

教育部教學實踐研究計畫成果報告  
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PSK1090263

學門專案分類/Division：[專案]技術實作

執行期間/Funding Period：2020/08/01 ~ 2021/07/31

(計畫名稱/Title of the Project)：業師協同實務教學之學習成效分析  
(配合課程名稱/Course Name)：物聯網安全

計畫主持人(Principal Investigator)：黃國軒

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：大同大學資訊工程系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2022 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2021/09/17

# 業師協同實務教學之學習成效分析

## 1. 研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

行政院國家資通安全會報辦公室提出資通安全發展方案、搭配國防產業中資安相關政策，現行需培育實務資安人才，以因應國家資通安全發展需求。然而資安實務人才需具備資安領域的實務技術能力，能夠分析與處理所面臨的資安威脅，並能設計對應之資安防護工具或軟體解決方案。本計畫所搭配之課程即在訓練學生資安基礎理論知識與實務操作。

因少子化關係，私校學生素質普遍降低，而且學生修課態度與課堂表現呈現 M 型化狀況。優秀學生可以有較優良之修課表現，但部分修課學生未能確實跟上教學進度，實作上亦有怠惰之情況。故希望藉由教學實踐計畫，進行教學成效分析，讓教師可以依學生課堂表現與回饋意見等紀錄，作為教學改進與教材精進的依據。本計畫所搭配的課程為「物聯網安全」，依授課老師的資安專業能力，並安排業界的資安講師，在課堂上講授物聯網資安威脅與防護技術，並實作相關實驗。本計畫課程透過業師協助教學不但引入業界最新資安實務技術，更幫助實務教材的編撰。透過本計畫課程讓學生可以瞭解物聯網安全實際產業現況與所需專業技術培養。

## 2. 文獻探討(Literature Review)

協同教學是由兩個以上不同專長的教師或與若干教學助理，共同組成一個教學團隊。業師協同教學能提升學生學習動機、良好的學習態度與主動性。因學生接受不同教師的教學方式，能得到較豐富與創意的學習活動，其功能為提供學生多元的學習機會[1]。業師協同教學可運用於實習類課程與資訊科技相關之學科，該方面學科知識變化幅度太快，專任教師若沒有時時注意業界最新技術並補強自我實力，立刻就與業界出現明顯落差。因此，藉由業師實務經驗之教學，學生學科知識與實務操作有顯著提升，而獲得良好的實務經驗，保持與業界同步前進的學習步伐。此外業師也樂於分享業界經驗給學生，運用知識分享，將自身經驗及知識傳遞給學生的一種自發性行為[2]，促使對方擁有相同的知識活動[3]為學生提供心理支持、角色模範與職能發展等功能。

業師授課時所使用的教學策略，分別為案例教學法、資訊科技運用法與體驗學習法。案例教學法是藉由現實生活中的真實案例所提供的問題，利用生活化且富爭議性的案例「故事情境」作為教學核心，進行學習，幫助學生將所學的內容與真實的生活連結，增強知識遷移，使學生能學以致用。就資訊科技相關學科而言，導入案例教學法相對於傳統教學打微量程度的正向成效[4]。資訊科技運用法利用資訊科技融入教學之中，其中，網路學習是被應用最廣的部分，包括資料的搜尋、電子郵件的收發、線上溝通、討論群組等。相關研究指出擁有高度學習動機的學生較有明確的目標和強烈想把學習內容學會的渴望[5-7]，對於成果有較高的期待及擁有較好的自我效能。從[8]的研究中，學生對於數位學習有較強的學習動機，能夠提升其學習表現。體驗學習法的教育哲學及理論架構為「做中學學習(Learning by Doing)」，係指透過直接體驗來獲得知識、技能與學習價值[9]。藉由體驗學習的教學策略，能夠提升學生自我效能、解決問題能力、學習成效、增強學習動機、改善學習態度與學習興趣。透過實作活動教學的學生學習成效優於傳統教學，學生對於體驗學習活動皆給予正向回饋且樂於學習過程之中[4][10-11]。

