學號：B03902125 系級： 資工四 姓名：林映廷

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)抽全部 9 小時內的污染源 feature 的一次項(加 bias)：

public RMSE: 7.46631

private RMSE: 5.30105

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

public RMSE: 7.44013

private RMSE: 5.62719

可以看出這兩個 case 的結果極為相近。以 public RMSE 而言，case(2)會比較低可能是因為 public test data 本身比較偏向由 PM2.5 組成，或也可能有些污染源 feature 會使結果走偏，亦即有些污然源 feature 並不應該被考慮。以 private RMSE 而言，case(1)比較低可能是因為 private test data 考慮了包含 PM2.5 以外的的污染源 feature。

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

(1)抽全部 5 小時內的污染源 feature 的一次項(加 bias)：

public RMSE: 21.75661

private RMSE: 16.23906

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

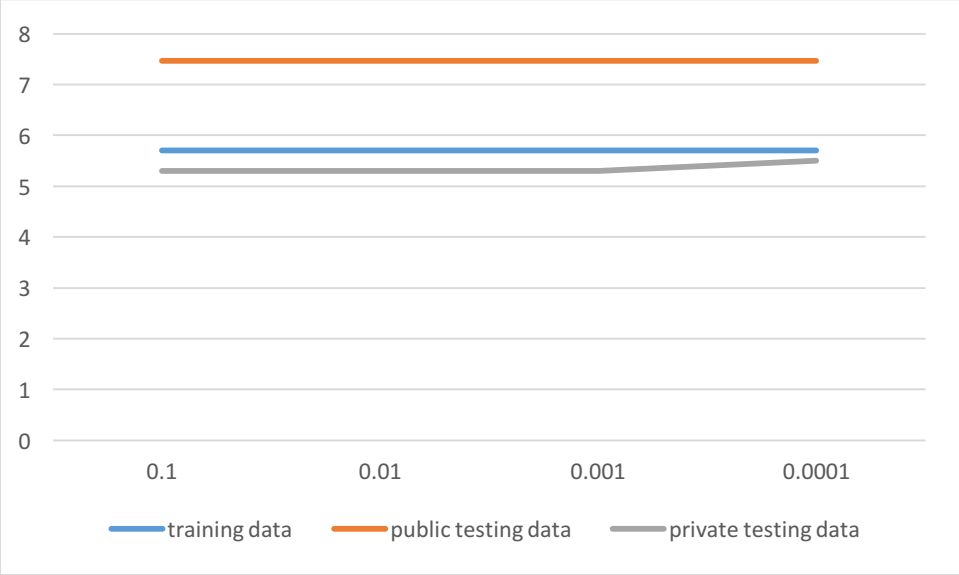
public RMSE: 22.56670

private RMSE: 16.73367

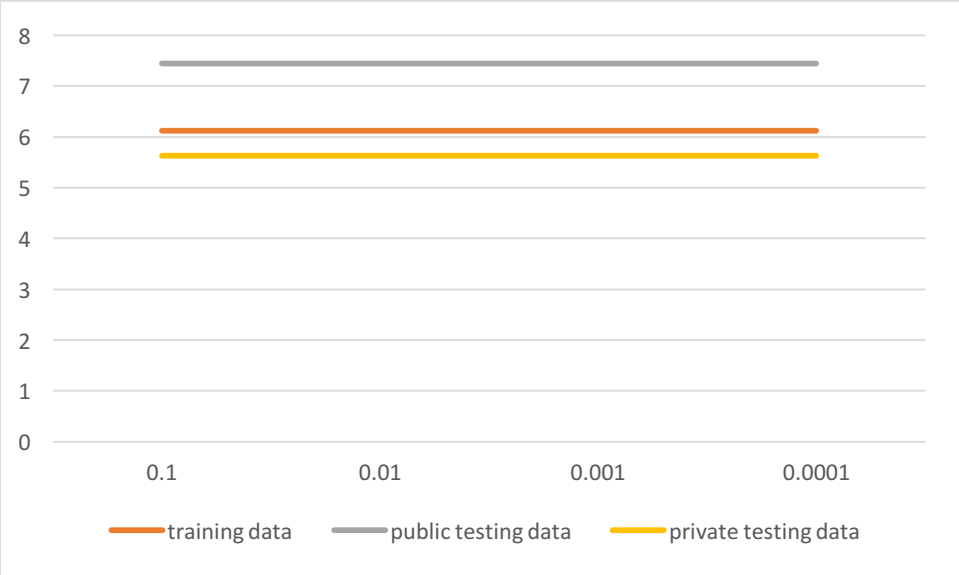
總體而言，抽 5 小時內的 case 比抽 9 小時內的 case 的 RMSE 高上許多，亦即維度增加有助於降低 cost。以 public RMSE 而言，case(2)反而比較高;以 private RMSE 而言，case(1)仍然比較低。

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

(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):



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

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

$$L = \sum_{n=1}^{N}(y^n - x^n \cdot w)^2$$

$$L = \| y - Xw \|^2$$

$$\nabla L(w) = 2X^TXw - 2X^Ty$$

$$2X^TXw - 2X^Ty = 0$$

$$w = (X^TX)^{-1}X^Ty$$

Ans:(c)