

工業馬達異常檢測分析與 異常檢測平台實作

利用 ISOLATION FOREST 和 GAUSSIAN PROCESSES REGRESSION MODEL 分析

指導教授 曹孝櫟
學生 吳政緯

OUTLINE

- 研究簡介：異常檢測 (Anomaly Detection) 以及 如何應用在工業馬達設備上？
- 實際資料 與 場域狀況：振動、溫度、電流、壓力
- 異常檢測平台框架：Back End and Front End
- 非監督式檢測方式：Isolation Forest Model
- 監督式檢測方式：Gaussian Process Regression Model
- UI/UX 設計: React.js
- 結論

INTRODUCTION

簡介 > 資料 > 框架 > Model > Model > UI/UX > 結論

- 隨著機器學習技術發展成熟，智慧工業成為重要議題
- 利用 異常偵測 (Anomaly Detection) 方法給予設備異常資訊
- 研究以三個方面進行 (沒有工業馬達狀況 ground truth)
 - a. 單純依馬達振動訊號分析，利用 **unsupervised** 方式
 - b. 利用環境溫度、壓力來預測馬達電流，利用 **supervised** 方式
 - c. 網頁工具呈現，**UI/UX** 設計

DATA DESCRIPTION

簡介

資料

框架

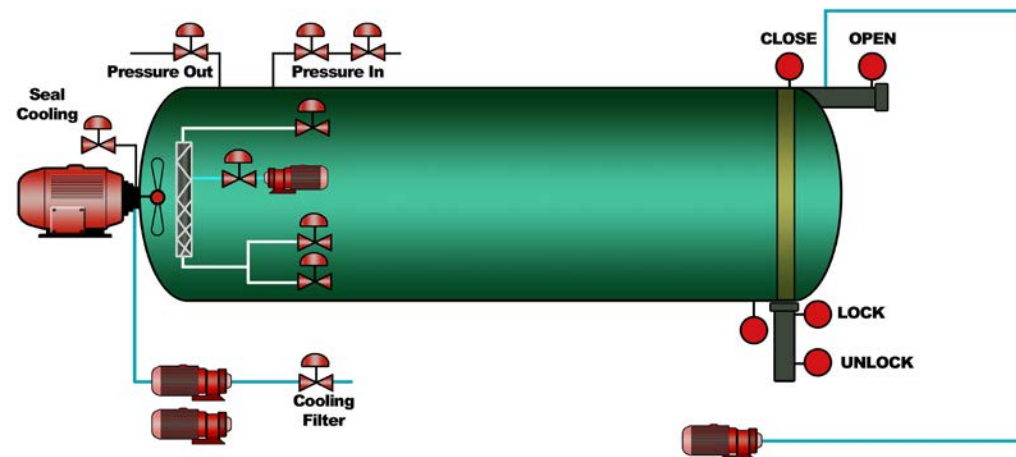
Model

Model

UI/UX

結論

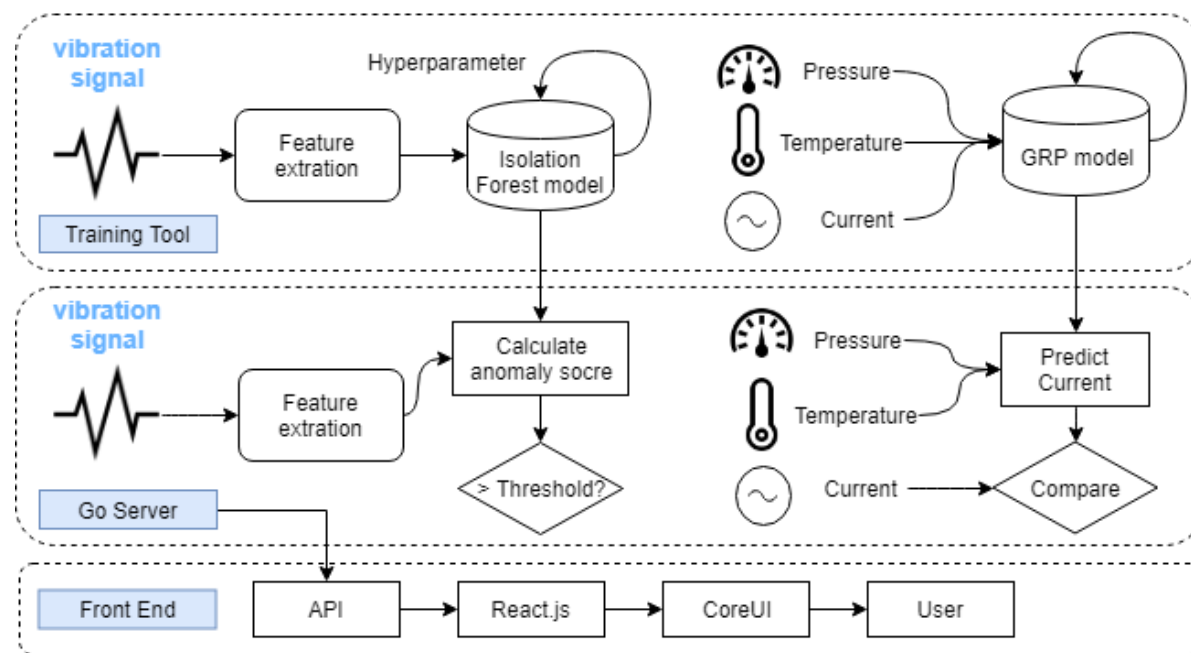
- 工業風扇馬達 與 製作複合型材料的爐子
- 振動資料為馬達上的振動資料，頻率為 1k HZ
- 溫度、壓力為爐子再運作時的資料，1分鐘 1 筆資料
- 風扇馬達電流資料為 1秒鐘 1 筆資料
- 會有不同的製程在不同的爐子中執行