教育訓練最後一項也是最重要的程序成效評量，也就是探討學習成效是否符合培訓目標，其評量結果可作為回饋之用，最直直接的方式是以指標來評量成效，其 Kirkpatrick 的四層次評鑑模式為目前業界訓練最常使用之評鑑模式[12]。Kirkpatrick 認為一個訓練是否有效，一般可從四個層面來判定：(1) 反應(Reaction)，主要評估學生對於學習課程的喜愛及滿意程度。(2) 學習(Learning)，評估學生透過教學所習得新知能的程度。(3) 行為(Behavior)，評估學生是否能將課堂所學的知識、態度和技巧真正應用在未來實際工作環境中。(4) 結果(Result)，測量學生行為上的改變是否能對未來工作帶來的利益多寡，亦即學生對於所習得的知識，對未來工作環境所帶來的正面貢獻。

### 3. 研究問題(Research Question)

本計畫主要探討業師於專業課程，透過理論於實務教學，教導學生業界資安技術，對於學生的學習成效與學生資安技術能力與觀念是否會有所提升。以及學生對於業師上課滿意度與學生對於業界資安實務接受度的探討。本計畫透過業師協同做中學的課程規劃，培養學生將所學知識轉化為實務技能之能力，提升學生實作能力與實務應用的專業技能或就業準備度，以減少學用落差。

### 4. 研究設計與方法(Research Methodology)

課堂角色分別為授課老師、學生、業師與教學助理，授課老師會為學生講授相關知識並安排相關實作，而實作內容與業界講師討論安排。本計畫研究對象為修習物聯網安全課程之大學部高年級、研究所學生 30 名。依據不同授課主題，採用講述式教學、動手操作、分組合作學習教學其中一方式。授課過程透過前測與後測問卷、作業報告成績、學習成效問卷，評估學生學習狀況。

業師協同授課時所使用的教學策略，如下所述：

- 案例教學：業師介紹物聯網應用案例、實際資安事件。並教導學生資安防護技術，讓學生針對某一物聯網應用情境存在的資安風險，提出對應之資安防護方式。學生能藉由搜集、分析、整理資料提出解決方案。
- 資訊科技運用：業師提供電子化授課講義、電腦教室上機實作，搭配上課錄影，以便學生課後可以複習。透過學校網路大學提供課程教學影片、Line 群組討論，皆可幫助學生有效學習。
- 體驗學習[做中學]：業師理論與應用講解、搭配實作，以及期末專題實作。授課教師提供實作實驗版與感測器等零組件，業師提供實作軟體工具與範例程式。

### 5. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

#### (1) 教學過程與成果

本計畫課程安排五場業師授課，每場次 3 小時。業師授課主題如下：

- (主題 1) Raspberry Pi with Azure：教導學生操作 Raspberry Pi 實驗版與控制 IoT 感測器，以及使用 Azure IoT 雲端服務平台進行物聯網數據蒐集與呈現。
- (主題 2) Raspberry Pi with iBadge：教導學生操作硬體安全晶片 iBadge Token，使其了解物聯網裝置身分驗證流程與安全通訊。
- (主題 3) 物聯網 PKI 憑證技術 X.509 ECQV：教導學生透過 ECQV 專案進行 IoT 憑證實作。
- (主題 4) 嵌入式系統安全威脅：教導學生透過 Ghidra 進行逆向工程實作，以了解物聯網裝置可能的實體安全威脅。
- (主題 5) 嵌入式 Linux 系統啟動流程：教導學生嵌入式 Linux 系統的啟動程序，並實作系統安裝與分析開機流程。

業師授課之主題配合課前問卷 (講課前花 5~10 鐘作答) 與課後問卷 (下課結束前同樣題目再作答一次)，依答對狀態評估結果，了解學生吸收程度。學生之前後測問卷平均分數(每份問卷滿分 100 分)統計如下。每一主題經業師上課教學後，學生可以有一定程度的瞭解。

