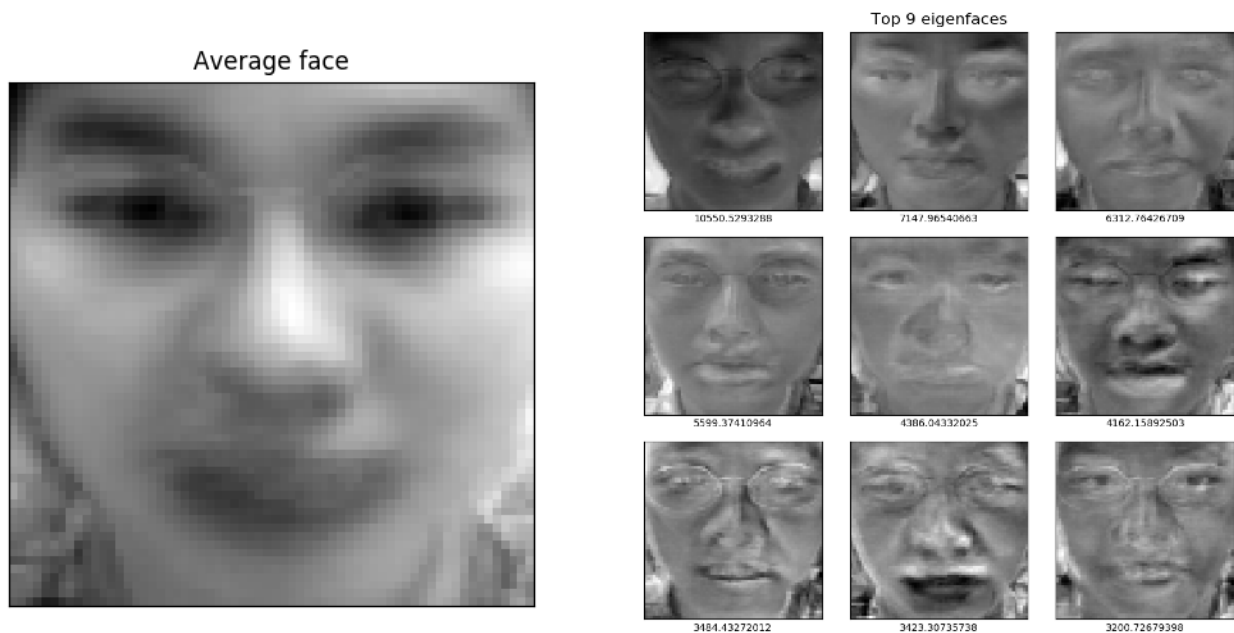


學號：B03901039 系級：電機三 姓名：童寬

1.1. Dataset 中前 10 個人的前 10 張照片的平均臉和 PCA 得到的前 9 個 eigenfaces:

答：(左圖平均臉，右圖為 3x3 格狀 eigenfaces, 順序為左到右再上到下，圖的下標為 eigenvalue)



1.2. Dataset 中前 10 個人的前 10 張照片的原始圖片和 reconstruct 圖 (用前 5 個 eigenfaces):

答：(左右各為 10x10 格狀的圖，順序一樣是左到右再上到下)



1.3. Dataset 中前 10 個人的前 10 張照片投影到 top k eigenfaces 時就可以達到 $< 1\%$ 的 reconstruction error.

答：(回答 k 是多少)

k = 59

rmse = 0.9968%

答：

2.2. 將 word2vec 的結果投影到 2 維的圖:

The graph displays a complex network of relationships between Harry Potter characters and concepts. The nodes are color-coded into several groups: blue for main characters, red for antagonists, green for magical elements, orange for locations/institutions, and purple for other entities. The connections (edges) represent relationships between these entities. The graph is densely packed in the center, with various concepts and locations branching out towards the periphery. The x-axis ranges from -20 to 20, and the y-axis ranges from -20 to 10.