FRAMEWORK

簡介 > 資料 > 框架 > Model > Model > UI/UX > 結論

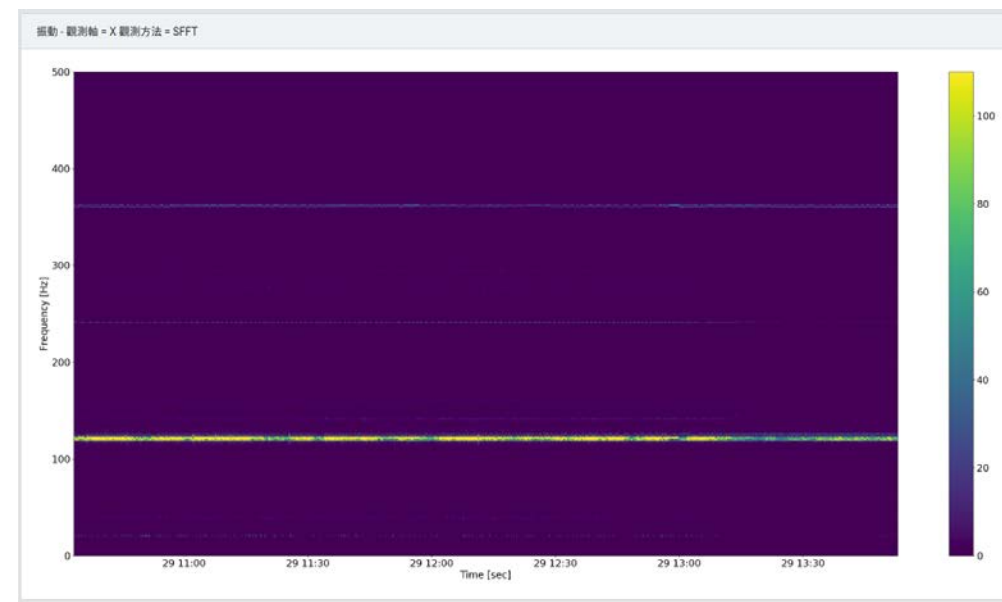
- Training Tool
 1. 訓練 model
 2. vibration signal 訓練 Isolation Forest
 3. 訓練 Gaussian Process Regression model
- Go Server
 1. Input Data: vibration ...
 2. Output Data: 是否有超過 Threshold?
 3. 提供 Front End API
- Front End
 1. React.js + Core UI
 2. User Input