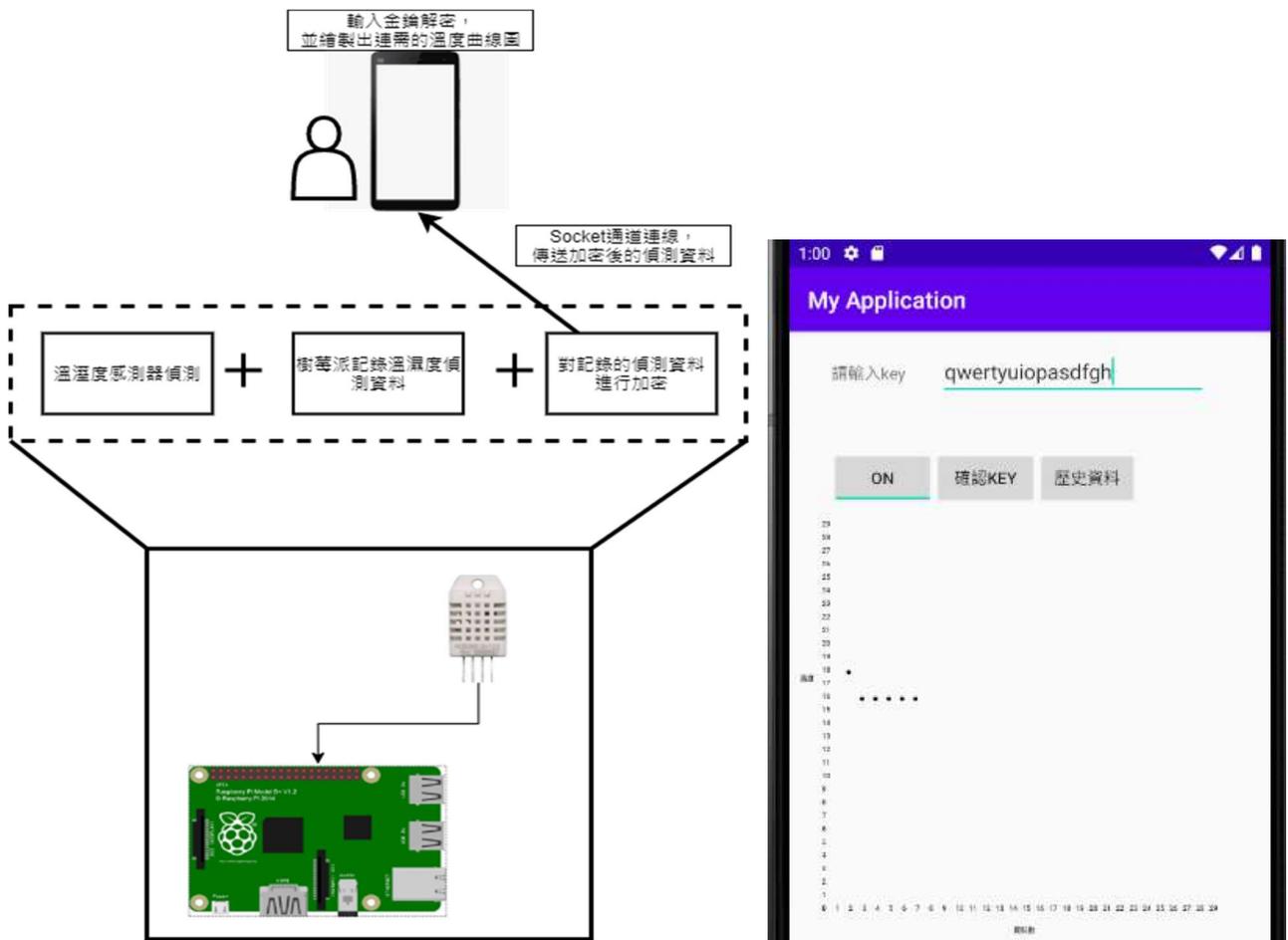
- 物聯網 PKI 前測平均分數：26 分。
- 物聯網 PKI 後測平均分數：70 分。
- 嵌入式安全前測平均分數：17 分。
- 嵌入式安全後測平均分數：69 分。
- 嵌入式 Linux 的啟動流程前測平均分數：13 分。
- 嵌入式 Linux 的啟動流程後測平均分數：71 分。

