

---

# ML2018 Spring HW4

MLTAs

ntumlta2018@gmail.com

---

# Outline

- Unsupervised Learning & Dimension Reduction
  - PCA of colored faces
  - Image clustering
  - Ensemble Learning

# PCA of colored faces - outline

- 學習用 numpy 實做 PCA 以達到 dimensionality reduction 的目的
- 數據集來自 Aberdeen University 的 Prof. Ian Craw, 並經過助教們的挑選及對齊, 總共有 415 張  $600 \times 600 \times 3$  的彩圖。
- 連結: [https://drive.google.com/open?id=1\\_zD31Iglz6eTh55ushu-5dtciatuVyPy](https://drive.google.com/open?id=1_zD31Iglz6eTh55ushu-5dtciatuVyPy)

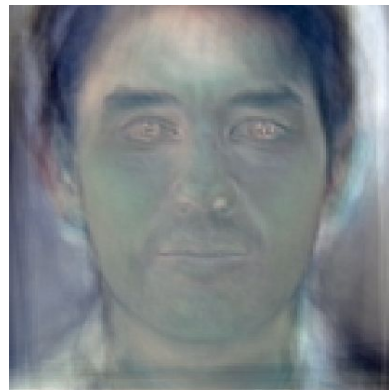
# PCA of colored faces - requirements

- 只能用 [numpy.linalg.svd](#) 或 [np.linalg.eig](#) 實做PCA
- 只能用 [scikit-image](#) 讀寫圖片
- 也就是說程式會在只有 numpy 和 scikit-image 的環境下執行。
- 程式要求在三分鐘內, 在與 `pca.sh` 相同的目錄中儲存 **reconstruction.jpg** 。
- `$1` 是所有照片的資料夾(相對路徑)
- `reconstruction.jpg` 是 `$2` 這張照片用前四個 Eigenfaces 重建的結果。
- 執行方式:**bash pca.sh \$1 \$2**, 例如:**bash pca.sh ../imgs 414.jpg**

# PCA of colored faces - report questions

1. 請畫出所有臉的平均。
2. 請畫出前四個 Eigenfaces, 也就是對應到前四大 Eigenvalues 的 Eigenvectors。
3. 請從數據集中挑出任意四個圖片, 並用前四大 Eigenfaces 進行 reconstruction, 並畫出結果。
4. 請寫出前四大 Eigenfaces 各自所佔的比重, 也就是  $\frac{s_i}{\sum s_j}$  請用百分比表示並四捨五入到小數點後一位。

# PCA of colored faces - reminder



- 請記得先減去平均再計算 Eigenfaces, Eigenvalues
- Eigenfaces 是奇怪的顏色是正常的, 如右上圖(第十個 eigenface)
- 因為 Eigenfaces 會有負值, 因此在畫圖時, 請用以下方式轉換:
  - `M -= np.min(M)`
  - `M /= np.max(M)`
  - `M = (M * 255).astype(np.uint8)`
- 程式只會執行最多三分鐘。
- 只能 import [`numpy`](#) 和 [`skimage`](#)
- 程式的結果是有標準答案的(可容許每個值相差  $\pm 1$  以內), 可以事先和同學比看看

# Image clustering - outline

- 目標: 分辨給定的兩張 images 是否來自同一個 dataset
  - 所有的 image 都來自兩個不同的 dataset
  - 除了 image 本身之外, 沒有任何 label
  - 只能用我們給的 data, 不能使用額外的 dataset (包括用額外資料 train 的 model)
  - 在 kaggle deadline 之後會公布一個小型的 dataset, 包含 10000 張 images。這個 dataset 前 5000 張 images 跟後 5000 張 images 是分別從兩個 dataset 得到的。到時候請大家對這個 dataset 做 visualization

# Image clustering - evaluation

- F1-Score

- $F1 = 2 \frac{p \cdot r}{p + r}$  where  $p = \frac{tp}{tp + fp}$ ,  $r = \frac{tp}{tp + fn}$

- |                      | prediction positive | prediction negative |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| ground true positive | true positive (tp)  | false negative (fn) |
| ground true negative | false positive (fp) | true negative (tn)  |



# Image clustering - evaluation (cont.)

	prediction positive	prediction negative
ground true positive	true positive (tp)	false negative (fn)
ground true negative	false positive (fp)	true negative (tn)

- simple example

- |             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| predict     | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| ground true | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| result      | tp | fp | fp | fp | tn | tn | tn | tn | tn | fn |

