學號：R07943107 系級： 電子所碩一 姓名：徐晨皓

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 當作一次項(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

c. 第 1-3 題請都以題目給訂的兩種 model 來回答

d. 同學可以先把 model 訓練好，kaggle 死線之後便可以無限上傳。

e. 根據助教時間的公式表示，(1) 代表 p = 9x18+1 而(2) 代表 p = 9*1+1

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

答:

	Public score	Private Score
所有 features	5.63779	7.21546
只有 PM2.5	5.90263	7.22356

由實驗結果可知，只有 PM2.5 的預測誤差值較所有 features 誤差值大。這有可能是影響當前的 PM2.5 數值不僅只有先前的 PM2.5 數值，也包含其他元素的影響。由維基百科的資料顯示，PM2.5 的成分可能由硫和氮的氧化物轉化而成，因此空氣中硫和氮的氧化物濃度可能與 PM2.5 數值有關。

(備註: 所有實驗皆使用 Adagrad; 初始學習率 1.0; Iterations: 10000)

(資料來源: https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%87%B8%E6%B5%AE%E7%B2%92%E5%AD%90)

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

答:

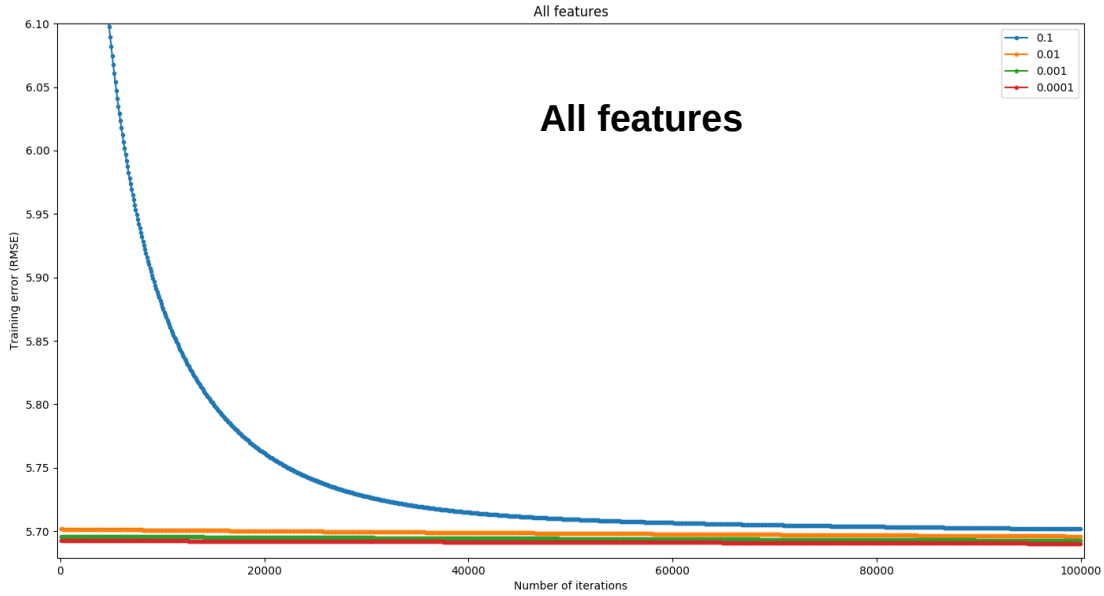
	Public score	Private Score
所有 features + 抽前 9 小時	5.63779	7.21546
所有 features + 抽前 5 小時	5.98257	7.16701
只有 PM2.5 + 抽前 9 小時	5.90263	7.22356
只有 PM2.5 + 抽前 5 小時	6.22732	7.22552

