

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：PEE107122
學門分類/Division：工程學門
執行期間/Funding Period：2018/8/1-2019/7/31

發展資訊應用課程之建築業界專家參與模式與評估/ Development of Industry Fellows
Participation Model for Information Technology-related Courses for the Building
Construction Industry

(1)工程程式設計、(2)建築資訊模型理論與應用、(3)資料探勘在工程上應用

計畫主持人(Principal Investigator)：周建成教授

執行機構及系所：國立中央大學土木系防災與資訊應用組

繳交報告日期(Report Submission Date)：2019/9/19

一. 報告內文(Content)

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

工程學門內常有程式設計或資訊技術著墨較深的課程，例如主持人已講授多年的工程程式設計(土木系大學部必修)、建築資訊模型理論與應用(研究所選修)、資料探勘在工程上應用(研究所選修)。班級內同學程度雖參差不齊，以建築業界角度來看，程度最好同學群之表現，甚有可能其製作的期末報告令業界驚艷，此因資訊技術日新月異，同學若能習得與應用最新作法，很可能超越建築業界現有技術前緣。

然而，從學術界角度來看，學生與老師之現場實務經驗缺乏，雖能掌握最新的資訊技術，卻常發生諸如殺雞用牛刀、僅知其然而不知其所以然等現象。緣此，若能將業界專家帶入課堂，針對同學的資訊類期末專題給予適當問題背景介紹、解決方案建議等，相信能大幅提升同學對產業界的認識與自信心，表現優良的組別，更能藉由課堂強化履歷、畢業後獲取高職等。

本計畫目的為發展建築業界專家至資訊課程參與模式，具體來說，工程學門資訊課程大部分有期末專題，需要學生選定應用領域並撰寫程式。若能標準化此類期末專題的作業流程，合理地讓專家參與部分流程，例如讓學生以 YouTube 繳交期末簡報，使得專家可彈性觀看與評語等，並有回饋與評分機制，相信對於學生、老師，及業界均有助益。

2. 文獻探討(Literature Review)

大學業界合作模式(University-Industry collaboration, U-I)為教育理論中重要議題，在 2004 年美國工程院出版的培養 2020 年工程師報告書中有深入的討論(NAE 2004)。與研究計畫或所謂的產學合作不同，U-I 的重點在於學生培養，換言之，為引領業界專家進入課堂。

業界專家與任課老師的分工、責任範圍等，事實上過去學者並未徹底研究，在建築與土木工程領域，更無量化此作法績效的文獻。在電腦科學領域，最早文獻為奈及利亞學術界與 IBM 成功合作的 U-I 模式，最終使得 IBM 在西非市場的大獲成功(Suraweera 1985)。奈及利亞政府讓本地年輕人獲得專業知識，且有良好的工作；IBM 除了銷售額增加，新培養的工程師亦可支援其他國家的電腦系統維護工作等，可謂雙贏的局面。Suraweera (1985)列出以下幾種合作模式：

- 學校舉辦就業論壇，業界專家對學生講述職涯規劃
- 在企業內上學校的課
- 假期聘雇，類似台灣暑期實習的制度
- 邀請學生參加企業內部的研究計畫

- 邀請學生參訪

除企業內部活動，前述作法均常見於台灣的大學內。此外，Suraweera (1985)也列出以下業界專家可支援教學活動的作法：

- 業界專家協助規劃大學的課程
- 業界專家變成兼任教師
- 大學替業界開授短期課程

爾後，華盛頓大學 Tacoma 校區 Tenenberg 教授提出 Industry Fellows 模式，認為在電腦科學領域，讓業界專家可直接接觸學生，為 U-I 合作成功的要素，他認為 (Tenenberg 2010)：