- $tp = 1, fp = 3, fn = 1, tn = 5$
- $p = 1 / (1+3) = 0.25, r = 1 / (1+1) = 0.5$
- $F1 = 2 * 0.25 * 0.5 / (0.25 + 0.5) = 0.333$

$$F1 = 2 \frac{p \cdot r}{p + r} \text{ where } p = \frac{tp}{tp + fp}, r = \frac{tp}{tp + fn}$$

# Image clustering - data

- 總共有 140000 張 image, 都是黑白圖片
- image.npy.zip
  - 輸入指令 `unzip image.npy.zip`, 會得到一個檔案叫做 `image.npy`
  - 使用 `np.load()` 讀取 `image.npy`, 會得到一個 140000x784 的 ndarray
  - 每一個 row 都代表一張 28x28 image
- visualization.npy (kaggle deadline 之後公布在 kaggle 上)
  - 使用 `np.load()` 讀取 `visualization.npy`, 會得到一個 10000x784 的 ndarray
  - 前 5000 張 images 來自 dataset A, 後 5000 張 images 來自 dataset B

# Image clustering - data (cont.)

- test\_case.csv
  - 每一行都有 ID, image1\_index, image2\_index, 總共有 1,980,000 筆測資
  - ID: test case index
  - image1\_index: 對應到 image.npy 裡的 row index
  - image2\_index: 對應到 image.npy 裡的 row index
- sample.csv
  - 第一行是 "ID,Ans"
  - 之後每一行都會有 test case ID, 以及對這個 test case 的 prediction
  - 如果 test case 的兩張 image 預測後是來自同一 dataset, Ans 的地方就是 1, 反之是 0

# Image clustering - methods

- 如果直接在原本的 image 上做 cluster, 結果會很差 (有很多冗餘資訊)

=> 需要更好的方式來表示原本的 image

- 為了找出這個更好的方式, 可以先將原始 image 做 dimension reduction, 用比較少的維度來描述一張 image
  - 可以試試 PCA, SVD, t-SNE, auto-encoder, or anything to represent an image in lower dimension

# Image clustering - methods (cont.)

- 接著對降維過後過後的數據做 cluster
  - cluster: 可以試試 K-means
- 或者你可以衡量兩個降維過後的 images, 他們之間的相似度 (similarity)。如果相似度大於一個設定好的 threshold, 就把這兩個 images 當成同一類別
  - 算 similarity 的方法: euclidean distance, cosine similarity.....

# Image clustering - methods (cont.)

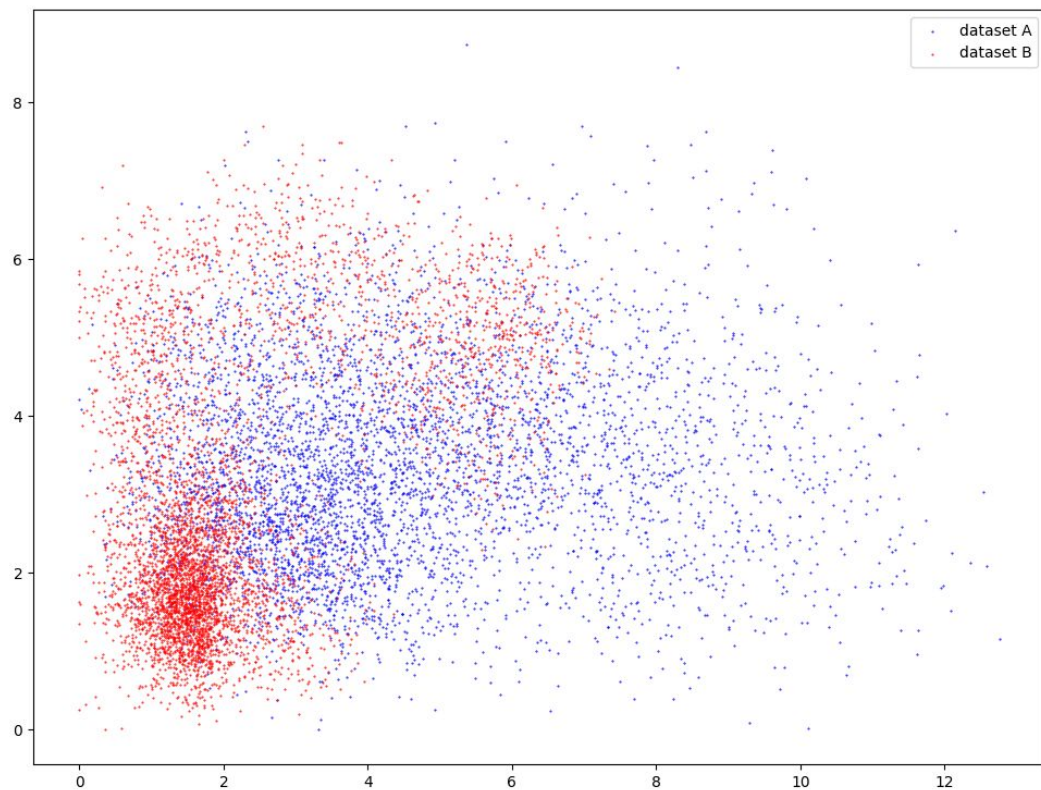
- 其他可能有幫助的事：
  - 必須找個方法來衡量方法的好壞，一個直覺的方法是利用降維過後的feature 去 reconstruct 成原本的 image。如果 reconstruct 的結果越接近原本的 image，可以一定程度的代表你抽出來的 feature 越好
  - 對原始 image 做 data augmentation
  - try different number of cluster
  - 看看老師 unsupervised learning 上課內容

