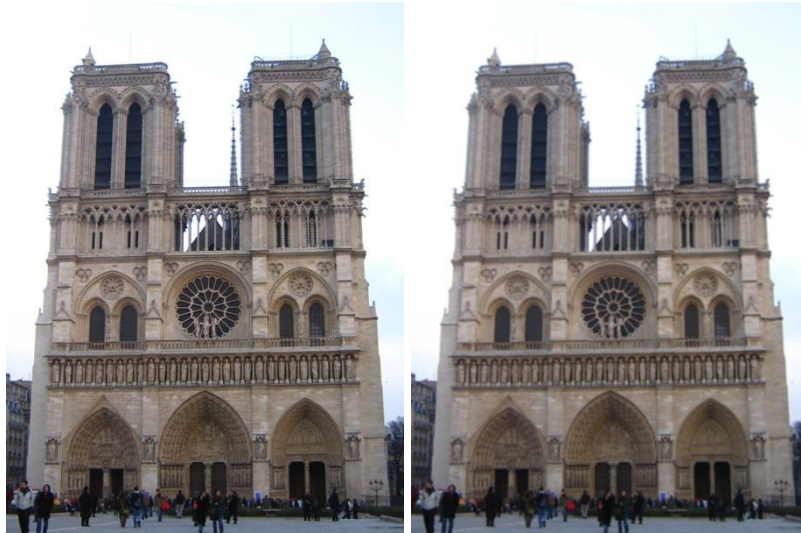


Part 1. Harris Corner Detection

a. Discuss the results of blurred images and detected edge between different kernel sizes of Gaussian filter.

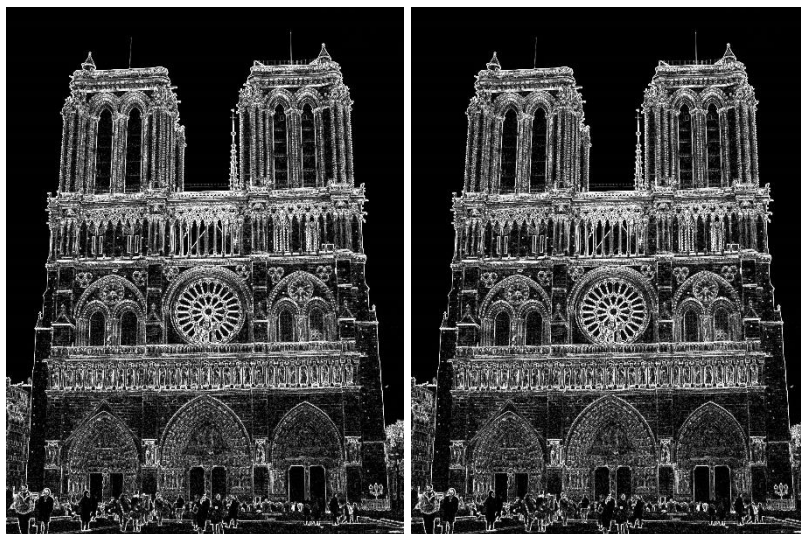
- blurred images : 在 Gaussian filter 中，kernel size 越大，filter 後的圖片越模糊，以作業中的圖片為例(1a_notredame.jpg)

- 左圖 kernel size = 5；右圖 kernel size = 10



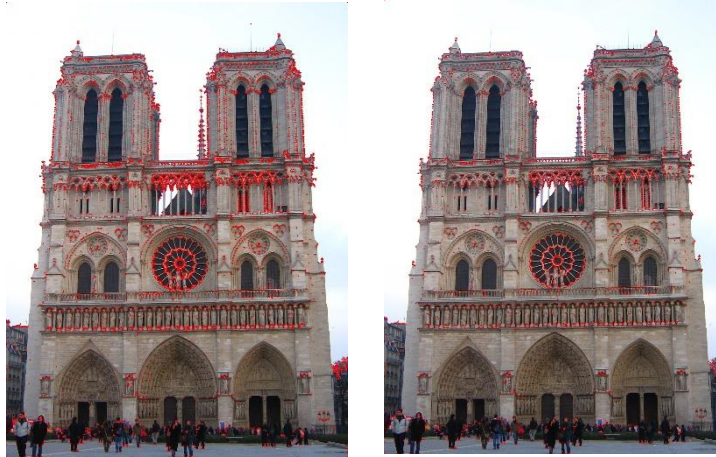
- detected edges : 設置相同的 threshold，kernel size 越大，detected edges 結果越不明顯，以作業中的圖片為例(1a_notredame.jpg)

- 左圖 kernel size = 5；右圖 kernel size = 10



b. Difference between 3x3 and 5x5 window sizes of structure tensor.

- 在 structure tensor 中，經過捲積處理後，window sizes 越大，detected corner 數量變少，以作業中的圖片為例(1a_notredame.jpg)
 - 左圖 window sizes = 3x3；右圖 window sizes = 5x5

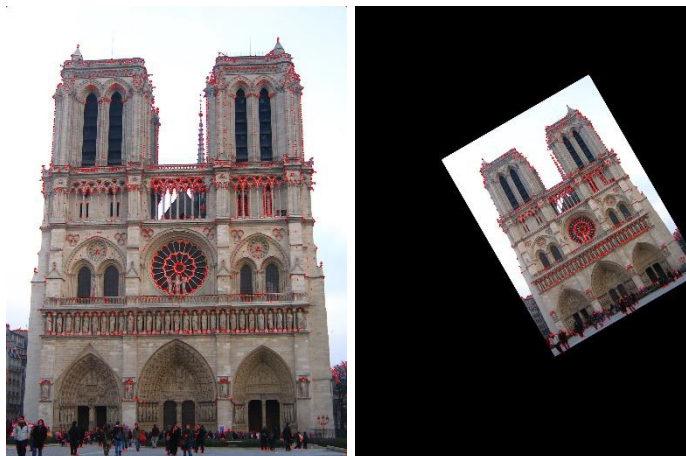


c. The effect of non-maximal suppression.

- non-maximal suppression(NMS) 是偵測在 window sizes 範圍內的最大 R 值，也就是變化最為明顯的 corner，若沒有使用 NMS，會輸出很多的 corner 數

d. Discuss the result from (B). Is Harris detector rotation-invariant or scale-invariant?

- Harris detector 是 rotation-invariant，但不是 scale-invariant。
- 無論如何旋轉圖片，都是能偵測出 corner；然而放大縮小圖片後，可能會讓原本是 corner 附近的點改變，而變成是 edge，以作業中的圖片為例(1a_notredame.jpg)
 - 左圖 window sizes = 5x5；右圖 window sizes = 5x5 且 rotated (by 30°) + scaled (to 0.5x)



Part 2. SIFT interest point detection and matching

a. Discuss the cases of mis-matching in the point correspondences

- 使用 `cv2.xfeatures2d.SIFT_create()` 取得 key point 和 descriptor，但有可能 matching 的時候會匹配到相似的 descriptor，因此需要優化方法才能得到比較好的 matching 結果。

b. Discuss and implement possible solutions to reduce the mis-matches, and show your results.

- 計算 Euclidean Distance 時，若兩個 matching 中，前者 matching distance 小於 後者 matching distance 的 $1/2$ 倍(可自由訂定，實驗結果為 $[0.4, 0.6]$)，則將前者加入至較好的 match List 中，也就是 nearest-neighbor matching 方法，以作業中的圖片為例(1a_notredame.jpg、1b_notredame.jpg)
 - 左圖為原本的 match List 中，取 100 個 matching line；
 - 右圖為使用優化方法，得到較好的 match List 後，取 100 個 matching line

