

低功耗藍牙和機器學習改變 工業物聯網

低功耗藍牙無線連接和機器學習是工業物聯網的基礎，可以幫助工業企業節約成本、提高效率並促進永續發展

■作者：Lorenzo Amicucci

Nordic Semiconductor 工業物聯網業務開發經理

為了應對經濟、供應鏈和監管等方面的挑戰，工業企業增加數位化投資以提高營運的可視性和效率，從而帶來了工業物聯網 (IIoT)，即由設備、感測器、應用程式和相關網路設備組成的生態系統，它們共同收集、監控和分析來自生產營運的資料。

「工業 4.0」據稱是工業革命的下一階段，運用廣泛的機器對機器通訊 (M2M)、邊緣運算和機器學習 (ML)，利用 IIoT 來推動傳統製造實踐的大規模自動化。

無線網路將工具機、PLC、感測器、閘道和雲端連接起來，使得工廠的每個部分都能收集和處理資料，並把資訊與工廠其他部分共用，還可以發放到網路上。這些豐富的資訊推動工程師徹底改變一切產品的製造方式，從易開罐到汽車、從螺絲釘到智慧手機、從拼圖到噴氣渦輪機。

無線監控和機器學習

這場工業革命的關鍵在於提高生產率和產品品質，影響這些目標的因素有很多，包括工具機振動、工廠溫度、濕度和空氣品質。現在可以於工廠周圍策略性地佈置無線感測器網路來監控這些因素帶來的影響。

現代工廠環境通常維護得很好，這意味著

大部分感測器資料都沒有異常，大多數時候都只是確認一切正常。將一成不變的資訊傳輸給電腦進行篩選既費時又費錢，還耗費大量能源。幸好 Nordic 如今的無線低功耗藍牙系統單晶片 (SoC) 整合了功能強大的嵌入式處理器，可執行邊緣處理，能夠從數據中觀察到表明情況可能正在惡化的趨勢。這種邊緣運算由軟體進行輔助，以協助運行機器學習模型，尋找感測器資料趨勢中的偏差，並且僅僅轉發關鍵資訊，從而讓工程師採取進一步行動。

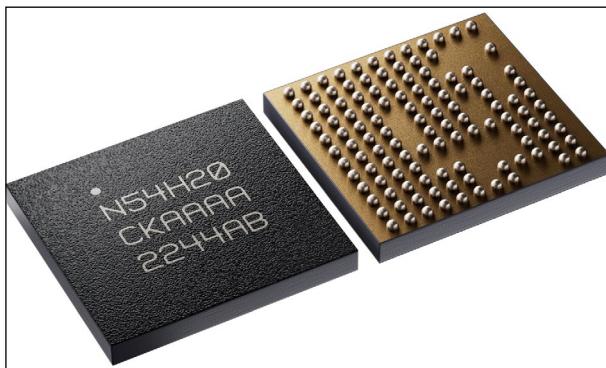
這些模型可以幫助預先解決這些外部因素可能導致的問題，例如，工人進入廠房上班導致濕度增加、打開門窗帶來的氣流以及晝夜溫度的變化，並且在這些因素影響生產流程之前調整機器設置。專用的振動和聲學感測器可以監控工具機運作狀況，確保它們處於最佳狀態。任何不尋常的振動、溫度升高或功耗增加都可以在故障發生前報告，以便及早維護，從而防止出現計畫外的生產停工而引致嚴重損失。

德勤 (Deloitte) 分析師稱，IIoT 預測性維護可將生產率提高 25%，將故障率降低 70%，將維護成本降低 25%。該公司稱，維護不善可使工廠的生產率降低 5% 至 20%，全球製造商每年因此損失約 500 億美元^[1]。

用於電池供電感測器的機器學習

Nordic 的 nRF52、nRF53 和 nRF54 系列多協定 SoC 整合了功能強大的 Arm Cortex-M4 (nRF52 系列) 和 Arm Cortex-M33 (nRF53 和 nRF54 系列) 處理器。例如，公司的新型 nRF54H20 SoC 整合了多個 Arm Cortex-M33 處理器和 RISC-V 輔助處理器，每個處理器都針對特定類型的工作負載進行了最佳化。這款 SoC 以嵌入式大容量非揮發性記憶體和 RAM