- 吸引學生來上課，增加學習意願，為首要考量
- 應讓業界專家也具有基本的教學技巧，不能任意發揮
- 資訊技術教材內容，宜加深

U-I 模式除了前述在西非奈及利亞成功案例，在其他國家、其他領域也有許多文獻，例如：英國的三明治計畫為 U-I 合作的濫觴，學生在學校的過程僅管灌輸守時的重要性，但通常跟業界合作，才會讓學生對守時、專業程度提升，有進一步的認識 (Suraweera 1985; Hoachlander 2008)。Hoachlander (2008) 定義 U-I 與技職教育 (稱作 Vocational Education，或 Career and Technical Education, CTE) 的不同處，從高中到大學端來看，在美國 1990 年代高中畢業僅修習 1 CTE 課程，而在 2005 年，則增至 3 CTE 課程。Hoachlander (2008) 認為建築師的養成教育，最值得 U-I 的教師參考：建築師的養成過程雖然強調實作，但也非放棄理論的重要性，傳統 CTE 課程強調個人實作能力，並不強調 critical thinking、information literacy，也無強調團隊合作與溝通等技巧。在 U-I 中，反而學生的技術實施細節非重點，因為業界專家勢必在此能力較佳，專家通常給的評語會聯結企業當下碰到的商場實境，指點業界碰到此大問題時更深一層的困難點，讓學生去思考，是故，此為 U-I 與 CTE 課程最大不同。在車輛工程領域，甚至讓車場技師示範修車的技術點，但馬上有機械系老師說明背後的數學模型等。

在 Tenenberg (2010) 的 Industry Fellows 論文中，他邀請微軟與 Google 做人機介面的專家到教室，業界專家也會聆聽教授的上課，並於第二節說明教導的理論模型如何對應到業界實務上。學生的反應則為此舉讓大家覺得期末報告好似業界某專案，而非模擬的成果，同學會更嚴肅看待期末報告的成果。Tenenberg 教授的理論基礎為：陌生人如何加入一群體，通常會先從旁邊觀看，先從風險較小的事情開始幫忙，接著隨著技能成長，開始幫助組織較困難的工作。從此過程，Tenenberg 教授認為 U-I 的合作模式也應如此，在教室端即為讓學生創建一些風險較低，但對組織有益的工作。此外，Tenenberg 教授認為大學教授擅長組織知識對學生傳播，但業界專家通常不熟悉此過程，是故教授應協助業界專家的教導，

可直接接觸學生，但不宜放手教育工作。

在 Garcia et al. (2007)論文中，研究者改進商用 CAD 軟體讓學生第一次上手 CAD 較易。在 Wall & Ahmed (2008)論文，探討嚴肅遊戲平台對於營建從業人員終身教育的作法。在 Avramides et al. (2013)論文中，探討學生背景資料庫的建立，來研擬用電行為與推估可節能的作法。在 Torres-Ramírez et al. (2014)論文中，研究者探討以 YouTube 當成知識傳播工具的可行性，並以問卷來評估學習成效。在 Angeli et al. (2017)論文中，以資料探勘作法分析學生學習成效，由於現行學習輔助軟體大量紀錄學生狀態，有必要透過資料探勘分析好學生的學習樣式供教師參考。

3. 研究方法(Research Methodology)

圖 1 為研究流程圖。本計畫主軸為建立 U-I 的三課程單元主題，三課程為工程程式設計、工程資料探勘課程，與建築資訊模型課程。此共同的單元主題為融入業界專家之期末報告規劃、執行，與事後評估的作法。儘管課程主題不同，但 U-I 合作模式與對象雷同，若能進一步建立標準作業流程，則此共用單元可擴展至其他資訊技術類型課程。

從教育理論與實踐方法論來看，文獻上顯示有以下四種作法(游振鵬 2004)：

- 教育理論引導教育實踐
- 教育實踐開展教育理論
- 教育理論反省改變教育實踐
- 教育實作取代教育理論

以本計畫的三課程來看，均為電腦科學的應用，理論雖然重要，但無法以理論解釋所有事物，故無法以「教育理論引導教育實踐」作法來闡述本計畫，例如各家資訊廠商實作人工智慧演算法的深淺不同，使用者能改變的參數也通常與文獻或理論定義不同，教師以理論去引導學生在電腦教室環境中實踐，往往遭遇許多挫折，學生學習意願因此不高。

