

# 利用MATLAB進行預測性維護 (Predictive Maintenance with MATLAB)

對感測器進行資料解析及預診，避免機台設備故障衍生的龐大花費



## 什麼是預測性維護（Predictive Maintenance）？

「預測性維護」指的是利用智能化的系統來監測機台設備的機能健全狀態，以預防機台在未來發生故障。和以固定時間表做為基礎的「預防性維護」（Preventive Maintenance）相比，預測性維護的時程表，是由機台感測器所得到的資料以及資料解析演算法來決定維護保養的時程。

透過預測性維護，廠商可以在機台設備故障之前先找出問題，界定故障的真正原因以及早安排必要的維護保養時程。

## MATLAB於預測性維護

如今已經有愈來愈多製造商和企業利用MATLAB®來開發設計及配置他們自己的監測與預測性維護的軟體。利用MATLAB，企業廠商可以分析與視覺化從機台設備所收集來的大量資料集、將所開發出的先進機器學習演算法實踐到硬體上或嵌入式系統中、或者將演算法放入到生產的雲端環境中直接運行。

MATLAB為預測性維護提供端對端的全程解決方案。透過MATLAB，您可以：

- 從各式各樣的不同來源（如資料庫、文字、檔案、訊號或影像等）取得資料並進行前處理
- 利用機器學習技術開發出預測的模型
- 建立儀表板來視覺化呈現出模型執行的結果
- 將預測性維護演算法配置到生產系統及嵌入式裝置

“我們的財務控制部門指出，利用MATLAB來進行預測性維護，讓我們每個月節省了50,000歐元，而這僅是8個機台所產生的結果。現在我們已經開始分析更多機台所取得的資料，因此預測可省下來的金額還可以再增加至少四倍以上。”

- Dr. Michael Kohlert, Mondi Read公司

### 一、資料的取得與前處理

機台感測器資料通常會被儲存成多種來源，像是文字檔案、excel等工作表、資料庫、OPC伺服器等等，無論資料存放在哪裡，這些資料都可以透過MATLAB取得。

但是並非所有資料都是可用資料，一開始，您可以先利用MATLAB進行資料的前處理，利用一些技術，如：

- 時間序列資料同步，將以不同頻率取樣且可能存在缺漏值的資料進行校準
- 先進的訊號處理技術，來移除感測器資料中的雜訊
- 特徵選擇(feature selection)、萃取、與轉換技術，以判斷哪些資料對故障的預測最有幫助

“我們需要過濾資料、觀察極值與零點、執行非線性優化、以及進行許多其他任務，而在MATLAB中，這些功能都具備，且相當完整的被整合在一個環境中，並且也已經被產業界驗證它的有效性了。”

- Borislav Savkovic, BuildingIQ公司

### 二、開發預測模型

資料分群(clustering)、分類(classification)和系統辨識(system identification)演算法，是建立預測性維護模型成功的關鍵。這些模型通常是以溫度、壓力、電壓、雜訊、或振動等形式的資料為輸入端，來做模型的訓練或測試，它們的用途包括：

- 預測特定的故障
- 監測機台設備的機能健康狀況

透過MATLAB，您可以快速地重複及嘗試不同的演算法。MATLAB應用程式可以幫助您：

- 互動式地探索您的資料
- 為您的模型選出更重要的變數
- 透過平行運算來訓練常見的預測性模型，加快訓練速度
- 評估、比較多個模型



利用Classification Learner (分類學習器)應用程式  
互動地訓練及評估預測模型

“身為一個製程工程師，我本身並沒有類神經網路或機器學習的相關經驗，但是從MATLAB所提供的範例，我可以邊做邊學找到最佳的機器學習函式來產生虛擬的度量衡學。我根本無法用C或Python來做這些事，因為會花掉太多時間來尋找、驗證、和整合最正確的組合套件。”

