

1.

我從訓練數據中提取特徵，分別為性別(男:1、女:0)、持續時間、心率、體溫、體重、身高、年齡和目標變量(熱量)。

使用公式計算權重的最大似估計 ( $w_{mle}$ )。

通過將特徵矩陣  $X_{val}$  與權重向量  $w_{mle}$  相乘，計算驗證數據 (validation set) 的預測值 ( $y_{pred\_mle}$ )。

計算驗證集上(validation set)預測值  $y_{pred\_mle}$  與實際值  $y_{val}$  之間的均方誤差 ( $mse\_mle$ )。

使用權重向量  $w_{mle}$  計算測試數據(test set)的預測值 ( $y_{pred\_mle\_test}$ )。

計算測試集(test set)上預測值  $y_{pred\_mle\_test}$  與實際值  $y_{test}$  之間的均方誤差 ( $mse\_mle\_test$ )。

首先訓練用 training set，訓練完用 validation set 去檢驗 model，拿出的是檢驗起來最好的 model 再用 test set 測試。

Maximum Likelihood 的 MSE Screenshot



Mean Squared Error (MLE): 127.95849599348588

2.

我同樣從訓練數據中提取特徵，分別為性別(男:1、女:0)、持續時間、心率、體溫、體重、身高、年齡和目標變量(熱量)。

計算先驗分布（權重  $w$ ）的超參數。這裡的超參數為  $\alpha$  和  $\beta$ ，均設置為 1.0。

計算後驗分布（權重  $w$ ）的參數。使用先驗分布和訓練數據計算出的公式，通過矩陣運算得到參數  $m_n$  和協方差矩陣  $S_n$ 。

使用估計的參數計算驗證數據(validation set)的預測值 ( $y_{\text{pred\_val}}$ )。

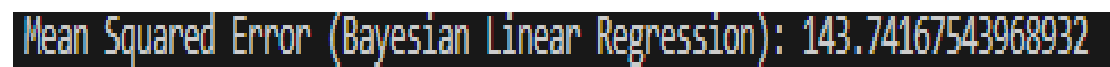
計算驗證集(validation set)上每個預測值與實際值之間的均方誤差 ( $\text{mse\_val}$ )。

使用估計的參數計算測試數據(test set)的預測值 ( $y_{\text{pred\_test}}$ )。

計算測試集(test set)上每個預測值與實際值之間的均方誤差 ( $\text{mse\_test}$ )

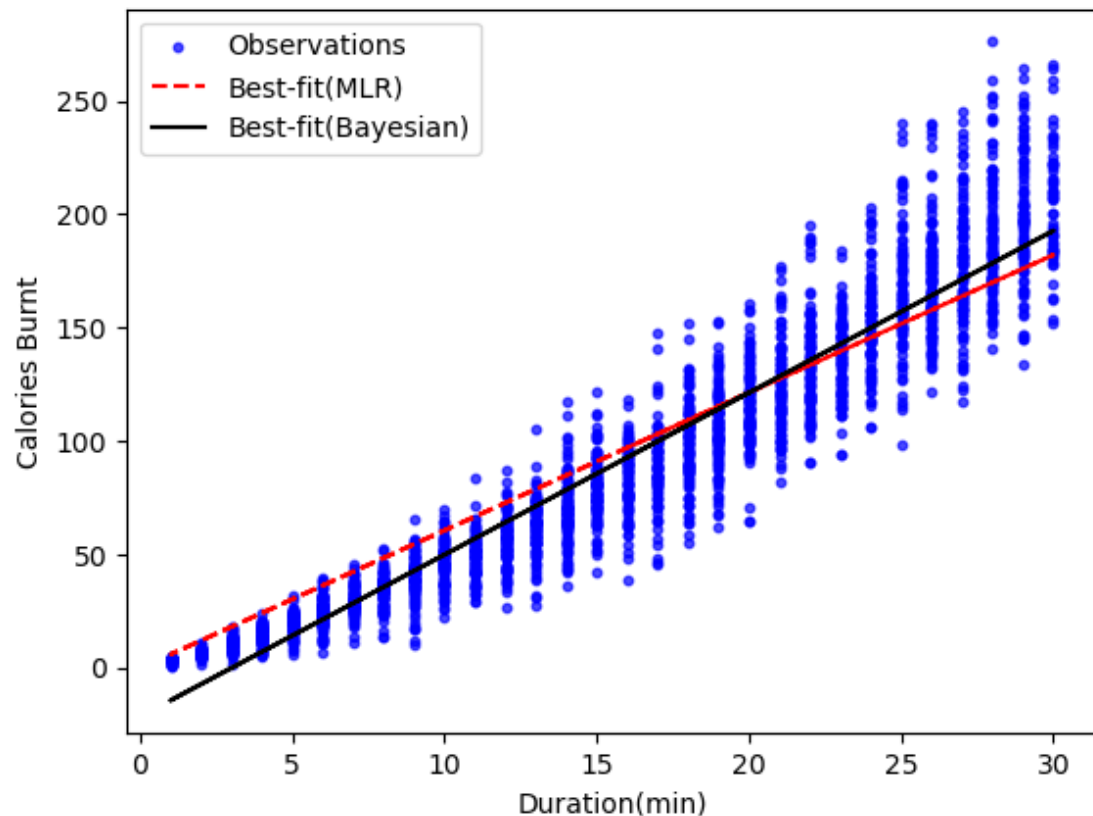
首先訓練用 training set，訓練完用 validation set 去檢驗 model，拿出的是檢驗起來最好的 model 再用 test set 測試。

Bayesian Linear Regression 的 MSE Screenshot

A screenshot of a terminal window showing the output of a Bayesian Linear Regression model. The text is "Mean Squared Error (Bayesian Linear Regression): 143.74167543968932" displayed in a yellow, monospaced font on a black background.

```
Mean Squared Error (Bayesian Linear Regression): 143.74167543968932
```

3.



在 Maximum Likelihood 中，通過找到最大化概似函數的值來估計系數，如果找到特定的模型參數，使得概似函數值最大化，那就是該模型最合適的參數。該函數是評估模型與數據擬合程度的一個指標。此方法假設模型中的誤差服從正態分布且誤差的平方差是恆定的。Maximum Likelihood 產生係數的點估計。

在 Bayesian Linear Regression 中，通過找到給定數據和先驗分布的情況下的系數的後驗分布來估計係數。先驗分布反映研究人員在觀察數據之前對系數分布的先前信念。後驗分布結合了先驗分布和概似函數，該函數表示模型對數據的適合程度。Bayesian Linear Regression 產生係數的分布，為係數的估計提供了一個合理值範

圍。

Maximum Likelihood 和 Bayesian Linear Regression 之間的主要差異

之一是它們處理不確定性的方式。Maximum Likelihood 提供係數的

點估計，但是不量化與該估計相關的不確定性。另一方面，

Bayesian Linear Regression 產生係數的分布，提供了關於合理值範圍

和每個系數估計的不確定性程度的信息。

4.

我利用 Gradient Boosting Regression 來得到更小的 MSE 誤差

```
Best MSE(Gradient Boosting Regression): 13.391256620632237
```

跟上述方法明顯可以看出優化許多，誤差也小了許多。