本計畫實行場域為電腦教室，業師於課堂上指導學生進行實作教學。



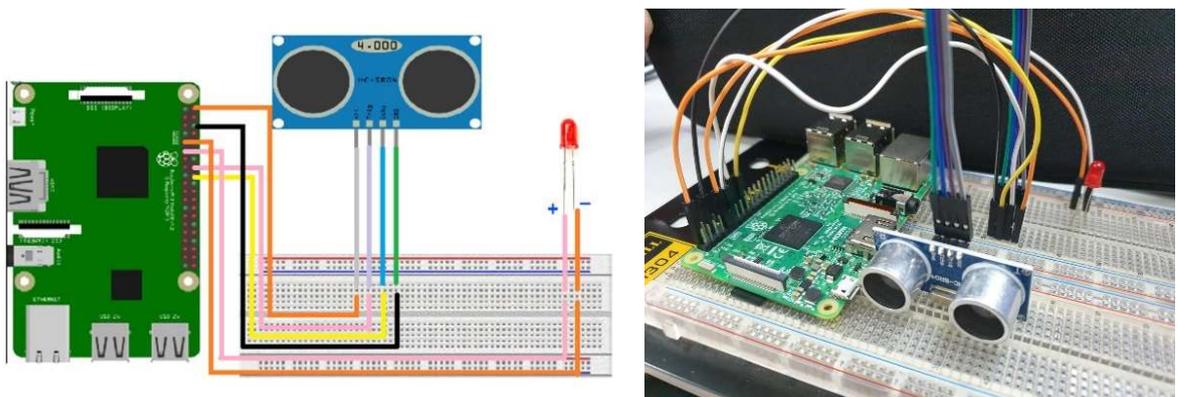
## ■ 學生技術實作之成果 1

需要對傳送的溫度資料做相關的加密，防止他人對資料進行修改，如果攻擊者修改資料，使用者的手機進行解密後也會得到亂碼，從而得知資料被更改過。

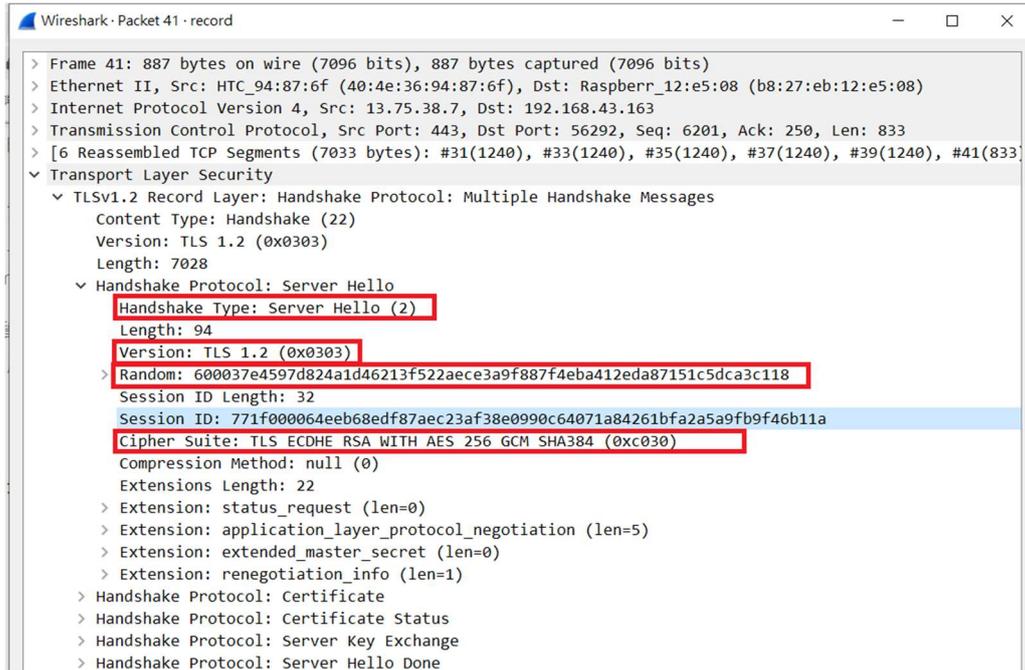


## ■ 學生技術實作之成果 2

由超音波感測器將接收到的數據傳至 Raspberry Pi，在正常的狀況下，當有物體接近感測器，並距離感測器不到 30 公分時，LED 燈會亮起並提醒使用者；若程式遭到有心人士竄改其警示距離，LED 燈會在被竄改的距離內才提醒使用者。



