學號：R06521608 系級： 土木碩一 姓名：陳德元

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

(1)全部 9 小時內的汙染源 feature 的一次項(加 bias)

Public : 7.46237

Private: 5.53562

相加 = 12.99799

(2)全部 9 小時內 pm2.5 的一次項當作 feature(加 bias)

Public : 7.44013

Private: 5.62719

相加 = 13.06732

由上面 Public 的結果可看見，並非所有的數據皆倒入去預測會得到較好的結果，而是將真正有相關的當作 feature 再去預測效果較好！

但是在 Private 的結果出來後，好像又不是這麼絕對，全部的 feature 都加入好像效果還是比只有 PM2.5 的好一點點，不過這也代表其中還是有些是無助於預測的 feature。

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

(1)全部 5 小時內的汙染源 feature 的一次項(加 bias)

Public : 7.92778

Private: 6.33048

(2)全部 5 小時內 pm2.5 的一次項當作 feature(加 bias)

Public : 7.57904

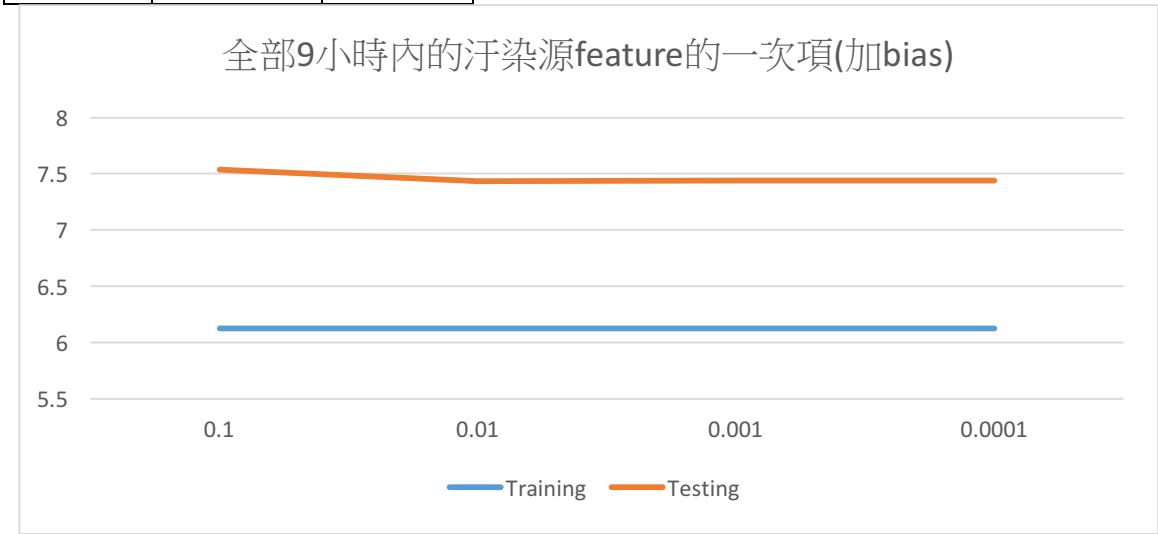
Private: 5.79187

改成抽前 5 個小時後，誤差的值都升高了，這就代表著只有 5 個小時的 feature 不夠多，如果想要準確一點，有更多的資料會比較有機會達到。

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

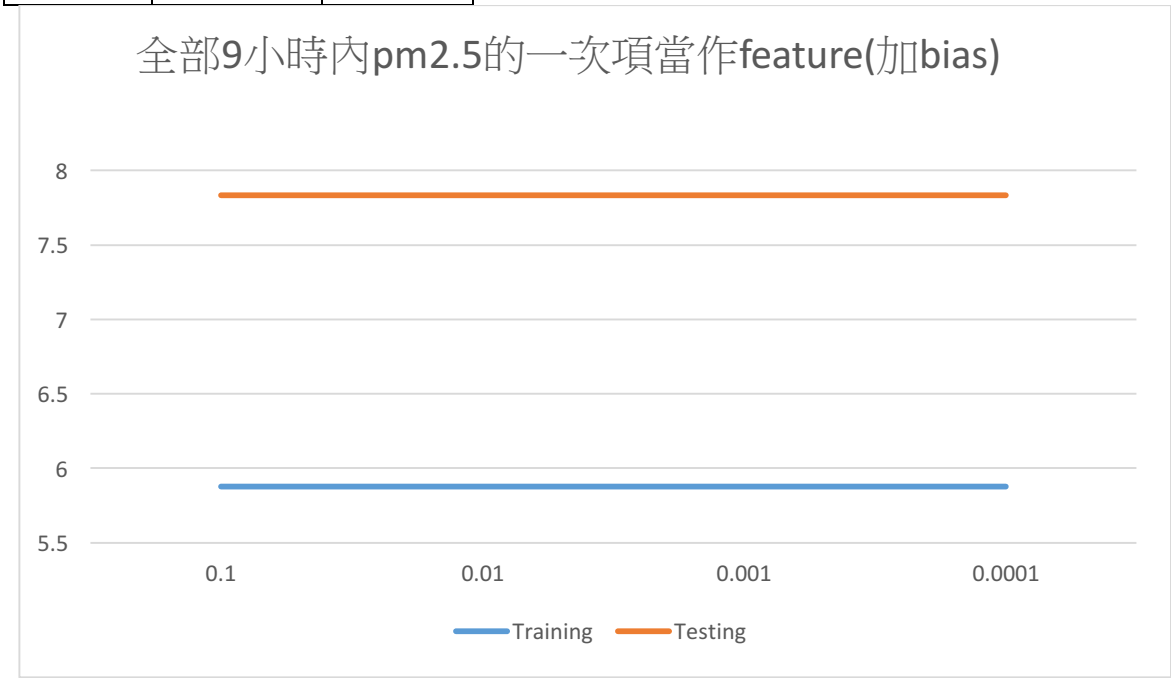
(1)全部 9 小時內的汙染源 feature 的一次項(加 bias)

Lambda	Training	Testing
0.1	6.123711	7.53416
0.01	6.123028	7.43181
0.001	6.123022	7.44013
