

【嵌入式 ARM Cortex-M7 及 Azure RTOS 應用開發】

使用 ARM Cortex M7 (STM32H7) 開發板教學

開發版功能含：液晶顯示、攝像頭、網路、USB、SPI/I2C..等

STM32H7xx 是 Cortex M7 最新及強大的架構，而 Cortex M3/4 則是較早期 ARM MCU 的架構。STM32H7(CM7)與 STM32F1(CM3)、F4(CM4)系列晶片的區別是，STM32H7 比 F1/F4 系列多出了一個 L1 Cache 一級緩存，及 STM32H7 必須要完成合適的 MPU 和 Cache 的配置，這配置在為低速記憶體帶來加速的同時，會為程式設計帶來一些其他問題。本課程將會講解與實作示範如何合適的完成配置 MPU 和 Cache，協助學員明確了解配置過程。

Azure RTOS 是一個由微軟支援的開源嵌入式即時作業系統，提供了免費的開發版供開發者使用，後續可與 Azure 雲端平台緊密整合，同時用於開發各種物聯網應用。核心 ThreadX 是一種即時內核，當前優勢為針對各種嵌入式和物聯網應用有高度完善、高度最佳化的解決方案供使用。

Azure RTOS 經過嚴格的測試，通過了工業認證 IEC-61508 SIL 4、醫療認證 IEC-62304 Class C、汽車認證 IEC-61508 ASIL D 和運輸/鐵路認證 EN50128。

工研院產業學院特邀擁有多年實務開發經驗之專業講師進行授課，課程內容強調以業界實務為導向，著重於程式設計實務之演練，除了以教學投影片講解程式設計理論及語法，同時將於課堂上現場撰寫程式範例，並直接於教學板上執行測試，讓學員清楚了解如何從無到有，完整的撰寫程式，望能培養學員全方位完整系統開發與符合業界需求之能力。

單元	課程日期	課程名稱	時數
— —	3/5、3/12、3/19 (隔週三)	嵌入式 Azure RTOS ThreadX 即時作業系統移植與開發	21

❖ 培訓證書：各單元出席率達 80%，將由工業技術研究院產業學院核發培訓證書。

本課程規劃「線上同步數位學習」形式，同步線上學習不受地點限制、增進專業能力！

單元二：嵌入式 Azure RTOS ThreadX 即時作業系統移植與開發

嵌入式 Azure RTOS 是一款適用於深度內嵌應用程式設計的進階即時作業系統，它是一個開源 RTOS，核心為 ThreadX 即時內核。其優點有提供進階排程、通訊、同步處理、定時器、記憶體管理和中斷管理功能。經過嚴格的測試，通過了工業認證 IEC-61508 SIL 4、醫療認證 IEC-62304 Class C、汽車認證 IEC-61508 ASIL D 和運輸/鐵路認證 EN50128，因此本課程中主要使用之 Azure RTOS ThreadX 與 GUIX 皆可用於安全關鍵型系統。

此外，Azure RTOS ThreadX 有許多進階功能：包括其 picokernel™ 架構、先佔臨界值™ 排程、事件鏈結、執行分析、™ 效能計量，以及系統事件追蹤。同時結合其較佳的易於使用性，是內嵌應用程式的理想選擇，種種優勢讓 Azure RTOS ThreadX 即時作業系統可以使用在通信、工業、醫療、汽車電子、運輸/鐵路等等領域。

本課程將 Open Source 之即時內核 Azure RTOS ThreadX 與 ARM Cortex M3 / M4 / M7 作一完美結合，以發揮 ARM-Cortex M3 / M4 / M7 CPU 的特點。

❖ 課程目標：

1. 特別增加各種 Azure RTOS ThreadX 實務 LAB Demo，包含多任務程式開發/按鍵輸入/GPIO 輸出、任務間通信實驗、串列介面實作、SPI 介面實作及 LCD 控制應用，以適用於業界不同之需求。
2. 瞭解 Azure RTOS ThreadX 即時作業系統的工作原理與移植方式。

❖ 適合對象：

1. 熟悉 C & C++ 語言、數位邏輯。

序	日期	課程內容
1	114/03/05 (三) 09:30-17:30	(1) 基於 Cortex-M 的嵌入式軟體設計「Startup Code to C」 (2) Azure RTOS ThreadX 分析及移植：即時作業系統及 Azure RTOS ThreadX 概述、分析及安裝、配置與移植 (3) Threads and stacks、priorities、preemption、Context switches 概念 (4) 內核資料結構與內核調度演算法、Azure RTOS ThreadX 之 Scheduling (5) 系統中斷處理、系統移植方法 ★【LAB】Azure RTOS ThreadX 在 STM32 開發板上的移植、分析移植的關鍵代碼 (6) Azure RTOS ThreadX 應用程式架構
2	114/03/12 (三) 09:30-17:30	(1) 記憶體管理、多任務(ThreadX Tasks)程式開發 (2) ThreadX RTOS 的 Interrupt 與 Application timer (3) Wait Abort 來中斷執行緒掛起

		<p>★【基礎 LAB】多任務程式控制 LED，閃爍時間不同</p> <p>(4) 使用 counting semaphore 進行 event notification</p>
3	114/03/19 (三) 09:30-17:30	<p>(1) 使用 event flags group 同步 ThreadX 的 threads</p> <p>(2) 使用 message queues 進行 IPC(inter-thread communication)通訊</p> <p>(3) 使用 event-chaining 掛起 ThreadX 中的 multiple objects</p> <p>(4) ThreadX priority inversion solutions</p> <p>★【串列介面 LAB】串列介面控制應用程式。</p> <p>★【SPI 介面 LAB】多任務 Task：一 Task 執行自周邊(例如 I2C 或 SPI)介面讀入數值，藉任務間通信控制另一 Task 之 LED。</p> <p>★【進階 LAB】網路控制應用程式。</p>