— Emil Schmitt-Weaver, ASML公司

### 三、將模型配置於生產線

當模型的開發完成後，您接下來會希望它們可以盡快開始運作，MATLAB開發出來的模型能整合進入企業系統、叢集電腦、雲端中，並可以即時地實現於目標嵌入式硬體。

為了縮短回應時間及減少透過網路傳輸的資料量，您可以直接將模型轉檔配置到機器上。MATLAB可以幫助您：

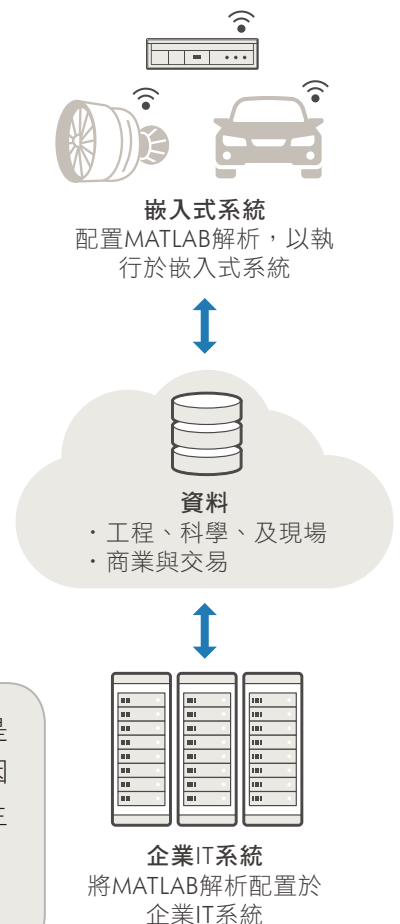
- 自動從模型產生程式碼
- 將程式碼實現於嵌入式系統
- 目標的即時硬體

為了讓現場工作人員能夠立即操作結果，您可以：

- 建立資料解析的操作儀表板
- 將模型轉檔佈署在桌上型電腦的應用程式
- 使模型能夠在伺服器或雲端環境操作

“很多人對MATLAB一直認為它只能拿來作為研究與開發用途的印象，這是一種誤解，其實不然。我們機台的運轉從不間斷，即使在聖誕節也是，因為我們仰賴以MATLAB為基礎所開發的監測預測性維護軟體，使得我們的生產得以不間斷並可靠地運作。”

— Dr. Michael Kohlert, Mondri



## 產業使用者案例

貝克休斯公司(Baker Hughes)為天然氣與石油的提煉設備開發預測性維護軟體

貝克休斯公司的卡車裝配有正排量式泵，在高壓下灌注水與沙的混和物到一座鑿得相當深的井內。這些泵在一輛卡車150萬美元的總成本之中佔了10萬美元，貝克休斯必須預先知道泵可能故障的時機。過於頻繁的保養不僅浪費力氣，也讓一些仍然可以使用的零件被替換掉，而太久才進行保養則可能有損害泵的風險甚至無法修復。

Baker Hughes 的工程師利用MATLAB開發泵的健康監測軟體，其中應用即時的機器學習技術來預測理想的保養時間。他們對從裝置在10輛在現場運作的卡車上的感測器，以每秒50,000次的取樣頻率取得的高達萬億位元組的資料進行處理及分析，定義有助於預測故障的參數，建立並訓練一個類神經網路來利用感測器資料預測泵的故障。

這個軟體預計將降低30-40%，或者至少1千萬美元的維護成本。



裝配正排量式泵的卡車

## 了解更多

從以下資源可找到更多關於利用MATLAB進行預測性維護模型開發與配置的資訊。

### 影片

利用MATLAB進行預測性維護：  
預後診斷案例(52:22)  
<https://goo.gl/da42Vo>



感測器資料解析的訊號處理  
與機器學習技術(42:45)  
<https://goo.gl/BUcp3p>



### 技術文章

Mondi實現生產製程的預測  
性維護  
<https://goo.gl/2rZ2en>



為高維度資料的分類選  
出特徵  
<https://goo.gl/wtEmL9>



### 技巧分享

5種資料類型的介紹以及如何  
利用MATLAB來做分析  
<https://goo.gl/jTngHC>



資料的平滑處理：從資料集  
移除雜訊  
<https://goo.gl/B1bTkz>