0.0001	6.123022	7.44004



(2)全部 9 小時內 pm2.5 的一次項當作 feature(加 bias)

Lambda	Training	Testing
0.1	5.878284	7.83378
0.01	5.878284	7.83378
0.001	5.878284	7.83378
0.0001	5.878284	7.83378



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 $\mathbf{x}^n$，其標註(label)為一存量 $\mathbf{y}^n$，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$\Sigma^N(y^n - x^n.w)^2$。若將所有訓練資料的特徵值以矩陣 $\mathbf{X} = [\mathbf{x}^1\ x^2 \ldots x^N]^T$ 表示，所有訓練資料的標註以向量 $\mathbf{y} = [\mathbf{y}^1\ y^2 \ldots y^N]^T$ 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 $\mathbf{X}^T\mathbf{X}$ 為 invertible)

(a) $(X^TX)X^Ty$
(b) $(X^TX)^{-0}X^Ty$
(c) $(X^TX)^{-1}X^Ty$
(d) $(X^TX)^{-2}X^Ty$

Ans : (c) $(\mathbf{X^TX})^{-1}\mathbf{X^Ty}$

$L = \Sigma^N(y^n - x^n.w)^2$

$= (y - xw)^T (y - xw) = (y^T - (xw)^T)(y - xw)$

$= y^Ty - y^T(xw) - (xw)^Ty + (xw)^T(xw)$

$\frac{\partial L}{\partial w} = \cancel{y^Ty} - y^T(x\cancel{w}) - (x\cancel{w})^Ty + 2x^T(xw) = 0$

$\cancel{2}x^T(xw) = \cancel{2}\ x^Ty$

$w = (x^Tx)^{-1}\ x^Ty$