※ 因不可預測之突發因素，主辦單位得保留課程之變更權利。

❖ 講師簡介：江老師

- 學 歷：**中正大學資訊工程所博士班研究、逢甲大學資訊工程研究所畢
- 專 長：**嵌入式系統開發、智慧型嵌入式家庭自動化系統設計、8051 單晶片、多套自動化系統及驅動程式 Driver、WEB-ERP 系統、ERP 系統、生產線自動化系統。
- 作 品：**1. MX6/8 產品開發設計、S3C6410 開發板研發設計、STM32F7/H7 產品設計
2. 智慧型嵌入式家庭自動化系統
3. 8051 單晶片於工業機台之自動化系統
4. 多套自動化系統(群錄自動化)及驅動程式 Driver
5. WEB-ERP 系統、多套 ERP 系統
6. 華映公司生產線自動化系統
7. 手機遊戲程式(象棋、打磚塊)
8. 國內第一套網路中文傳呼系統

★自備物品-筆記型電腦★

建議使用 Windows 7 以上、Mac 2011 或更高階的作業軟體。筆記型電腦規格 CPU I5 或同等級以上、硬碟需求容量 256G(含)以上、RAM 8G(含)以上、具 Wifi 或網路連網功能。

【課程辦理資訊】

- ❖ 上課地點：工研院產業學院 台北學習中心。 實際地點依上課通知為準!
- ❖ 數位同步：Cisco Webex 線上會議室
- ❖ 洽詢專線：(02)2370-1111 分機 609，itri462692@itri.org.tw 林小姐、309 徐小姐。
- ❖ 課程費用：數位與實體價格一致

方案	一般報名	早鳥優惠(課前三週繳費)	三人以上團報優惠
單元二(21 hrs)	18,900/人	17,000/人	16,000/人

❖ 系列課程推薦：

課程名稱	單元名稱	時數	課程日期
嵌入式 ARMCortex-M7 及 Azure RTOS 應用開發	嵌入式 Azure RTOS ThreadX 即時作業系統移植與開發	21	3/5、3/12、3/19 (隔週三)
嵌入式物聯網 Linux 系統開發 工程師培訓班	嵌入式 Linux 系統實作與程式設計實務	21	2/8、2/15、2/22(六)
	嵌入式 Linux 驅動程式實務	21	3/8、3/15、3/22(六)
	嵌入式 IoT Linux 網路通訊及多媒體應用實務	21	4/12、4/19、4/26(六)
嵌入式 FPGA 系統加速應用 程式設計	FPGA Verilog HDL 數位邏輯電路設計與周邊控制實戰-使用 Xilinx Vitis/Vivado	28	4/9、4/16、4/23、4/30(三)
	FPGA 設計與圖像處理實戰-使用 Vitis/Vivado HLS	28	6/4、6/11、6/18、6/25(三)
使用 HLS 進行 FPGA 加速應用設計-快速入門 AI 電腦視覺 (Xilinx Vitis/Vivado)		35	4/18、4/25、5/2、5/9、5/16(五)

報名表

FAXTO : (02)2381-1000

嵌入式 ARM Cortex-M7 及 Azure RTOS 應用開發

勾選	單元	課程名稱	時數	開課日期
<input type="checkbox"/> 實體 <input type="checkbox"/> 數位	— —	嵌入式 Azure RTOS ThreadX 即時作業系統移植與開發	21	3/5、3/12、3/19 (隔週三)
公司全銜		統一編號		
發票地址		傳 真		
參加者姓名	部 門	電 話	手 機	E-mail
		()		

		()		
		()		
聯絡人		()		

- 信用卡 (線上報名) : 繳費方式選「信用卡」, 直到顯示「您已完成報名手續」為止, 才確實完成繳費。
- ATM 轉帳 (線上報名) : 繳費方式選擇「ATM 轉帳」者, 系統將給您一組轉帳帳號「銀行代號、轉帳帳號」, 但此帳號只提供本課程轉帳使用, 各別學員轉帳請使用不同轉帳帳號!! 轉帳後, 寫上您的「公司全銜、課程名稱、姓名、聯絡電話」與「收據」回傳。
- 銀行匯款(公司逕行電匯付款) : 土地銀行 工研院分行, 帳號 156-005-00002-5(土銀代碼: 005)。戶名「財團法人工業技術研究院」, 請填具「報名表」與「收據」回傳。
- 即期支票: 抬頭「財團法人工業技術研究院」, 郵寄至: 106 台北市大安區復興南路二段237號4樓。
- 計畫代號扣款(工研院同仁) : 工研院員工報名請網路點選「工研人報名」填寫計畫代號後, 經主管簽核同意即可。

- 1、請註明服務機關之完整抬頭, 以利開立收據; 未註明者, 一律開立個人抬頭, 恕不接受更換發票之要求。
- 2、若報名者不克參加者, 可指派其他人參加, 並於開課前一日通知。
- 3、如需取消報名, 請於開課前三日以書面傳真至主辦單位並電話確認申請退費事宜。逾期將郵寄講義, 恕不退費。