但若相反地，完全以「教育實踐開展教育理論」，碰到高深的演算法圖表，例如 Receiver Operating Characteristic curve，較難讓同學以實例學習理論。同學自學軟體的操作，常常一知半解，大半因為採用「教育實踐開展教育理論」，是故真正的資訊技術課堂的教育，不適合採用此法。

關於第三種「教育理論反省改變教育實踐」，以批判的精神幫助學生學習實務後，從中獲得更多理論與啟發。本研究部分採取此作法，特別是專家的知識大部分屬於實務類型，適當的包裝，也很容易在課堂上讓學生體驗。但此時若一直無學校老師的介入，提醒學生反思理論，啟發更多的延伸意義，學生將只有一知半

解。是故，本研究在專家介入課堂，或指導學生之後，將引入老師或助教，從旁指引理論的闡述，簡單來說，可讓同學的期末報告有更多理論內涵。

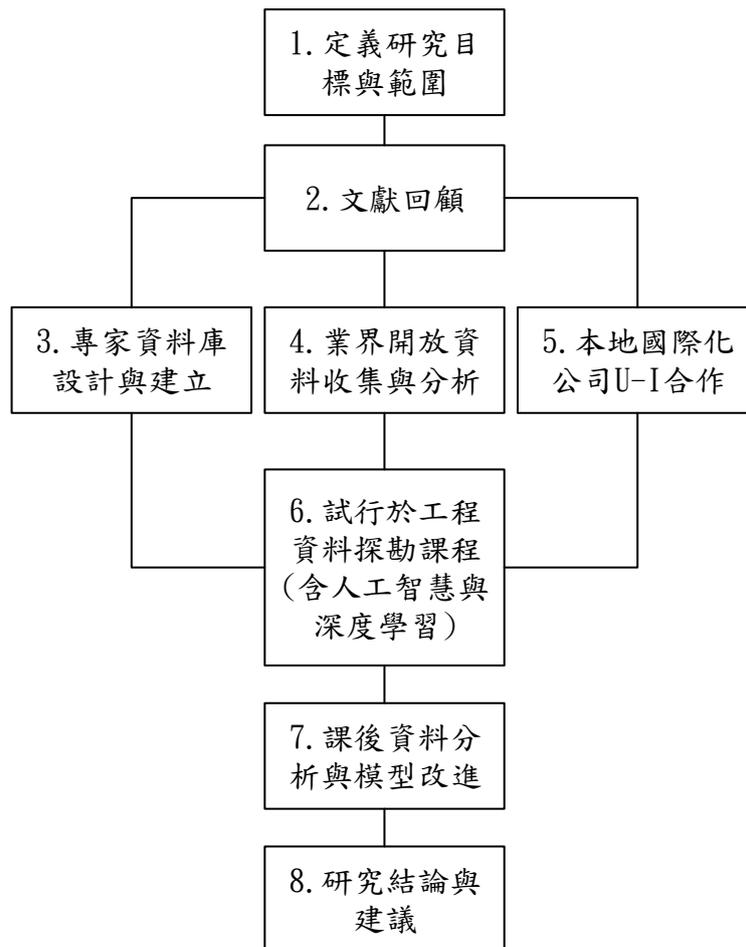


圖 1、研究流程圖

關於第四種「教育實作取代教育理論」，對於深度學習此類黑箱式的人工智慧，勢必更有幫助。常常類神經網路的參數，並無實際物理的意義，常被統計學者批評黑箱作業，但如今深度學習已證明前途似錦，吾人應以樂觀的態度探詢此技術的潛能，同理，對學生的教學工作也應如此，讓同學從業界的資料以某演算法找出規則，師生嘗試以理論解釋，但不以純理論為侷限，類似後現代主義的作法，多元論述，最適合的解釋與理論終究會出現。

