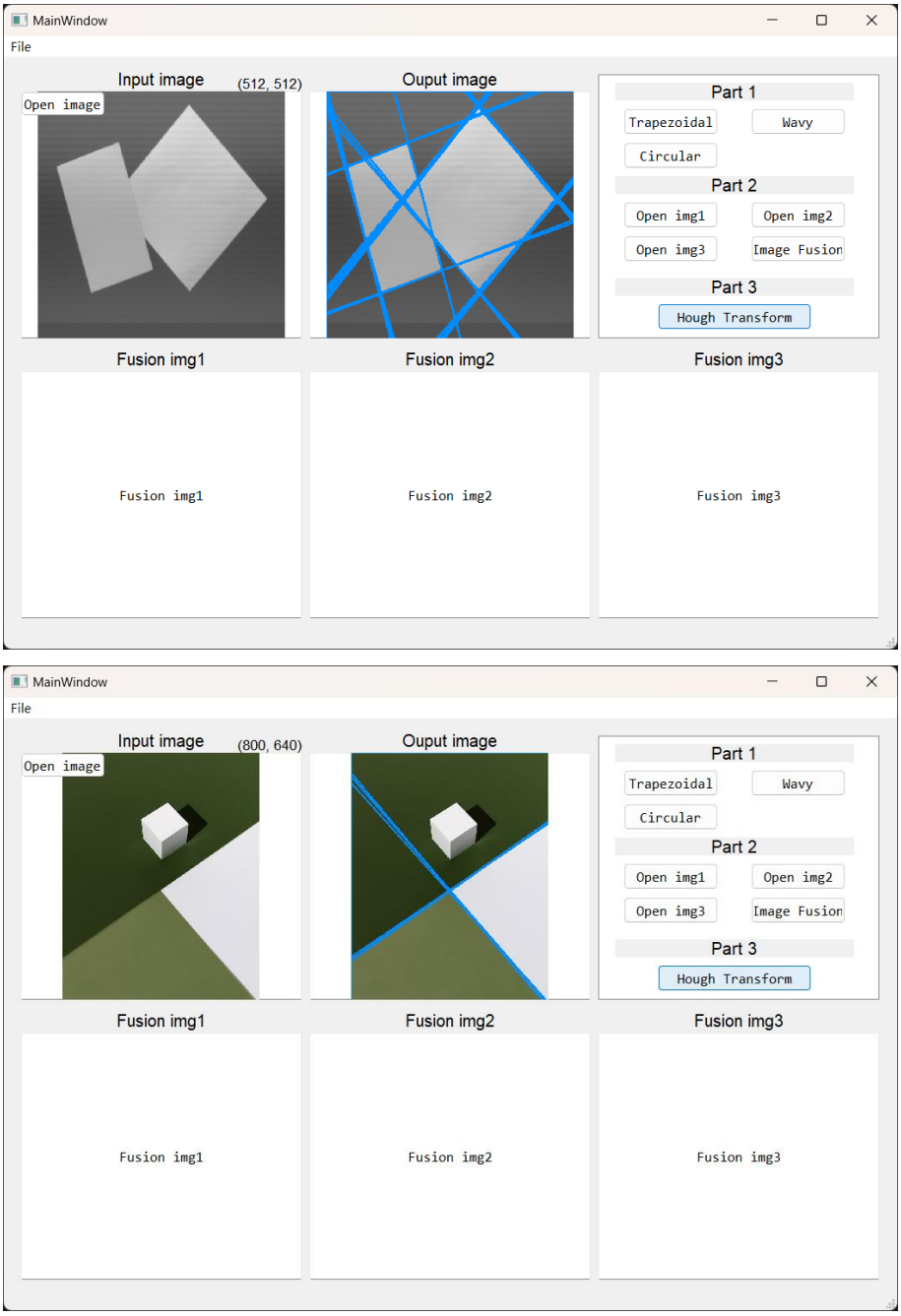


圖四、經融合之影像對。

Part 3: (40%) Hough Transform

實作時先用 sobel 提取影像中的線條，再將點轉換至 hough 空間，並保留超出設定之 threshold 的點，最後對點做反轉換。結果的好壞主要取決於兩因素：一、線條偵測的結果；二、設定之 threshold。在範例影像中，sobel filter 成功地找出影像中的線條，然而在設定 threshold 時遇到些許困擾。當 threshold 過大，許多不必要的點會被轉換；threshold 過小，則部分重要線條遺失，最終結果如圖五所示。經過計算，rect.bmp 中紙張面積與周長分別是：

$$Area_{\text{left}} = 9800\text{mm}^2;\ perimeter_{\text{left}} = 420mm;$$
$$Area_{\text{right}} = 14400\text{mm}^2;\ perimeter_{\text{right}} = 480\text{mm}。$$



圖五、經 Hough Transform 之影像。