ISOLATION FOREST MODEL

簡介 > 資料 > 框架 > Model > Model > UI/UX > 結論

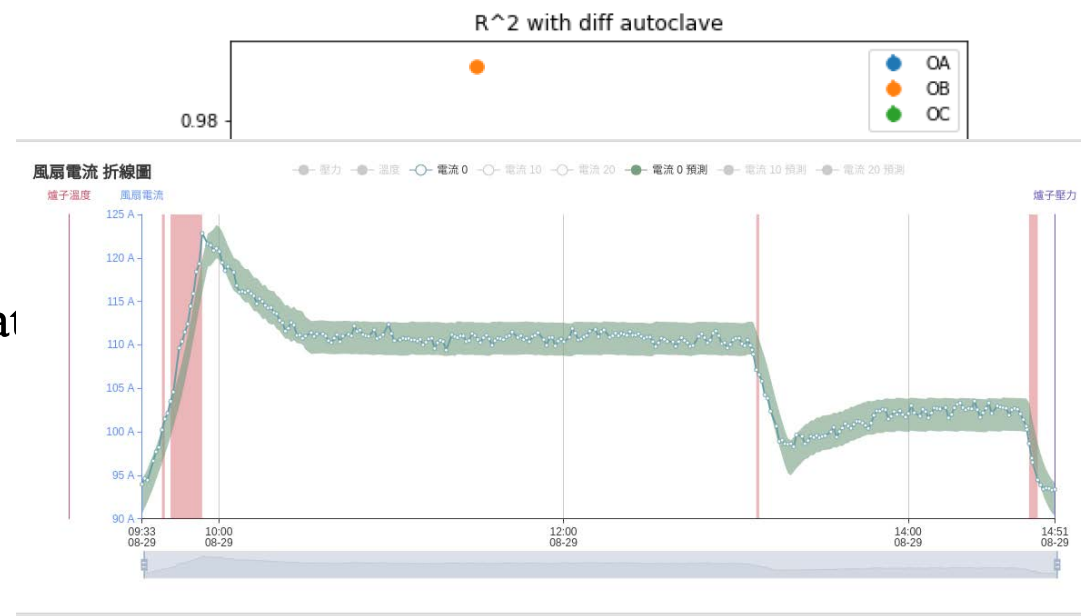
- Time domain to Frequency domain (STFT)
- Use Discrete Wavelet Transform for choosing sharp peak
- Project data to a lower dimensional space (PCA)
- Training Isolation Forest Model
- Calculate average recipe anomaly rate
- Set anomaly rate threshold



GPR MODEL

簡介 > 資料 > 框架 > Model > Model > UI/UX > 結論

- 輸入特徵：溫度、壓力、輸出特徵：電流
- 挑選同樣 recipe 的次數超過2次
- 隨機挑選對每個 recipe 的一次成化過程當作 training data
- 剩餘的 recipe 當作 testing dataset
- R^2 確定係數
- 分析模型根據過去資料(成化紀錄)，threshold 為其 95 百分位數標準差分數



UI/UX

簡介

資料

框架

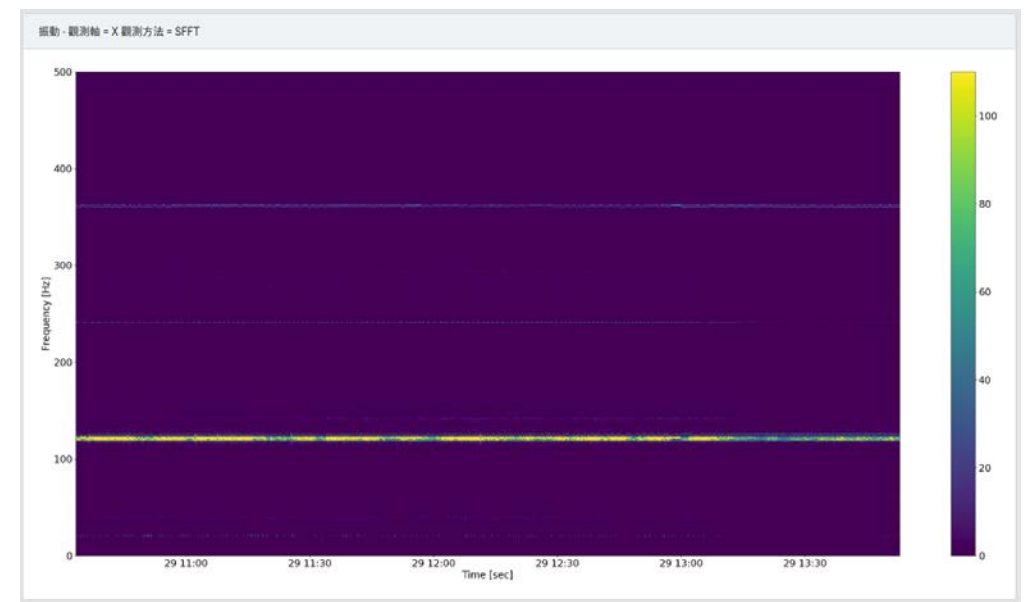
Model

Model

UI/UX

結論

Home / Fan Analysis



短時傅立葉轉換圖

CONCLUSION

簡介 > 資料 > 框架 > Model > Model > UI/UX > 結論

- The goal of these two machine learning models is for the operators to check the motor condition with more information.
- Although we use these models to calculate the anomaly score, we still couldn't confirm the motor is in good working condition.
- We can compare the result of two model to indicate the same or different problems.
- The next stage is to discuss with operator about the possible problems.