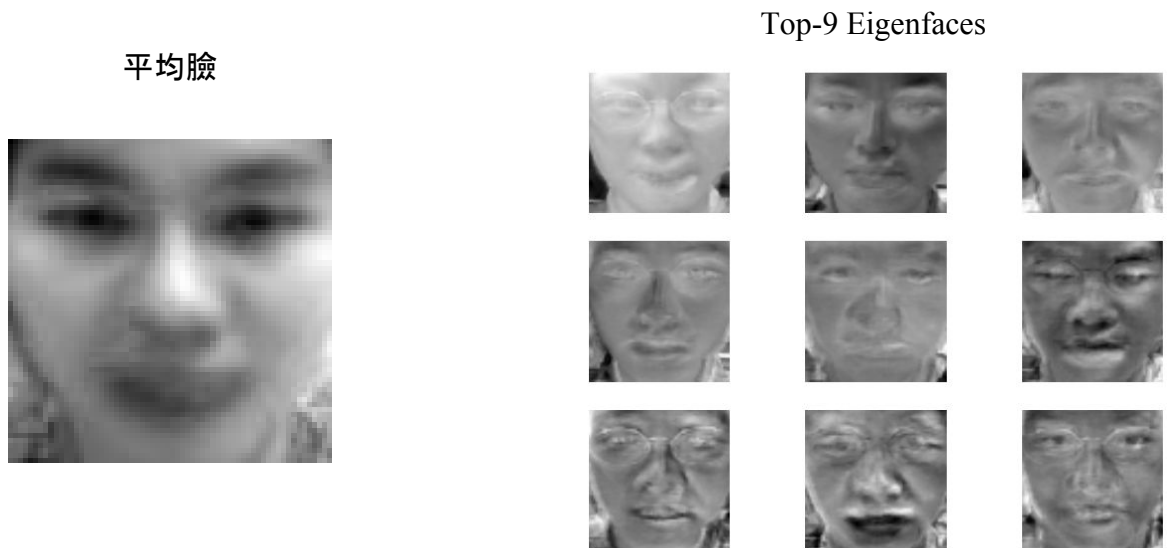


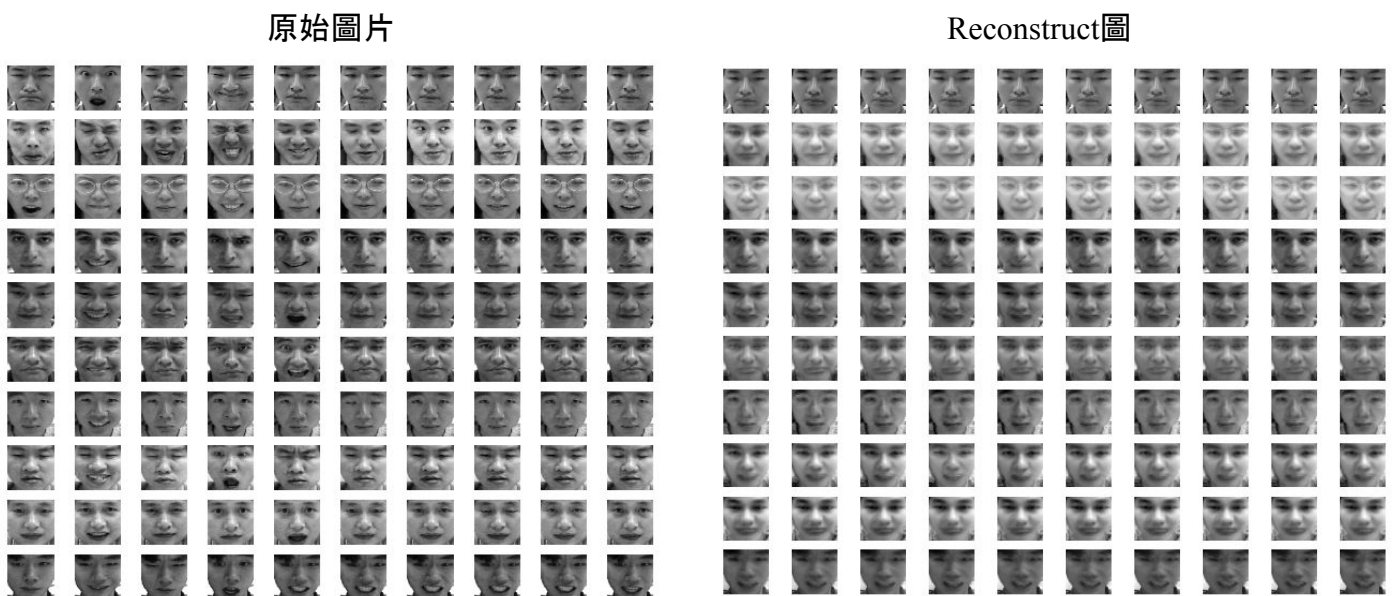
1.1. Dataset 中前 10 個人的前 10 張照片的平均臉和 PCA 得到的前 9 個 eigenfaces:

