機器學習 HW1

學號：R04522631 系級： 機械碩二 姓名：盧玄真

1. 請簡明扼要地闡述你如何抽取模型的輸入特徵 (feature)

答：

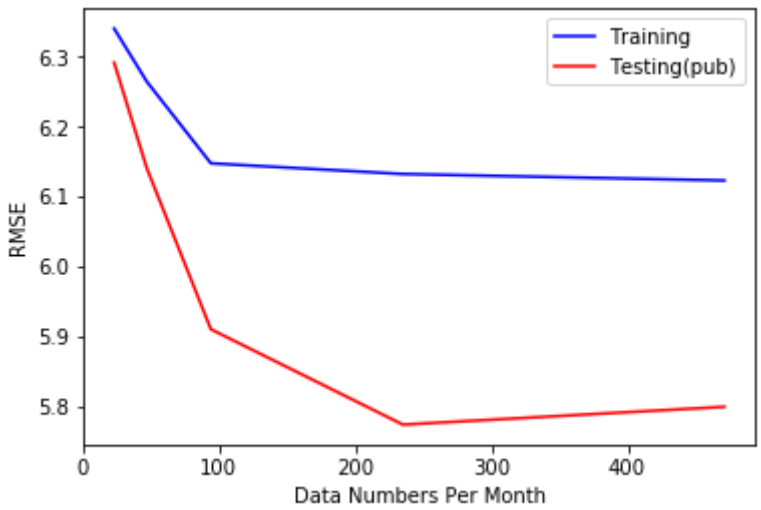
概念：先將特徵照月份分成 12 份，然後以每 9 小時為單位跨日將每個月分成 471 筆，因此最後輸入特徵會變成一個*[12(月份), 471(筆數), 9(輸入特徵 x1~x9)]*的陣列。

實作：

```
data = pd.read_csv(Train_D,encoding = "big5")  #讀入原始資料
def Tfprocess(data,S):                         #data 為原始資料,S 為所選特徵
  V = data[data["測項"]==S]                    #讀取所選特徵
  V = V.drop(['日期','測站','測項'],axis = 1)
  V = np.array(V,float)
  v = np.reshape(V,(12,480))                   #將資料照月份分好
  datarow = len(v)                             #月份
  datacol = len(v[0])                          #總小時數
  DSV = np.zeros((datarow,datacol-9,9),float)  #宣告儲存陣列
  for i in range(0,datarow):                   #將輸入特徵每九小時一筆分好
    for j in range(0,datacol-9):
      for k in range(0,9):
        DSV[i,j,k] = v[i,j+k]
  return DSV                 #回傳 feature 陣列
```

2.請作圖比較不同訓練資料量對於 PM2.5 預測準確率的影響

答：如上題所示，我最多一個月有 471 筆 training data，所以本題減少訓練資料量是選取一個月的前幾筆(Batch size)作為控制資料量的方法。如下圖我設定每月資料量由左到右分別為[23, 47, 94, 235, 471]筆，從圖中可以看出 train error 的確隨著訓練資料量越大則越小，但是資料量大到一定程度時 training error 就不太會下降了，但是 testing error 卻在 235 筆的時候出現一個極值，因為隨著 batch size 增加，達到一定精準度的 epoch 變少，但是計算成本增加因此在 235 筆時達到最佳的 batch size。



3. 請比較不同複雜度的模型對於 PM2.5 預測準確率的影響

答：在本次作業中我都是選取 pm2.5 作為 feature 因此假設 pm2.5 的特徵向量為 x，b 為偏移量，w_i 為參數向量，下表為不同複雜度 training error 以及 testing error 比較。

model	Training RMSE	Testing RMSE(pub)
$b+w_1x$	6.12302 6 . 393392	5.79970 6.54721
$b+w_1x+w_2x^2$	6.26164 6 . 341478	5.92952 6.17383
$b+w_1x+w_2x^2+w_3x^3$	6.26164	5.90239

其中為了讓訓練結果在同樣的訓練次數得到相近的結果，我對不同的 feature 作 feature scaling。在這裡超過一次就會發生 overfitting 的現象。因此我認為此數據最適合的 model 為 pm2.5 的一次項。

4. 請討論正規化(regularization)對於 PM2.5 預測準確率的影響

答：隨著正規化參數下降預測準確率越準，主要是因為我所取的特徵為前九個小時的 pm2.5，然而 lamda 越大會讓 model 對雜訊的敏感度降低，因此降低模型的準確率。

lamda	Training RMSE	Testing RMSE(pub)
0.1	6.123131404	5.80813
0.001	6.123021534	5.79977
0.0001	6.123021522	5.79970
0.00001	6.123021522	5.79969

5. 在線性回歸問題中，假設有 N 筆訓練資料，每筆訓練資料的特徵 (feature) 為一向量 xn，其標註(label)為一存量 yn，模型參數為一向量 w (此處忽略偏權值 b)，則線性回歸的損失函數(loss function)為 n=1Nyn-wxn2 。若將所有訓練資料的特徵值以矩陣 X = [x1 x2 … xN] 表示，所有訓練資料的標註以向量 y = [y1 y2 … yN]T 表示，請以 X 和 y 表示可以最小化損失函數的向量 w 。

答：最小損失函數向量 w 即為小二乘方解 $w = (X^TX)^{-1}X^Ty$