## Raspberry Pi 加密通訊封包解析：



### (2) 教師教學反思

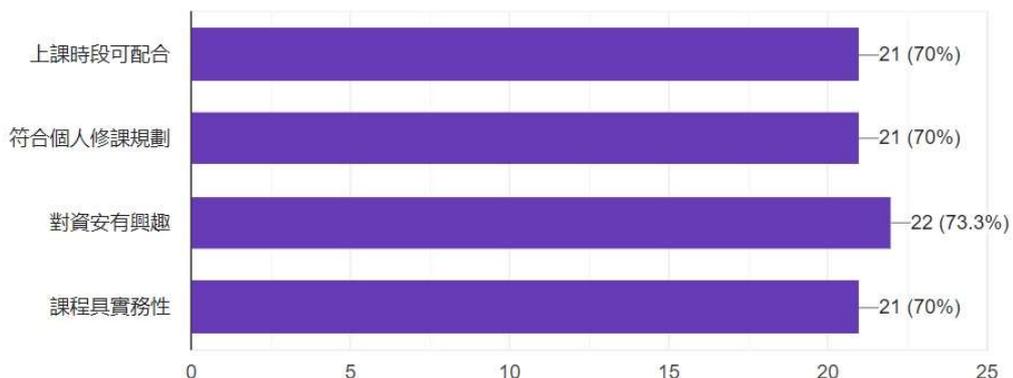
上課前，學生對於業師授課主題內容是不甚瞭解，因此課前問卷的平均分數偏低。上課期間，業師透過理論講解與搭配實作，讓學生學習每一課程主題內容，學生對於上課實作大多持滿意態度。但業師上課內容稍有難度，部分學生可能無法立即跟上教學進度，經業師再次講解或是實作時給予協助指導後，免強能夠順利完成實作。課後問卷的平均分數明顯高於前測問卷，足以說明學生獲得相當的學習成效。

### (3) 學生學習回饋

本計畫參考 Kirkpatrick 的四層次評鑑模式，將學習成效分為反應、學習、行為、結果四項目進行學習成效問卷題目設計。透過業師協同教學方式之「課程滿意程度與學習成效」問卷分析學生的反應、學習、行為、結果。修課之學生 30 人所填答的問卷結果如下：

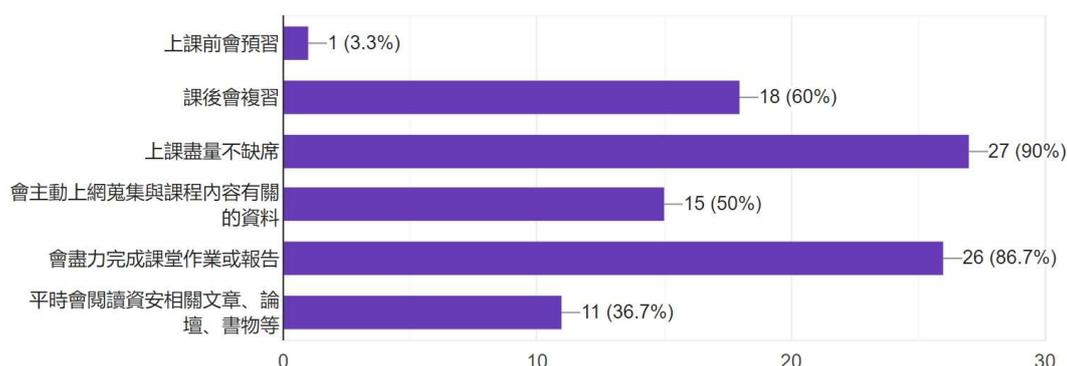
#### 主要修課動機 (可複選)

30 則回應



## 個人主要學習態度 (可複選)

30 則回應



題號	題目	平均
	<b>反應 - 師資</b>	
1.	我覺得授課業師具有物聯網與資安的專業知能	4.57
2.	我覺得業師於講課時充滿熱情且願意教學	4.53
3.	我覺得業師的表現與談吐具備資安實務經驗	4.57
	<b>反應 - 課程</b>	
4.	我覺得業師授課內容理論與實務兼備	4.57
5.	我覺得業師授課內容相當實務且實用	4.53
6.	我覺得業師教材順序可以幫助我循序漸進學習	4.40
	<b>反應 - 教學</b>	
7.	業師的授課內容我可以完全聽懂且瞭解	4.27
8.	業師於實作教學所提供之軟體工具與實作平台，讓我覺得學習容易	4.43
9.	業師於課堂實作時的指導，讓我可以順利完成實作作業	4.50
10.	業師與同學間的上課互動，使我樂於學習	4.43
	<b>學習 - 專業知識</b>	
11.	業師授課內容讓我瞭解物聯網相關應用	4.57
12.	業師授課內容讓我瞭解物聯網資安與嵌入式系統安全的專業知識	4.57
	<b>學習 - 專業技能</b>	
13.	業師授課內容讓我學會如何使用物聯網 PKI 憑證技術	4.47
14.	業師授課內容讓我學會如何使用物聯網平台樹梅派	4.60
15.	業師授課內容讓我學會如何使用硬體安全晶片	4.30
	<b>學習 - 專業態度</b>	
16.	業師協同教學的體驗擴展我對於資安領域的視野	4.57
17.	業師協同教學的體驗促使我思考未來的就業方向	4.30
18.	業師協同教學的體驗促使我思考如何提升個人於資訊領域的競爭力	4.43