# Image clustering - report questions

1. 請實作兩種不同的方法，並比較其結果。(不同的降維方法或不同的cluster 方法都可以算是不同的方法)
2. 預測 visualization.npy 中的 label，在二維平面上視覺化 label 的分佈。(用 PCA, t-SNE 等工具把你抽出來的 feature 投影到二維，或簡單的取 feature 的前兩維)
3. visualization.npy 中前 5000 個 images 來自 dataset A，後 5000 個 images 來自 dataset B。請根據這個資訊，在二維平面上視覺化 label 的分佈，接著比較和自己預測的 label 之間有何不同。(visualization.npy 將在 Kaggle deadline 之後公布在 Kaggle 上)

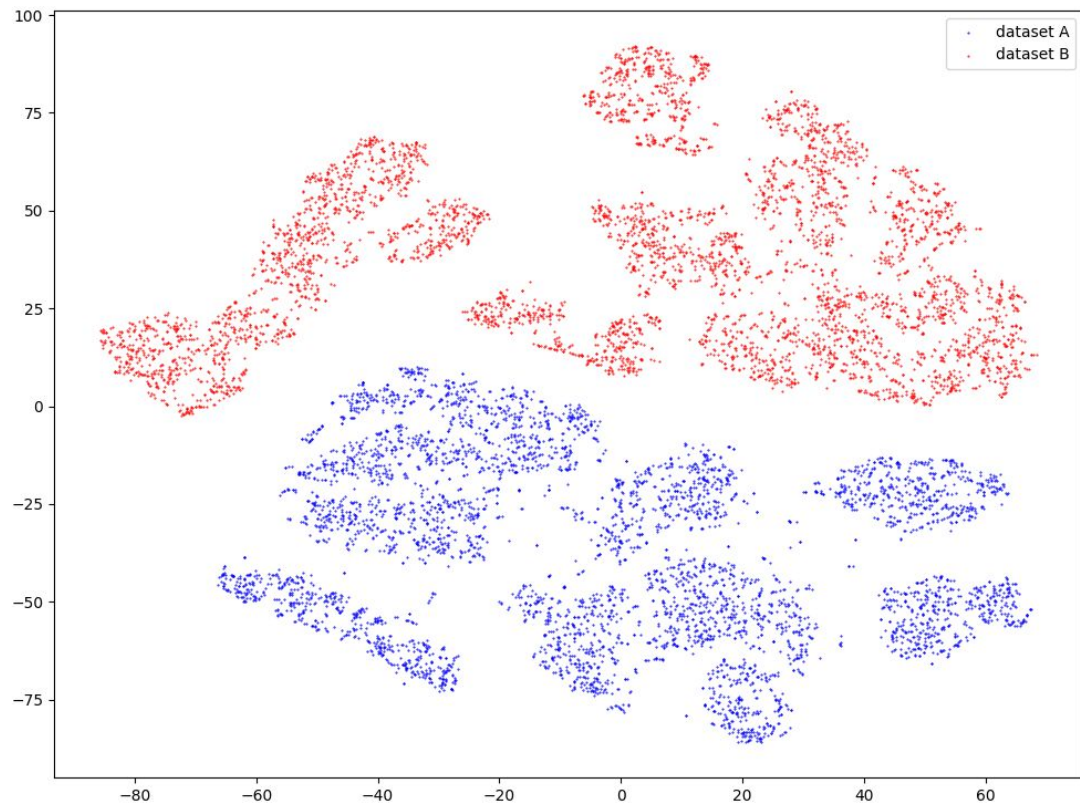
\*2 & 3 題請用 image.npy train 好的模型去預測 visualization.npy

