

Deep Learning for Computer Vision

Homework 1

蘇楷鈞 電機碩一 r06921062

Problem 1

$$\begin{aligned} p(x|w_1) &= \frac{1}{5} & p(w_1) &= \frac{3}{4} \\ p(x|w_2) &= \frac{1}{3} & p(w_2) &= \frac{1}{4} \\ P_e &= \int_T^5 p(x|w_1)p(w_1)dx + \int_3^T p(x|w_2)p(w_2)dx \\ &= \int_T^5 \frac{1}{5} \times \frac{3}{4} dx + \int_3^T \frac{1}{3} \times \frac{1}{4} dx \\ &= \frac{15-3T}{20} + \frac{T-3}{12} \\ &= \frac{30-4T}{60} = \frac{1}{2} - \frac{T}{15} \\ \min_{3 \leq T \leq 5} P_e &= m \left(\frac{1}{2} - \frac{T}{15} \right) \\ \therefore \text{當 } T=5 \text{ 時 } P_e &= \frac{1}{6} \text{ 為最小值} \\ R_1 &\text{ 為 } 0 \leq x \leq 5 \\ R_2 &\text{ 為 } 5 < x \leq 6 \end{aligned}$$

Problem 2

a) 左圖(Fig.1)為 mean face，右圖(Fig.2)為前三大特徵值的 eigenface。

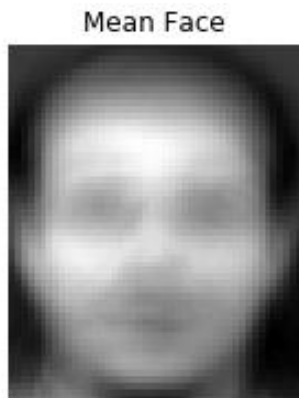


Fig.1



Fig.2

b) 下圖(Fig.3)由左至右為：person1_image1.png 原圖，依序分別為用 n 個 eigenfaces 所還原的，下方為重建後與原圖的 MSE。

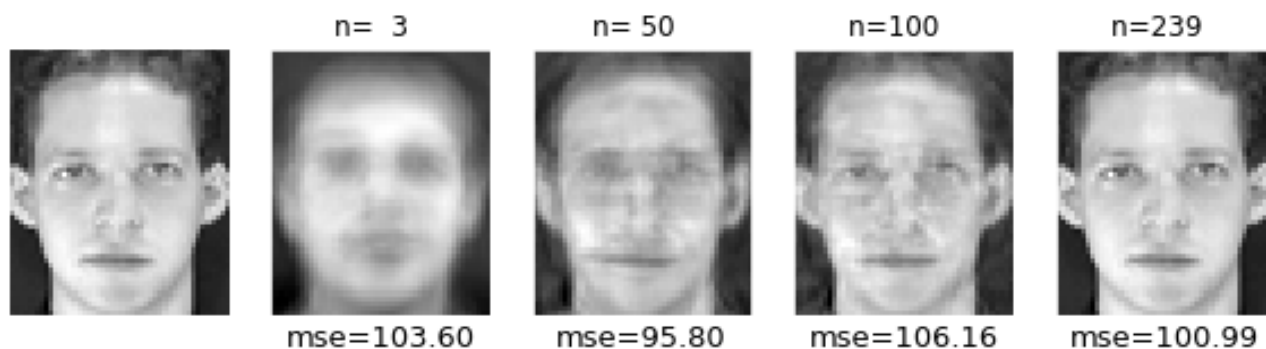


Fig.3

c) 使用 sklearn 中 KNeighborsClassifier 來訓練模型，結果如右圖(Fig.4)，每兩行為一次實驗，其中第一行為 KNeighborsClassifier 參數，第二行前三個值為 3-fold cross-validation 的實驗結果，最後直接取平均來比較。經多次實驗後發現使用 cross-validation 在每輪 fold 中大部分都不會 overfit，因此直接以平均準確率來選擇最佳模型，又在 $n=50$ 和 $n=159$ 時效果不相上下，因此選擇少的 eigenface 來時做較為省空間成本，因此 hyperparameter 將用 $k=1$ 、 $n=50$ 、使用歐式距離來訓練模型，而以此模型去測試測試集時，準確率為 0.8875。

```
k-neighbor : 1 , n-dim : 3
['0.600', '0.650', '0.662'] 0.6375
k-neighbor : 1 , n-dim : 50
['0.900', '0.900', '0.900'] 0.9000
k-neighbor : 1 , n-dim : 159
['0.900', '0.875', '0.900'] 0.8917
k-neighbor : 3 , n-dim : 3
['0.600', '0.650', '0.625'] 0.6250
k-neighbor : 3 , n-dim : 50
['0.838', '0.825', '0.775'] 0.8125
k-neighbor : 3 , n-dim : 159
['0.812', '0.812', '0.775'] 0.8000
k-neighbor : 5 , n-dim : 3
['0.600', '0.613', '0.575'] 0.5958
k-neighbor : 5 , n-dim : 50
['0.713', '0.787', '0.762'] 0.7542
k-neighbor : 5 , n-dim : 159
['0.700', '0.713', '0.700'] 0.7042
```

Fig.4

Bonus

當 A 為對稱矩陣，且各個特徵值都不一樣時，可採用逼近的方式去取得最大特徵向量的特徵值，而在計算機上這也是較為實際的作法。右圖(Fig.5)為向量更新時，第 2 步驟的誤差圖。

Algorithm:

給定對稱矩陣 A 、初始向量 v 且 v 的 2-norm 為 1

1. For $i = 1$ to n :
 $v = Av$
 將 v 標準化使得 $2\text{-norm}(v)=1$
2. 檢查 Av/v 向量中每個值的誤差 ϵ 是否夠小
3. If ϵ is small enough:
 return v
4. Else:
 Goto 1

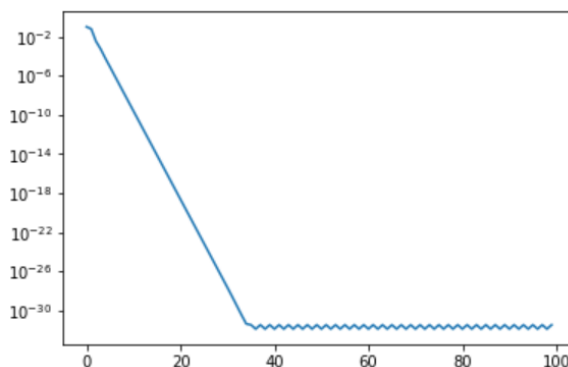


Fig.5