學號：B04902089　系級： 資工三　姓名：林政豪

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	Sum
(1):all features	7.85423	5.63865	6.83678
(2):only PM2.5	7.26669	5.62639	6.49850

(2)的誤差比(1)還要**小**，feature(2)為 PM2.5，與預測目標相同，可推論 feature(1)中有和 PM2.5 **相關度低**的參數，加入後會使得 train 出來的 model 預測效果變差，進而讓誤差變大。

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

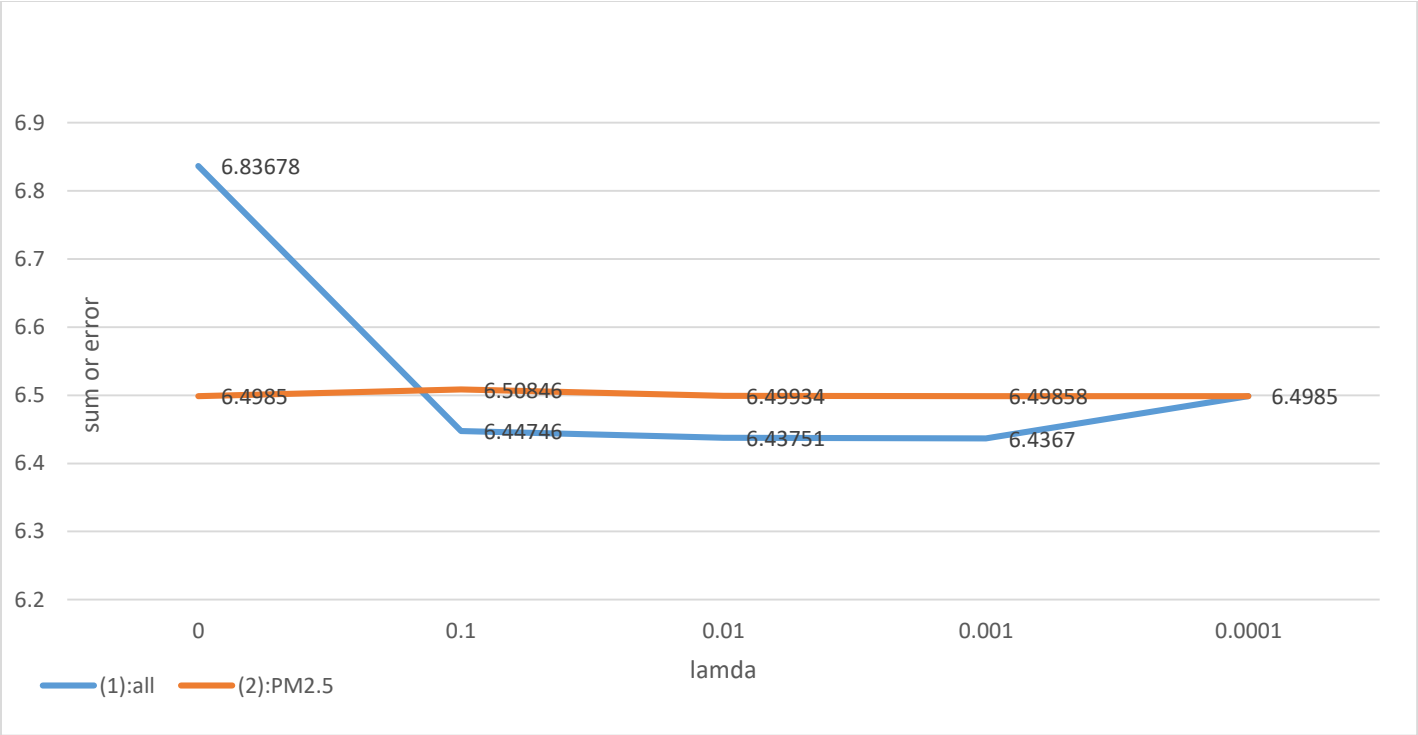
(1):all features	Public	Private	Sum
5 hours	7.64274	5.36036	6.60094
9 hours	7.85423	5.63865	6.83678

對 feature(1)來說，取**前五小時**的誤差比取**前九小時**的誤差**小**，可推論在 feature(1)中，**前九到前六個小時**的參數和預測目標的**相關度較低**，故去掉之後使得 train 出來的 model **預測效果變好**，讓誤差變**小**。

(2):only PM2.5	Public	Private	Sum
5 hours	7.41581	5.79723	6.65590
9 hours	7.26669	5.62639	6.49850

對 feature(2)來說，取**前五小時**的誤差比取**前九小時**的誤差**大**，可推論在 feature(2)中，**前九個小時**的資料和預測目標的**相關度高**，故去掉之後使得 train 出來的 model **預測效果變差**，讓誤差變**大**。

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



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$L = \sum_{n=1}^{N} * (y^n - x^n \cdot w)^2$ 。若將所有訓練資料的特徵值以矩陣 $X = [x^1\ x^2 \cdots x^N]^T$ 表示，所有訓練資料的標註以向量 $y = [y^1\ y^2 \cdots y^N]^T$ 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^TX 為 invertible)

(a)$(X^TX)X^Ty$

(b)$(X^TX)^{-0}X^Ty$

(c)$(X^TX)^{-1}X^Ty$

(d)$(X^TX)^{-2}X^Ty$

$L(w) = (y - X \cdot w)^T \cdot (y - X \cdot w) = y^Ty - 2(Xw)^Ty + (Xw)^T(Xw)$

$\frac{dL(w)}{dw} = -2X^Ty + 2X^TXw = 0$ ➔ $y^TX = X^TXw$ ➔ $w = (X^TX)^{-1}X^Ty$ ➔ 選 c 。