

學號：R06921066 系級：電機碩一 姓名：劉宇閔

請實做以下兩種不同 feature 的模型，回答第 (1)~(3) 題：

- (1) 抽全部 9 小時內的污染源 feature 的一次項(加 bias)
- (2) 抽全部 9 小時內 pm2.5 的一次項當作 feature(加 bias)

備註：

- a. NR 請皆設為 0，其他的數值不要做任何更動
- b. 所有 advanced 的 gradient descent 技術(如: adam, adagrad 等) 都是可以用的

1. (2%)記錄誤差值 (RMSE)(根據 kaggle public+private 分數)，討論兩種 feature 的影響

	public	private	Public + private
全考慮	7.59076	5.52561	6.63897
只有 PM2.5	7.84189	6.29361	7.11001

若只單考慮一種污染物的影響在整體結果來說都是較差的，有可能是因為忽略了某些預測時重要的參數

2. (1%)將 feature 從抽前 9 小時改成抽前 5 小時，討論其變化

	public	private	Public + private
全考慮	9.24716	6.73486	8.0891
只有 PM2.5	9.73083	6.48558	8.2689

當考慮的 feature 數較少時，此時產生誤差較大的原因可能為 PM2.5 不單單只受到這 5 個小時的影響，所以當忽略了其他四小時資訊時產生了相當大的影響

3. (1%)Regularization on all the weight with $\lambda=0.1$ 、 0.01 、 0.001 、 0.0001 ，並作圖

$\lambda=0.1$	public	private	Public + private
全考慮	7.64460	5.45246	6.6396
只有 PM2.5	7.53613	5.75574	6.70528
$\lambda=0.01$	public	private	Public + private
全考慮	7.68484	5.45871	6.6628
只有 PM2.5	7.53886	5.74515	6.70228
$\lambda=0.001$	public	private	Public + private
全考慮	7.57724	5.48154	6.6129
只有 PM2.5	7.47016	5.74438	6.66337
$\lambda=0.0001$	public	private	Public + private
全考慮	7.47256	5.45311	6.54123
只有 PM2.5	7.54970	5.75318	6.71181

4. (1%) 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 x^n ，其標註(label)為一存量 y^n ，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 $\sum_{n=1}^N (y^n - x^n \cdot w)^2$ 。若將所有訓練資料的特徵值以矩陣 $X = [x^1 \ x^2 \ \dots \ x^N]^T$ 表示，所有訓練資料的標註以向量 $y = [y^1 \ y^2 \ \dots \ y^N]^T$ 表示，請問如何以 X 和 y 表示可以最小化損失函數的向量 w ？請寫下算式並選出正確答案。(其中 $X^T X$ 為 invertible)

- (a) $(X^T X) X^T y$
- (b) $(X^T X)^{-0} X^T y$
- (c) $(X^T X)^{-1} X^T y$
- (d) $(X^T X)^{-2} X^T y$

$y = Xw$ 為無解, 其中 w' 為最佳近似解

故 $y - Xw'$ 屬於 $N(X^T)$, 可得 $X^T(y - Xw') = 0$

亦等於 $X^T y = X^T X w'$

可知 $w' = (X^T X)^{-1} X^T y$ 得證，故答案為 c