- 取降維過後的 feature 前兩個維度作圖





- 把降維過後的 feature 再用 t-SNE 投影到二維



# Image clustering - kaggle

- kaggle\_url: <https://www.kaggle.com/t/75ab29dfd8224257b711dfcde619c801>
- 請至 kaggle 創帳號登入, 需綁定 NTU 信箱。
- 個人進行, 不需組隊。
- 隊名: 學號\_任意名稱 (ex. b02902000\_日本一級棒), 旁聽同學請避免學號開頭。
- 每日上傳上限 5 次。
- test set 的資料將被分為兩份, 一半為 public, 另一半為 private。
- 最後的計分排名將以 2 筆自行選擇的結果, 測試在 private set 上的準確率為準。
- kaggle 名稱錯誤者將不會得到任何 kaggle 上分數。

# Ensemble Learning - Outline

- 目標:實作ensemble learning
- Tasks: Homework 3
- 說明:請使用上一個作業hw3同學們所train的cnn模型來實作ensemble methods, 方法不限定於上課所講的 bagging/boosting/voting , 只要能在report中說明清楚其ensemble的運作邏輯以及原理即可。
- Code:本題只需要上傳ensemble.py, 不用上傳任何model或者下載model的script。(原則上我們不會去跑這份程式, 只是要確定同學們有做出ensemble而不是隨便使用一個表現較好的model)

# Ensemble Learning - Report Questions

- (1.5%) 請在hw3的task上實作ensemble learning, 比較其與未使用 ensemble method的模型在 public/private score 的表現並詳細說明你實作的方法。(所有跟ensemble learning有關的方法都可以, 不需要像hw3的要求硬塞到同一個model中)

# Deadline

1. Kaggle: 5/2 23:59 (GMT+8)
2. Report and source code: 5/3 23:59 (GMT+8)

助教會在 deadline 一到就 clone 所有程式, 並且**不再重新 clone 任何檔案**

# Policy I - repository

- github 上 ML2018SPRING/hw4/ 裡面請至少包含：
  - Report.pdf
  - pca.sh (for PCA of colored face 那題)
  - hw4.sh (for image clustering 那題, 這次只需上傳結果最好的方法)
  - ensemble.py (for ensemble learning 那題)
  - your python files
  - your model files (can be loaded by your python file)
- 請不要上傳 dataset, 請不要上傳 dataset, 請不要上傳 dataset。
- 如果你的 model 超過 github 的最大容量, 可以考慮把 model 放在其他地方 (<http://slides.com/sunprinces/deck-16#/2%E4%B8%BC%E8%99>)。
- model 可以是多個檔案, 例如 keras model, 或者是 image id mapping file。如果你的 code 需要極長的執行時間, 可以把 image cluster 後的結果寫進一個 file, 並在執行時讀取它。

# Policy II – source code

- **Python Only**, 請使用 Python 3.5+
- **PCA of colored faces** 的部份只能使用 [numpy](#) 和 [scikit-image](#)
- **Image clustering** 的部份可以使用 Keras 2.0.8, Tensorflow1.4.0, pytorch 0.2.0, h5py2.7.0 , Numpy, scipy, Pandas 0.20+, matplotlib, scikit-image, pillow, scikit-learn, Python Standard Lib.
- **只可使用限定的 package, 以及 python 內建的 package, 並且限定使用 Tensorflow 作為 Keras 的 backend。需要其它套件, 請來信詢問。** 若 import 其他東西, 或是使用不同版本, 造成批改錯誤, 將不接受修正。
- 不能使用額外 data 來 training (包括 pre-training)
- 不能 call 其他線上 API
- 請附上訓練好的 model (及其參數)

# Policy III – bash script

- 與之前作業相同，請在script中寫清楚使用python版本
- 以下的路徑，助教在跑的時候會另外指定，請保留可更改的彈性，不要寫死
  - PCA of colored faces: (詳見第4頁) 時限三分鐘

`bash pca.sh <images path> <target image>`

- Image clustering:

`bash hw6.sh <image.npy path> <test_case.csv path> <prediction file path>`



# Policy IV - programs scores

- PCA of colored faces: (1%) 正確性
- Kaggle Rank
  - (0.8%) kaggle 上和 reproduce 都超過 public leaderboard 的 simple baseline 分數
  - (0.8%) kaggle 上和 reproduce 都超過 public leaderboard 的 strong baseline 分數
  - (0.8%) kaggle 上和 reproduce 都超過 private leaderboard 的 simple baseline 分數
  - (0.8%) kaggle 上和 reproduce 都超過 private leaderboard 的 strong baseline 分數
  - (0.8%) 2018/4/25 23:59 (GMT+8) 前 kaggle 上超過 public simple baseline 分數
  - (BONUS) kaggle 排名前五名 (且願意上台跟大家分享的同學)
- 前五名排名以 private 平均為準, 屆時助教會公布名單
- **hw4.sh 的結果必須超過 public simple baseline 否則程式部分將不會有任何分數。**

# Policy V - report questions and scores

- PCA of colored faces
  - (.5%) 請畫出所有臉的平均。
  - (.5%) 請畫出前四個 Eigenfaces, 也就是對應到前四大 Eigenvalues 的 Eigenvectors。
  - (.5%) 請從數據集中挑出任意四個圖片, 並用前四大 Eigenfaces 進行 reconstruction, 並畫出結果。
  - (.5%) 請寫出前四大 Eigenfaces 各自所佔的比重 (explained variance ratio), 請四捨五入到小數點後一位。
- Image clustering \*2 & 3 小題請用 `image.npy` train 好的模型去預測 `visualization.npy`
  - (.5%) 請比較至少兩種不同的 feature extraction 及其結果。(不同的降維方法或不同的 cluster 方法都可以算是不同的方法)
  - (.5%) 預測 `visualization.npy` 中的 label, 在二維平面上視覺化 label 的分佈。
  - (.5%) `visualization.npy` 中前 5000 個 images 來自 dataset A, 後 5000 個 images 來自 dataset B。請根據這個資訊, 在二維平面上視覺化 label 的分佈, 接著比較和自己預測的 label 之間有何不同。
- Ensemble learning
  - (1.5%) 請在 hw3 的 task 上實作 ensemble learning, 請比較其與未使用 ensemble method 的模型在 public/private score 的表現並詳細說明你實作的方法。(所有跟 ensemble learning 有關的方法都可以, 不需要像 hw3 的要求硬塞到同一個 model 中)

# Policy VI - reminders

- Report 強烈建議使用中文作答。
- 請根據 [Report Template](#) 寫Report, 如果想要用其他排版模式也請註明題號以及題目內容  
(請勿擅自更改題號)。
- 請交 pdf 檔, 檔名為 Report.pdf
- Collaborators 請附上學號與姓名
- 若有問題, 請寄信到ntumlta2018@gmail.com詢問, 並在標題打上 [HW4]。
- 請勿私訊助教FB.....

# 小老師制度(手把手教學)

1. 在 4/25 以前超過 simple baseline 並願意在 4/26 在上課時間教導同學撰寫作業4程式, 請填寫一下表單:
2. 4/25 將公布小老師名單在作業網頁, 人數太多將以符合以下標準的同學為主
  1. 沒有當過小老師
  2. Kaggle Public Leaderboard 成績排名較高 (但請不要因此想overfit public set)
3. 小老師當次成績 +1%

# Other Policy

- .py 錯誤直接 0 分。若是.sh錯誤, 請在**公告時間內**找助教修好, 修完kaggle分數\*0.7
- Kaggle 超過 deadline 直接 shut down, 可以繼續上傳但不計入成績
- Github 遲交一天(\*0.7), 不足一天以一天計算, 不得遲交超過兩天, 有特殊原因請找助教
- Github 遲交表單:
  - 未開放

遲交請「**先上傳程式**」Github 再填表單, 助教會根據表單填寫時間當作繳交時間

- 請勿使用任何其他非助教提供的data, 否則以 **0 分**計算
- 上傳的 model 總和大小建議在 **500 MB**以內

# FAQ

1. 作業網址:[Link](#)
2. 若有其他問題, 請po在FB社團裡或寄信至助教信箱, **請勿直接私訊助教。**
3. 助教信箱:[ntumlta2018@gmail.com](mailto:ntumlta2018@gmail.com)

# Link

1. 雲端使用方法: <http://slides.com/sunprinces/deck-16#/2>)
2. Kaggle : <https://www.kaggle.com/t/75ab29dfd8224257b711dfcde619c801>
3. 作業網址: <https://ntumlta2018.github.io/ml-web-hw4>
4. Report template:  
<https://docs.google.com/document/d/1n4UL5E0h8a4xPnZ87pbkbB5hqdl0U1kkBwEXlFiGAtc/edit?usp=sharing>
5. Github 遲交表單: 未開放
6. 小老師報名表單: 未開放