答：(左圖平均臉，右圖為 3x3 格狀 eigenfaces, 順序為 左到右再上到下)



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：  $k = 59$

2.1. 使用 word2vec toolkit 的各個參數的值與其意義:

答：

訓練參數：size=110, alpha=0.025, window=5, min\_count=5, negative=5, cbow=1, min\_count=5, sample=0, hs=1

參數說明：

size = 將文字轉換的維度。

window = 同一句子裏用來預測下一個字的最大數目。

alpha = 初始learning rate(之後會線性下降到min\_alpha=0.0001)

min\_count = 單字出現頻率的最低門檻，低於此值就忽略此單字。

negative = 隨機取樣Negative words的數目（通常在5~20之間）。

cbow=1代表使用的是skip-gram模型

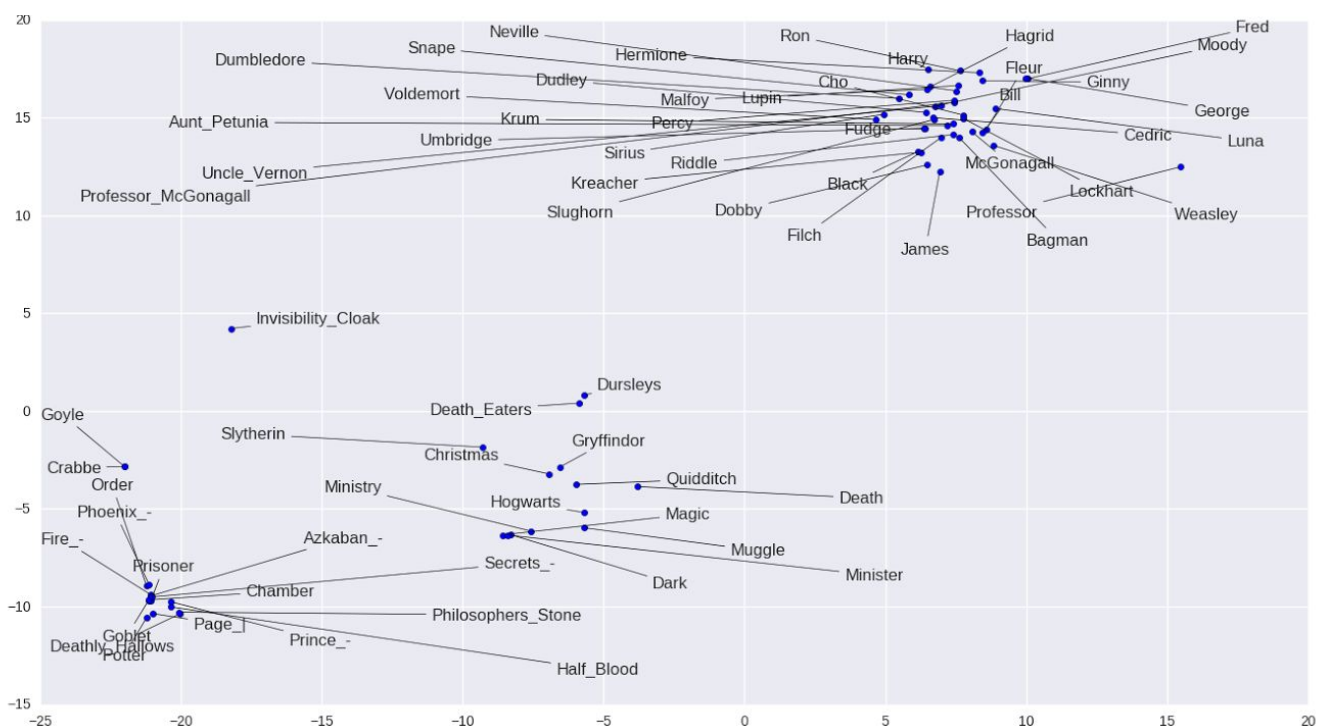
min\_count=出現次數小於min\_count的單字會被捨棄掉。

sample=高頻率出現的單字會比較不會被sample到，而此參數設定成為”高頻率”的門檻值（0表示off,  $0 < \text{sample} < 1$  表示單字佔總數的比例,  $\text{sample} \geq 1$  表示單字出現次數比sample高的就視為”高頻率”）

hs=1代表使用Hierarchical Softmax。

## 2.2. 將 word2vec 的結果投影到 2 維的圖：

答：(使用TSNE將前1000多的單字投影到2維)



## 2.3. 從上題視覺化的圖中觀察到了什麼？

答：從圖中可以看到關於哈利波特標題的單字會形成一群，而人物的名稱（例如：hermione, ginny, weasley等等）也形成一群比較分散的cluster在圖中的右上角。

中間散落著其他沒有顯著cluster的單字，但是，有趣的是，Dursleys和Death Eaters非常的接近，推測在文中Dursleys和Death Eaters都代表著主角不幸的感覺。

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：我的方法是利用轉換資料的函式皆為連續且可微的性質，假設每一個高維度的資料點和鄰近的資料點可以投影到同一個space(tangent space)。再加上透過觀察發現：如果從d維原始維度sample出來的資料點map到100維上，所取得的eigenvalues會在第d個和第d+1個有明顯的改變，而且每一個原始維度產生出來的eigenvalues分佈皆不太一樣。