Key nodes and their connections include:

- Main Characters (Blue):** Harry, Hermione, Ron, Sirius, Vernon, Dudley, Lord, Kneazle, Dobby, Moody, Black, Filch, Neville, Weasley, Lupin, Percy, Madam, Professor, Slughorn, George, McGonagall, Luna, Ginny, Sirius, Uncle, Snape, Pius, Dumbledore, Ron, Dudley, Lord, Kneazle, Dobby, Moody, Black, Filch, Neville, Weasley, Lupin, Percy, Madam, Professor, Slughorn, George, McGonagall, Luna, Ginny, Sirius, Uncle, Snape, Pius, Dumbledore.
- Antagonists (Red):** Voldemort, Lord, Kneazle, Dobby, Moody, Black, Filch, Neville, Weasley, Lupin, Percy, Madam, Professor, Slughorn, George, McGonagall, Luna, Ginny, Sirius, Uncle, Snape, Pius, Dumbledore.
- Magical Elements (Green):** Magic, Dark, Gryffindor, Quidditch, Ministry, Hogwarts, Eaters, Death, Magical, Slytherin, Death, Magical, Slytherin, Death, Magical, Slytherin.
- Locations/Institutions (Orange):** Hogwarts, Ministry, Eaters, Death, Magical, Slytherin, Death, Magical, Slytherin.
- Other Entities (Purple):** Minister, Muggle, Invisibility, Cloak, Death, Magical, Slytherin, Death, Magical, Slytherin.

2.3. 從上題視覺化的圖中觀察到了什麼？

答：

- 可以大略分成三個區塊，右上、左下跟中下。
- 右上的那群字幾乎都是每一集的書名裡的字。
- 左下則是幾乎都是人名，first 跟 last name 都出現在這裡。
- 中下則是比較多專有名詞，像是 Hogwarts, Gryffindor, Slytherin 等。
- 從三大區塊的字詞組成，的確可以看出相似的詞有分在一起。有些比較小的例子也可以看出，像是 aunt 跟 uncle 兩個幾乎重疊，Gryffindor 跟 Slytherin 也是幾乎重疊。

3.1. 請詳加解釋你估計原始維度的原理、合理性，這方法的通用性如何？

答：

原理（合理性）：

- 在一組 dataset 裡，可以透過找一小部分 data 的分布去預測整體 data 的分布。
- Eigenvalues 可以代表對應的 eigenvectors 在 dataset 中所佔的份量。可以透過取不同數量的 eigenvectors 去當 dataset 的基底向量，也就是用較少維度去描述該 dataset。在這個問題中，可以想成是有多少夠大的 eigenvalues 就代表應該有多少 eigenvectors 當基底向量，也就代表原始維度的大小，因此平均 eigenvalues 是跟原始維度相關的。

方法：

1. 隨機以助教提供的程式生成原始維度為 1~60 的 data。
2. 每個維度生成五組 dataset，分別是資料數為 10000, 20000, 50000, 80000, 100000 的 dataset。
3. 隨機從每個 dataset sample 50 點。
4. 找出每一點的 200 個 nearest neighbors，並把每一組分成一類。
5. 算出每一組的 eigenvalues，並把算出來的值除以每一組最大的 eigenvalue。
6. 算出每一組 eigenvalues 的平均。
7. 以 SVM 做 supervised 的訓練，求出給定平均 eigenvalue 能輸出 dimension 的 model。
8. 用此 model 預測原始維度（因為維度都是整數的，所以有對結果做 rounding）。

通用性：

- 因為一開始產生 data 有用到額外的資訊（ELU, weight 跟 bias 的大小範圍等），因此這個方法不太能廣泛的應用。如果要用在其他問題上，一定要在一開始產生 data 那裡做一些更動。

3.2. 將你的方法做在 hand rotation sequence dataset 上得到什麼結果？合理嗎？請討論之。

答：

因為這兩題的 data 很不一樣，因此我有在一開始產生 data 那裡做一些改變：

1. 照片太大 (512×480)，我把它們 resize 成 64×64
2. 原本的 intermediate 層的維度從 60~80 改成 100~3000
3. 每個維度只產生一組 dataset，資料數為 481 (hand rotation 照片的數量)，neighbors 數改成 20

結果：

- 原始維度 = 4 (在 4 的上下跳動)。
- 從結果看還算合理，因為這些照片就只是手握著杯子旋轉而已，可以用旋轉角度、手的位置去描述它們。
- 但從理論上來看，這個方法是不合理的，因為我在產生資料的時候，用了很多無關的假設，例如：ELU, weights, biases 等。我覺得用第一題第三小題的方法可能會更具合理性。