

Homework #2

7107018016/統計碩一/翁婉庭

Data: 包含兩個資料夾，分別為 cartoon:(18 張 cartoon images) 和 texture:(8 張 texture images)。
例如 cartoon 的 rabbit 圖 (Fig.1) 及 texture 的 Galaxy 圖 (Fig.2)



Fig. 1. rabbit

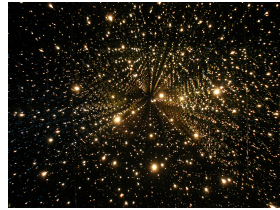


Fig. 2. Galaxy

I. 題目

1. Learn two dictionaries respectively for the data in each folder.

2. Learn two convolutional dictionaries respectively for the data in each folder.

-Hint: Write two tensorflow module, one for sparse coding, and another for dictionary updating. Repeatedly perform these two modules in sequence until convergence. Note that the variables in one module become constants(placeholders) in another.

3. Show the sparse approximations of each image using the learned dictionaries.

II. 目的

題目 1: 將圖片利用 sparse coding 方法去找出 dictionary. 這裡兩個資料夾，每一個資料夾的 data 分別會有一個 dictionary.

題目 2: 寫 2 個 tensorflow function, sparse coding dictionary updating, 先執行 sparse coding 把算出來的參數 α 提出來變成 dictionary updating 裡面的輸出 (placeholder), 再反過來, 將算出來的 D 再丟回去 sparse coding 的 placeholder 直到 converage, placeholder 跟 constants 會互相交換, 但 y 永遠是 placeholder。sparse coding 裡面, D 是 placeholder, α 是變數; 反之在 dictionary updating 裡面, D 是變數, α 是 placeholder, 一直交換這件事情做到做完。

題目 3: 用 sparse coding 找出每張圖片的 sparse 近似值, 即為個數最少的解。

III. 理論架構

* Sparse coding(稀疏編碼): sparse coding 是一個非監督學習 (Unsupervised) 的結構, 最早用於解釋大腦中的初期視覺處理。sparse coding 是 deep learning 中一個重要的分支, 同樣能夠提取出數據集很好的特徵。

目標: 給定一組輸入的樣本集 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$, 分解為多個 bases 的線性組合, 然後這些 bases 前面的係數 D_i 表示的是輸入樣本的特徵即為基底字典, α_i 為輸入圖像片段, 並對它作一個稀疏性約束。

基底字典 (dictionary of bases):

$$D_i = [d_1 d_2 d_3 \dots d_k]$$

樣本集:

$$X_i = D_i \alpha_i$$

, 其中 α_i 大部分的數設定為 0

The objective(loss function):

$$\text{minimize}_{\{\alpha_{x_i}\}} \|y - \sum D_i \alpha_{x_i}\|_F^2 + \lambda \|W_i \alpha_{x_i}\|_2$$

, 其中 $i \in \Omega$

Weights:

$$W = \begin{pmatrix} W_1 \\ \vdots \\ W_n \end{pmatrix}$$

* Dictionary Learning(字典學習):

Dictionary Learning 是一個非監督學習 (Unsupervised) 的結構, 實際功能就是對於龐大資料集的一種降維表示, 並嘗試學習蘊藏在樣本背後最質樸的特徵。字典學習 (Dictionary Learning) 和稀疏表示 (Sparse Representation) 在學術界的正式稱謂應該是稀疏字典學習 (Sparse Dictionary Learning)

* Sparse Representation(稀疏表示): 其最大的優點是, 用盡可能少的資源表示盡可能多的知識, 這種表示還能帶來一個附加的好處是讓計算速度快。

* Dictionary updating(字典更新): 比較兩個字典, 按字典序輸出所有添加刪除修改的項。

The objective(loss function):

$$\text{minimize}_{D, A} \|Y - DA\|_F^2 + \lambda \sum |\alpha_j|_0$$

IV. 結論

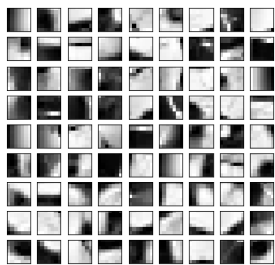


Fig. 3. cartoon 資料夾的 dictionary

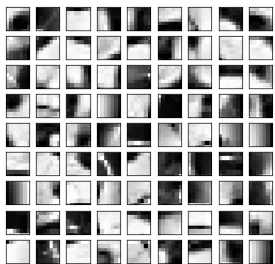


Fig. 4. texture 資料夾的 dictionary

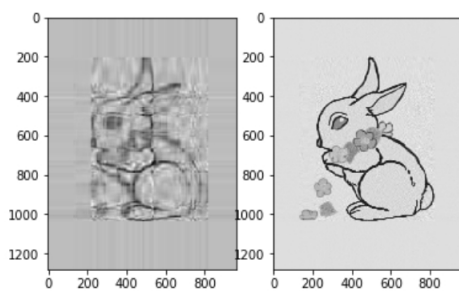


Fig. 5. rabbit on sparse coding($k=50$ 及 $k=200$)

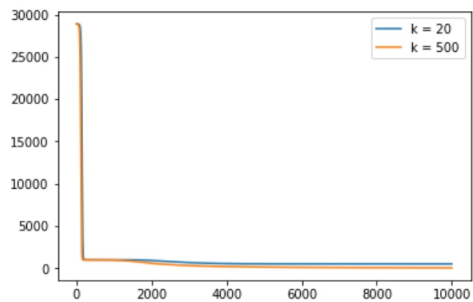


Fig. 6. rabbit 的 loss($k=50$ 及 $k=200$)

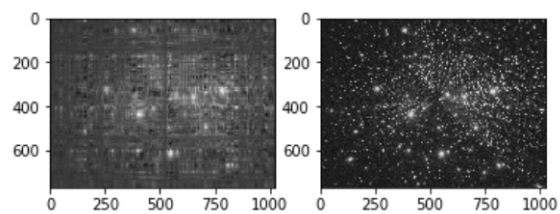


Fig. 7. rabbit on sparse coding($k=50$ 及 $k=200$)

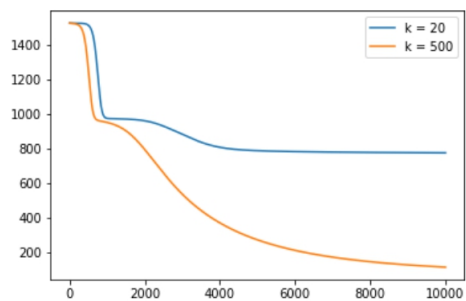


Fig. 8. rabbit 的 loss($k=50$ 及 $k=200$)