從整體研究步驟來看，第一步為目標定義與範圍確認，第二步為持續的文獻回顧，探討 U-I 在其他領域的作法。第三步為專家資料庫的設計與建立。第四步為業界合作對象之可供研究資料的盤點，大部分是政府單位的開放資料。第五步則建立本地公司外國同學合作對象。第六步為試行本研究之新 U-I 模式。第七步綜整分析 U-I 合作成果，修正合作模型與作業規範。第八步為研究結論與建議。

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

(1) 教學過程與成果

針對課程的期末專題，其標準化的作業流程如下：(1)於課堂前中段，或其他週會時間，邀請專家針對資訊技術應用主題做演講；(2)修課學生形成團隊，構思期末專題，並提出五分鐘 Proposal；(3)教師給予各組 Proposal 建議，並分類各組成為【甲組】採用學生自行領域問題，【乙組】採用專家帶來的領域課題；(4)同學製作期末簡報 YouTube，限制最多 20 分鐘；(5)教師、其他組同學，與專家共同給予各組建議；(6)各組同學彙整建議，並回應於期末報告(WORD 形式)，確保專家意見可有回饋；(7)同組學生原則上期末專題分數一致，但教師個別要求同學互評組員的工作量，藉以微調組員分數。

組別	學號	姓名	名次	分數	各組的第一位為組長, 組別數字代表報告順序
1	107305516	李嘉鑫	2	17	can run
	107305506	何紹榮		17	
	107305512	隋彥霖		17	
	107305515	陳慶丞		17	
2	107302555	吳念穎	1	17	can run + - * matrix
	107302047	向昭遠		17	
	107302030	陳恩		17	
	107302031	陳亮維		17	
	107302032	張閱睿		17	
3	107302039	劉品弘		17	code can run, +/-
	107302038	盧政霖		17	
	107302041	張容誠		17	
	107302042	蘇同中		17	
	107302559	張耀仁		17	
4	107302545	龔鈺鈞		13	can run, transpose
	106302550	蔡元峰		13	
	107302040	許家璋		13	
	107302543	林東佑		13	
	107302546	何肯唐		13	
	107302547	葉庭彰		13	
	107302531	翁紫涵	3	16	+,- can run, self-develop
	106302205	唐繼翔		16	
	106602508	賴品堯		16	

圖 2、大學部程式設計部分分組名單與簡報成績

Name	Student ID	Team ID	Proposal	YouTube ID	Topic & URL	
My YouTube ID is "edccchou". For each team, the first student is the team leader.						
黃治峯	107382002	2	12/10 about 6PM	黃治峯	道路指標PCI預測模型	(1) DM做出
石明璋	105382007			石明璋	https://www.youtube.com/watch?v=ivsdiayuFYw&feature=youtu.be	
王玟心	107322094	3	12/17 about 6PM	lisawang212321	Analysis Taiwan Voter Turnout By Data Mining	(1) 比較建
簡濟豪	106322037			apple900d	https://youtu.be/7EkqzkUuZ0A	
陳憲君	105302032			a7788995720		
戴廷國	106382006			jenkuo911		
談家成	106382008			tonytanseednet		
陳文研	107322602			tvnhiehmcms		
蕭曉昕	107322080	4	12/17 about 6PM	Jim Siou	國人國內旅遊使用運具分析	(1) 若有原
吳若瑜	107322073			吳若瑜	https://www.youtube.com/watch?v=3_DpWdPZ7W4&feature=youtu.be&fb	
張哲璋	107322077			bz CIW		
林志威	107322078	5	12/24 about 6PM	Wei Lin	搭乘計程車原因分析(台中)	(1) 資料前
吳家瑜	106322092			吳家瑜	https://www.youtube.com/watch?v=dWrdw9ptrC4&feature=youtu.be	
陳渝函	107322071			Urania U		
林宜萱	107322072			Yixuan		
蔡秉祐	107322076			祐		
楊廷猷	107322074			Yo Ting		
黃氏明莊	106684604	6	12/24 about 6PM	huynhminhtrang	Assessing groundwater quality in Taoyuan county using Data m	(1) For J48,
阮氏秋河	106385601				vn.thuha	https://youtu.be/1yor5lg2sq8