題號	題目	平均
	<b>行為 – 知能</b>	
19.	我能大致指出物聯網應用該有的安全需求項目	4.30
20.	我能具體規劃出一項具資安防護的物聯網應用情境	4.33
21.	我能具體說明如何進行物聯網安全通訊	4.27
22.	我能具體說明如何進行物聯網硬體安全防護	4.20
23.	我能具體說明如何進行物聯網裝置身分辨識	4.37
	<b>結果 – 學習成果</b>	
24.	業師授課時的上課實驗內容，我都能順利完成	4.33
25.	業師授課時的課後作業，我都能順利完成	4.40
26.	修習此業師協同教學的課程，能提升我對於資安技術的瞭解	4.47
27.	修習此業師協同教學的課程，能增進我的物聯網與資安實作能力	4.53
28.	修習此業師協同教學的課程，我能瞭解未來的資安實務工作內涵	4.47

## 6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

- 業師具有專業能力，對於很多基礎會覺得很簡單，講課會快速講過，但學生會跟不上。故業師上課時，仍需授課教師從旁協助課程引導與說明，學生才能理解當下需要做何事。
- 學生覺得業師授課內容很實用，但覺得業師部分授課內容有難度。主因是業師上課次數不足，無法詳細教導基礎，得透過教師事先進行基礎教學。
- 業師很樂意教學，上課內容皆用心準備，將個人資安實務經驗全心全意分享給學生。但因上課時間不足，無法慢慢為學生講解，部分實作只能留作回家作業進行。但學生回家自行實作有困難。解決方式為透過課程 line 群組供學生隨時發問與解答，此外對於程度差的同學需製作詳細操作手冊供其參閱，以及助教協助指導完成實作作業。
- 雖然本計畫實作難度對部分學生稍有難度，但學生仍喜歡實作，業師能從旁給予協助，大都可以完成實作作業。
- 本計畫課程學生可以透過業師協同教學提升資安實務能力，且滿意業師授課，認為對其資安學習非常有幫助。

## 7. 參考文獻(References)

- [1] 高博銓(2007)。教學論：理念與實施。台北：五南。
- [2] Russell, R. H. (1996). Providing access: The difference between sharing and just reporting corporate information. Information Strategy: The Executive's Journal, 12, 28-33.

- [3] Lee, Jae-Nam(2001), “The impact of knowledge sharing, organizational al capability and partnership quality on IS outsourcing success”, Information & Management, 323-335.
- [4] 陳國蕙、洪志成(2007)。「案例教學策略」對商職民商法課程學習成效之影響。國民教育研究學報，19，109-140。
- [5] 吳明達、鄭宇珊(2010)。教師教學行為、學生學習動機對學習成效之影響：階層線性模式分析。中等教育，61(3)，32-51。
- [6] 曾妙音、王雅玲、李瓊雯、張恬瑜(2011)。父母社經地位與國中生學習動機、學業成就之相關性研究。家庭教育雙月刊，3，26-27。
- [7] 陳舜文、魏嘉瑩(2013)。大學生學習動機之「雙因素模式」：學業認同與角色認同之功能。中華心理學刊，55(1)，41-55。
- [8] 李永輝(2017)。學習動機、學習策略與學習成效關係之研究-以數位學習為例。經營管理學刊，14，68-86。
- [9] 簡秋蘭、張瀝分(2011)。實務體驗教學法與簡報教學法影響學習成效之研究-以飲料課程為例。台南應用科大學報，30，125-140。
- [10] 陳美華、李尚穗、簡秋蘭(2011)。體驗式學習法與學習單的使用對企業參訪課程學習成效之研究。遠東學報，28(2)，149-162。
- [11] 趙偉順、張玉山(2011)。經驗學習理論在生活科技課程的教學應用-以「扭轉乾坤」曲柄具單元為例。生活科技教育月刊，44(6)，1-21。
- [12] Kirkpatrick, D. L. and Kirkpatrick, J.D.(2006). Evaluating Training Programs: The Four Levels(3rd ed.). San Francisco : Berrett-Koehler.

