

Homework 1 Report - PM2.5 Prediction

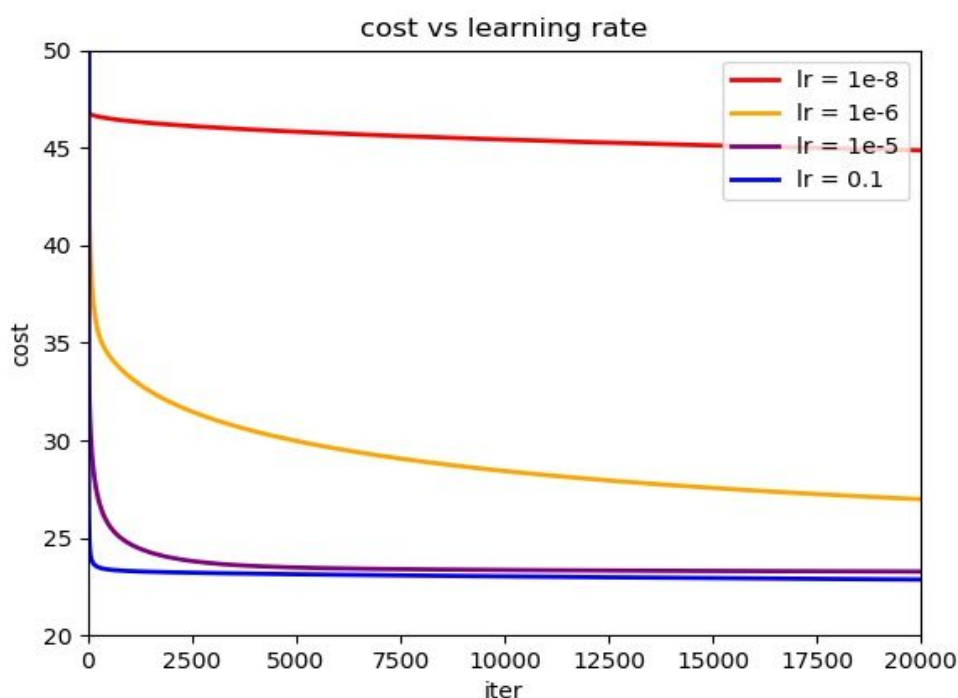
學號：r06725028 系級：資管碩一 姓名：黃于真

1. (1%) 請分別使用每筆data9小時內所有feature的一次項（含bias項）以及每筆data9小時內PM2.5的一次項（含bias項）進行training，比較並討論這兩種模型的root mean-square error（根據kaggle上的public/private score）。

feature數	9	162
RMSE	9.94188	9.15385

依據kaggle上的分數，在其他參數相同並訓練了五萬epoch後，發現使用全部特徵的預測效果會比只使用PM2.5特徵的模型結果好，RMSE值差了約0.8，不過這也顯示出只使用PM2.5特徵仍然有一定的預測能力，我想是因為我們要預測的對象就是PM2.5，而其他特徵對於PM2.5的影響其實就已隱含在訓練資料的PM2.5特徵中，而當其他特徵再加入時，影響力更加顯現，也增加模型預測力，所以使得RMSE減少。

2. (2%) 請分別使用至少四種不同數值的learning rate進行training（其他參數需一致），作圖並且討論其收斂過程。



我選擇了 $1e-8$ 、 $1e-6$ 、 $1e-5$ 、0.1這四種learning rate，可以看到learning rate越小，收斂速度越慢，所以紅線幾乎是一直線，cost下降很緩慢，而黃線、紫線、藍線則是在最前幾個iter會有急遽的下降，接著趨於平緩，但learning rate越大，急劇下降的幅度就越大，像是藍線一開始幾乎是貼著y軸的，不過雖然藍線的急劇下降幅度大，但在

2500iter後，cost已降到一定程度，之後其實就和紫線差不多。另外，紅線和黃線的learning rate差了百倍，兩者曲線之間有著相當大的距離，但紫線和藍線learning rate差了萬倍卻相差不大，可見learning rate的增加對於收斂速度的增加，其影響力是邊際遞減的。

3. (1%) 請分別使用至少四種不同數值的regularization parameter λ 進行training (其他參數需一至)，討論其root mean-square error (根據kaggle上的public/private score)。

lambda	0.001	1.0	5.0	100
RMSE	19.69968	21.77730	14.30385	19.44178

依據kaggle上的分數，在其他參數相同並訓練了五萬epoch後，可以看出不同的lambda值對於RMSE值是有明顯的影響，lambda值太大或太小都會導致RMSE的增加，當lambda值為100時，實際看輸出檔發現每筆資料預測出的結果幾乎都差不多(約25~30左右)，應該是規範項太大，使得大多特徵的係數都很低，連帶縮小了每筆資料間的差異，因此預測出的結果也就都差不多。而這次實驗中，表現最好的是lambda=5時，可見模型中應該還有許多不需要的特徵，所以規範項的作用影響大，需要進一步刪選特徵。

4. (1%) 請這次作業你的best_hw1.sh是如何實作的？(e.g. 有無對Data做任何Preprocessing？Features的選用有無任何考量？訓練相關參數的選用有無任何依據？)

我使用助教範例程式的資料前處理方法，即在原本的特徵之外加上每個特徵的平方項和bias項後，使用sklearn的套件來實作RandomForestRegressor，而且經過測試，不做feature scaling和特徵選擇的情況下，預測效果較好，至於參數選擇部分，則使用gridsearch的方法，切成5個fold來做cross_validation，並且以mse為分數衡量依據，tunning三個主要參數，分別是min_samples_leaf(1~30)、max_depth(1~10)、n_estimators(1~30)，最後做出最好結果的參數如下圖：

```
{'bootstrap': True, 'criterion': 'mse', 'max_depth': 8, 'max_features': 'auto',  
'max_leaf_nodes': None, 'min_impurity_decrease': 0.0, 'min_impurity_split': None,  
'min_samples_leaf': 5, 'min_samples_split': 2, 'min_weight_fraction_leaf': 0.0,  
'n_estimators': 14, 'n_jobs': -1, 'oob_score': False, 'random_state': 42, 'verbose': 0, 'warm_start': False}
```