圖說 : Nordic 的 nRF54H20 SoC 整合了多個 Arm Cortex-M33 處理器和 RISC-V 輔助處理器，每個處理器都針對特定類型的工作負載進行了最佳化



圖說 : Nordic Semiconductor 和 Edge Impulse 共同開發的應用程式使開發人員能夠將原始感測器資料上傳到基於雲端的 Edge Impulse Studio，然後通過低功耗藍牙將訓練有素的機器學習模型部署到 Nordic Thingy:53 物聯網原型平臺上。



支援運算資源，功耗大大低於外部記憶體。nRF54H20 SoC 憑藉出色的處理能力和記憶體容量，成為了下一代 IIoT 應用的理想選擇。

nRF54H20 和 Nordic 產品系列中的其他幾款多協定 SoC 支援 Edge Impulse 公司的 TinyML 軟體 (適用於緊湊型、電池供電感測器的簡化 ML 形式)。Nordic 提供一款與 Edge Impulse 合作開發的應用程式，可用於在該公司的 Thingy:53 IoT 原型平臺上訓練和部署嵌入式機器學習模型。這款應用程式使開發人員能借助行動裝置將原始感測器資料上傳到基於雲端的 Edge Impulse Studio，並通過低功耗藍牙將訓練有素的 ML 模型部署到 Nordic Thingy:53 上。

這種能力促進了感測器的發展，例如採用 Nordic nRF52840 SoC 的 Atomation Atom。該

圖說 : Atomation Atom 在本地監控和處理資訊，避免向中央系統發送源源不斷的資料流



感測器可測量振盪，以確定機器電機的振動是否比昨天更大；或者監測溫度，以檢查機器運行時軸承是否發熱。每個 Atom 使用 3.6V 鋰離子電池，可工作長達三年時間。感測器在本地監控和處理資訊，不必向中央系統持續發送資料。當超出閾值或設備運行超出正常參數時，就會通過低功耗藍牙無線連接將資料發送到閘道。

藍牙工業設備市場增長

低功耗藍牙是用於 IIoT 應用的蓬勃發展的技術。根據分析機構 ABI Research 的白皮書《藍牙技術如何推動整個工業物聯網的數位化轉型？》，預計藍牙功能工業設備市場的年出貨量將從 2023 年的 1.43 億台增長到 2028 年的超過 6.11 億台，五年預測期內的複合年增長率 (CAGR) 將達到 34%^[2]。

這份報告強調的高增長市場包括藍牙狀態監測或預測性維護設備（包括工業感測器節點和連接工具），預計到 2028 年這兩個市場的年出貨量將分別增長到 700 萬台和近 1000 萬台。

ABI Research 指出，藍牙技術在工業應用中擁有多項固有優勢，包括抗干擾能力強、堅固耐用、功耗超低、在行動和運算設備中無處不在，以及在企業無線基礎設施和物聯網閘道領域佔據重要地位。

ABI Research 報告指出：「如果我們考察一下藏在企業和工業營運中各種各樣的痛點，

即需要追蹤物體、監控狀態、提供存取權限或感應環境，那麼利用藍牙作為連接解決方案的潛力是存在的。」

連線性和靈活性

無線技術不僅能降低 IIoT 連接的實施成本，還能在工廠進行調整和擴展時輕鬆地重新配置網路。這種技術不僅改變了產品的製造方式，也改變了產品的設計方式。

現在，通過使用 M2M 通訊可將前端辦公室與工廠車間連接起來，使得電腦輔助設計 (CAD) 工具可以與工具機對話，直接為工具機程式設計以製造零件。工具機可以與 CAD 對話，讓其知道製造過程中的瓶頸在哪裡，從而可以重新設計產品，在不影響功能的前提下簡化製造過程。

這樣做的成果是提高了生產率，減少了產品故障，從而持續節約成本並帶來了環境效益。

參考資料

- ¹ https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/deloitte-analytics/Deloitte_Predictive-Maintenance_PositionPaper.pdf
- ² <https://go.abiresearch.com/lp-how-can-blueooth-technology-enable-digital-transformation-across-the-industrial-iot3> CTA

COMPOTECHAsia 瞰書

每週一、三、五與您分享精彩內容

<https://www.facebook.com/lookcompotech>