因此我的作法如下：

1. 隨機取樣1/100的樣本點，計算每個樣本點和周圍的20-nearest neighbors。
2. 對每個樣本點及其鄰近點作PCA的投影。
3. 將eigenvalues進行normalization並由大排到小。
4. 平均各樣本點所得到的eigenvalues，得到100個平均eigenvalues。
5. 利用gen.py產生的資料點訓練svr模型(使用參數C=1.5)。  
(輸入為資料點的平均eigenvalues，預測目標為ln原始維度。)
6. 用svr來預測每筆測資的平均eigenvalues的分佈。

此方法的在kaggle上public的分數為0.08846。

此方法是透過eigenvalues的分佈作為代表資料點的原始維度，以此來估計原始維度。通用性上的限制是假設產生模擬資料的方式是從 $N(0, 1)$ 的分佈取樣出來的，若資料產生的方式和假設不符，就得使用其他方法來估計比較準確的原始維度。

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：

I. 前處理：

由於每一張原圖為480\*512維，資料量非常巨大，無法在本機實作我的方法，所以我將原圖resize到32\*34的縮圖，同時保持長寬比，觀察縮圖和原圖的差別在圖片清楚程度和手的相對位置比較不明顯，但是仍保有大概原有的圖片資訊，因此我用此縮圖來執行我的方法。輸入前是將每一個圖片都壓平成32\*34=1088維的vector，一樣隨機取樣計算kNN和eigenvalues，再用之前訓練出來的svr模型預測原始維度。

II. 討論：

結果估計出每一張圖實際可以用2維（實際估計值為2.09789501481）的vector表示。此結果我認為算是合理，因為hand rotation sequence是只有一維地旋轉手持物，透過觀察照片，我推測可以描述這種圖片的維度為”手的水平位置”，”手的垂直位置”這二維。

但是，根據其他文獻多數解釋hand rotation sequence可以用水平位置、垂直位置和照片亮度這三維解釋。所以，我的方法和其他文獻有其誤差的原因可能有兩個：

1. 因為這方法的假設是產生資料的方式是從 $N(0,1)$ 的分佈取樣出來的，而可以真正代表hand rotation sequence的資料點產生方式不一定是從 $N(0,1)$ 取樣出來的，因此在預期上會有誤差也是合理的。
2. 原圖經過縮圖之後難免會有一些資訊損失，因此預估出來的原始維度會有誤差。