

### 1.1 Image filtering (20%)

照片的大小為(361,410)並且有 RGB 三層，分別使用三個變數 (imagex,imagey,imagez)=(361,410,3)，開一個 output array 的全 0 矩陣，儲存經過 filter 處理的圖片，大小與照片相同(361,410,3)，Gauss2D filter 大小為(29,29)，分別使用兩個變數儲存(filterx,filtery)，為了防止經過卷積之後圖片縮小，因此在至要進入卷積前的 padimage array 加上 padding，四個邊每個都會被卷掉 14 個 pixel 所以 x 軸左右 padding 上 28 個 zero，y 軸上下 padding 上 28 個 zero，先設一個符合 padding\_size 的全 0 矩陣，把照片放入 padimage 中央，image 落在 padimage 的 x：14~361+14,y：14~410+14，以上完成所有卷積所需 tools，開始卷積

利用 3 個 for loops 將 imfilter 和 padimage 之間的元素相乘，乘完進行加總，第一個 sum()會將(29,29)的第一個維度加總變成(29)的一維，第二個 sum()會在將 29 個數加總

### 1.2 Extract and combine the high-frequency and low-frequency signals (20%) Please finish the TODO in the file hw1.py.

將 image1 與 Gauss2D filter 一起進入 my\_imfilter()，圖片經過標準差標準化後的圖像界在 0-1 之間，Gauss2D filter 為低通濾波器，因此經過 filter 的 image1 只剩低波，image2 利用 unit impulse 標準化後為 1，1-image1 的低頻部分，得到強化高頻的圖片。

### 1.3 Others (5%)

利用 Anaconda Spyder 完成作業

Python 版本 3.9.7

Conda 版本 4.2.0

### 2.1 Hybrid Image (10%)

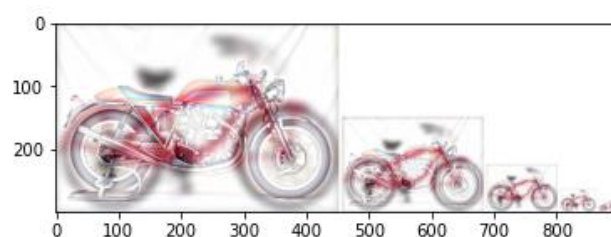
將貓濾掉高波，然後將狗 unit impulse-低波強化，疊圖後進看是狗遠看是貓。



### 2.2 Other hybrid images (10%)

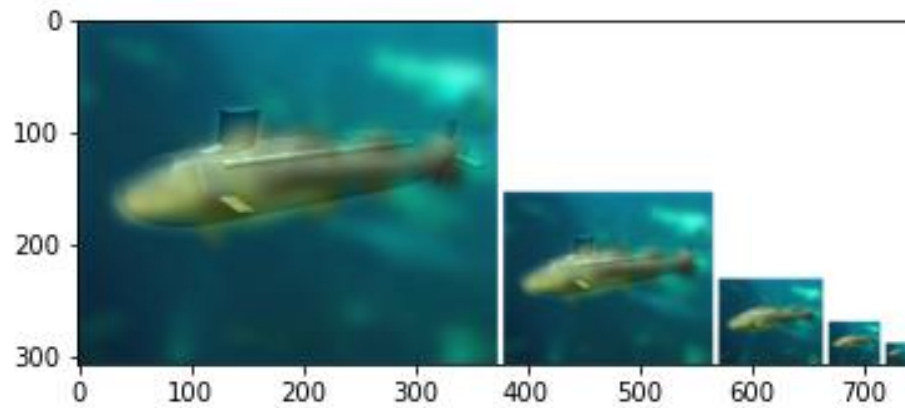
#### A. Bicycle with motorcycle

因為摩托車的色彩比較鮮艷，加上結構更複雜所以在高波圖下更加明顯



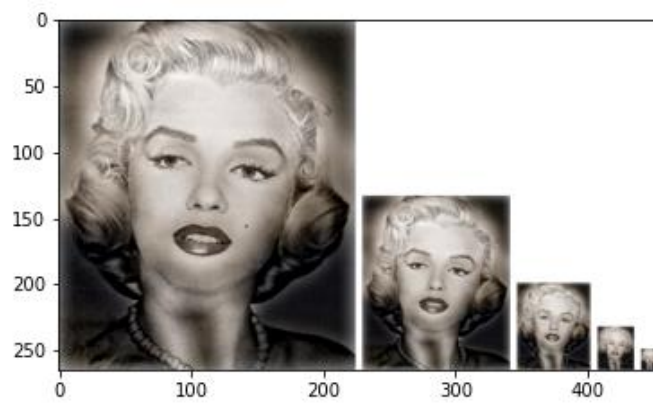
### B. Fish and submarine

魚和潛水艇的物體可以完整重疊，效果很好



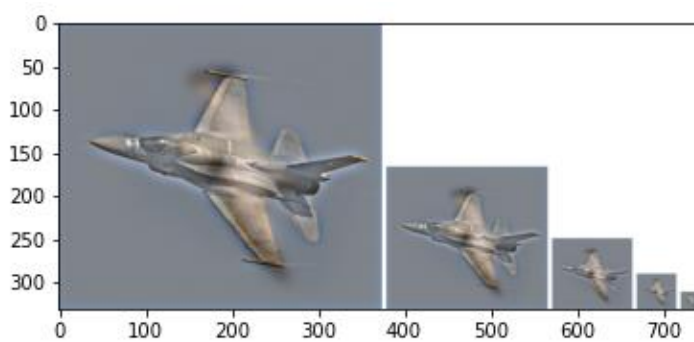
### C. Einstein and Marilyn

這張圖僅剩女生的五官輪廓，疊圖可能會有完全被覆蓋的圖片





### D. Plane and bird

高波強化的圖已經蓋過低波的圖了



## 2.3 Customized hybrid images (10%)

	
Original Chair image1	Original Chair image2

Chair hybrid images



### 3 Discussion (25%)

經過高斯 filter 的 image 只剩低波會變得模糊，但是 unit impulse-低波後被強化的高波 image2 近看時可以看到高波的強化影像，遠看的話可以看到低波的 image，用自己的照片疊圖，要先注意圖案大小一致不然無法混和，盡量讓兩個物件大小一致疊圖效果會更加，疊圖後的照片無法界在 0-1 之間必須用 `normalize()`標準化。

### 5 Appendix and Reference

- [1] <https://medium.com/@bob800530/python-gaussian-filter-%E6%A6%82%E5%BF%B5%E8%88%87%E5%AF%A6%E4%BD%9C-676aac52ea17>
- [2] <https://medium.com/%E9%9B%BB%E8%85%A6%E8%A6%96%E8%A6%BA/%E9%82%8A%E7%B7%A3%E5%81%B5%E6%B8%AC-%E6%8B%89%E6%99%AE%E6%8B%89%E6%96%AF%E7%AE%97%E5%AD%90-laplacian-operator-ea877f1945a0>