## 附件(Appendix)

各位同學好!

本問卷是「業師協同實務教學之學習成效分析」研究計畫之搭配課程的學生學習成效調查。乃教師為精進課程與教學的品質，並且增進學習者對於物聯網應用與其安全實際產業現況與所需專業技術之培養。本研究的實施場域主要為大同大學資工系專業選修課程：「物聯網安全」為教學場域。

本問卷分成三部分，請您依上課後的實際感受填答。本問卷結果僅供研究分析用，並不會洩漏您個人身分資訊，請放心填答。再次感謝您的配合與協助。

計畫主持人 大同大學 資訊工程系 黃國軒助理教授

電話：02-77364723

E-mail:khhuang@gm.ttu.edu.tw

### 第一部分 基本資料

1. 性別：

男

女

2. 年級：

一年級 二年級 三年級 四年級 五年級以上

碩士班

博士班

3. 主要修課動機（可複選）：

上課時段可配合 符合個人修課規劃

對資安有興趣 課程具實務性

4. 個人主要學習態度（可複選）：

上課前會預習

課後會複習

上課盡量不缺席

會主動上網蒐集與課程內容有關的資料

會盡力完成課堂作業或報告

平時會閱讀資安相關文章、論壇、書物等

## 第二部分 業師協同教學方式之「課程滿意程度與學習成效」

作答說明：請依您個人對業師協同教學方式之課程滿意程度與學習成效，與您的上課實際感受，勾選出最適當的選項，全部單選，謝謝。

題號	題目	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
1.	我覺得授課業師具有物聯網與資安的專業知能	1	2	3	4	5
2.	我覺得業師於講課時充滿熱情且願意教學	1	2	3	4	5
3.	我覺得業師的表現與談吐具備資安實務經驗	1	2	3	4	5
4.	我覺得業師授課內容理論與實務兼備	1	2	3	4	5
5.	我覺得業師授課內容相當實務且實用	1	2	3	4	5
6.	我覺得業師教材順序可以幫助我循序漸進學習	1	2	3	4	5
7.	業師的授課內容我可以完全聽懂且瞭解	1	2	3	4	5
8.	業師於實作教學所提供之軟體工具與實作平台，讓我覺得學習容易	1	2	3	4	5
9.	業師於課堂實作時的指導，讓我可以順利完成實作作業	1	2	3	4	5
10.	業師與同學間的上課互動，使我樂於學習	1	2	3	4	5
11.	業師授課內容讓我瞭解物聯網相關應用	1	2	3	4	5
12.	業師授課內容讓我瞭解物聯網資安與嵌入式系統安全的專業知識	1	2	3	4	5
13.	業師授課內容讓我學會如何使用物聯網 PKI 憑證技術	1	2	3	4	5
14.	業師授課內容讓我學會如何使用物聯網平台樹梅派	1	2	3	4	5
15.	業師授課內容讓我學會如何使用硬體安全晶片	1	2	3	4	5
16.	業師協同教學的體驗擴展我對於資安領域的視野	1	2	3	4	5
17.	業師協同教學的體驗促使我思考未來的就業方向	1	2	3	4	5
18.	業師協同教學的體驗促使我思考如何提升個人於資訊領域的競爭力	1	2	3	4	5
19.	我能大致指出物聯網應用該有的安全需求項目	1	2	3	4	5
20.	我能具體規劃出一項具資安防護的物聯網應用情境	1	2	3	4	5
21.	我能具體說明如何進行物聯網安全通訊	1	2	3	4	5
22.	我能具體說明如何進行物聯網硬體安全防護	1	2	3	4	5
23.	我能具體說明如何進行物聯網裝置身分辨識	1	2	3	4	5
24.	業師授課時的上課實驗內容，我都能順利完成	1	2	3	4	5
25.	業師授課時的課後作業，我都能順利完成	1	2	3	4	5

題號	題目	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意
26.	修習此業師協同教學的課程，能提升我對於資安技術的瞭解	1	2	3	4	5
27.	修習此業師協同教學的課程，能增進我的物聯網與資安實作能力	1	2	3	4	5
28.	修習此業師協同教學的課程，我能瞭解未來的資安實務工作內涵	1	2	3	4	5

### 第三部分 業師協同教學方式之「其他事項」

一、其他課堂建議改善事項(教材、學習資源、教學方式、實作方式等)：

二、學生心得：

問卷結束，謝謝填寫！