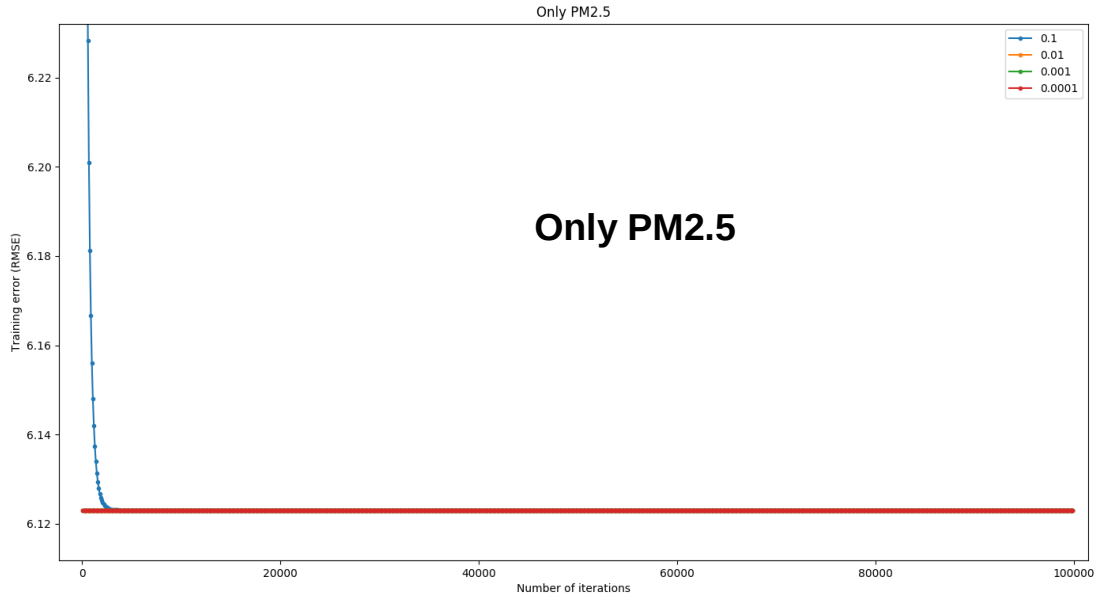
大致而言，抽取前 9 小時的誤差在 public 與 private set 上的誤差都比抽取前 5 小時的誤差小 (除了所有 features 在 private set 上的表現)。以這結果而言，當前 PM2.5 的值與先前的 PM2.5 有一定的相關性，因此參考較多小時前的值，有助於降低預測誤差值。另外，在訓練過程中，由於抽取前 5 小時的 features 較少，因此 training 的時間有顯著的降低。

(備註: 所有實驗皆使用 Adagrad; 初始學習率 1.0; Iterations: 10000)

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

答:





答: 由上二圖可知，當 λ 越大時，training error 越大，隨著 λ 漸小，training error 也隨之減小。我們知道 regularization 能使 model 對於 input 的變化減小，從而避免 overfitting 的狀況。因此當 λ 大時，model 並不會趨向符合 training data，這也就是為何 λ 越大，training error 越大。另外，在 all features 的實驗中，不同的 λ 對應的 error 有顯著的不同；但在 only PM2.5 的實驗中，不同的 λ 對應的 error 並**沒有**顯著的不同。這可能是因為 only PM2.5 的 model 已經非常簡單，不像 all features 的 model 那樣複雜，所以不同的 λ 對於 only PM2.5 的實驗並沒有太大的影響。

(備註: 所有實驗皆使用 Adagrad; 初始學習率 1.0; Iterations: 10000)

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)**為一純量 $\mathbf{y^n}$，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 $\mathbf{X = [x^1\ x^2\ \dots\ x^N]^T}$ 表示，所有訓練資料的標註以向量 $\mathbf{y = [y^1\ y^2\ \dots\ y^N]^T}$ 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** ？請選出正確答案。**(**其中 $\mathbf{X^TX}$ 為 **invertible)**

(a) $\mathbf{(X^TX)X^Ty}$

(b) $\mathbf{(X^TX)yX^T}$

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

(d) $\mathbf{(X^TX)^{-1}yX^T}$

答: (c)