圖 3、資料探勘部分分組名單、Proposal 時間，與最後的簡報網址等

Name	Student ID	Title	Team ID	Proposa	Ratio	Youtube ID	URL	Comments	
Instructor						edccchou			
(The first student is the leader of a team)									
戴廷國	106382006	使用Revit規劃避難收容所案例	1	6月4日		jenkuo911@gmail.com	https://www.youtube.com/watch?v=VZ	(1) The overall pres	
談家成	106382008						tonytanseednet@gmail.com		
林志威	107322078						ttio156631500@gmail.com		
王玟心	107322094	翻譯辦公室	2	6月4日		王玟心	https://youtu.be/-1_MNCifgNM	(1) The overall layc	
黃奕語	104302036						黃奕語		
陳秉廷	104302531					陳秉廷			
陳浩評	105302059	合掌屋設計	3	5月21日	0.9,0.1	Chen Hau Ping	https://youtu.be/aLaV7jaCqYU	(1) Your team's des	
陳維一	105302044						唯一		
陳孟淵	105302008						陳孟淵		
洪翊宸	105302535					Richard Ang			
吳柔欣	105302501	懸崖火車別墅	4	5月21日	0.85,0.15	ROU HSIN WU	https://youtu.be/Lcm2iW25wd4	(1) It is very good t	
張萱璋	105302039						wei yoon		
劉亮君	105302503						suny		
莊英鼎	105302506	Student dormitory	5	6月4日		Wallace Chuang	https://youtu.be/zsvHuIImo3A	(1) The conceptual	
新井敦馬	107302901						kazu48jugemu@gmail.com		

圖 4、BIM 課程部分分組名單、Proposal 時間，與最後的簡報網址等

(2) 教師教學反思

藉由標準化期末專題作業流程，以下列表格說明四類結果：

表 1、學生期末專題之應用場景與資訊技術分析

IT 技術	場景	應用場景主由專家提供，學生客製化	應用場景由學生發想、老師指導
資訊技術參酌專家提供案例與課堂所學，但由學生實現		傳統學習做法，由重製來學習 ● 專家可了解學生能力 ● 較難回饋至業界改進技術 ● 學生就業前之品質保證	延伸做法，增廣見聞 ● 專家可了解學生能力 ● 較難回饋至業界改進技術 ● 學生得以看到更廣應用
資訊技術以實踐上課所學為主		延伸做法，或可促產學 ● 專家可了解同樣問題，新技術如何解決之小規模實踐 ● 可回饋至業界改進技術 ● 學生就業前之品質保證	傳統學習做法，由重製來學習 ● 較難回饋至業界改進技術 ● 事實上僅需老師提建議

(3) 學生學習回饋

學期別	課號	班別	課程名稱	必修/選修	學分數	所屬學制	授課型態	修課人數	評量分數	標準差
1072	CI8035	*	建築資訊模型理論與應用	選修	3	碩博同修	講授課程	15	4.7800	0.4400
1071	CI7103	*	資料探勘在工程上的應用	選修	3	碩博同修	講授課程	24	4.7500	0.3800
1071	EG1001	B	工程程式設計	必修	3	學士班	講授課程	51	4.4400	0.5900

- 好課 好老師
- 對寫程式的思路掌握得更加有手感，謝謝老師。也謝謝老師願意花時間把一些我們比較不懂的地方換不同的方式講讓我們理解。
- 我覺得教授的講課方式滿容易理解，也了解課程的進度需求，但實作的部分還是希望能再增加一點，對於疑惑的部分也能更有效解決。
- 很有心的老師

二. 參考文獻(References)

游振鵬.(2004) 教育理論與教育實踐的關係及其合理性發展, 國民教育研究學報, 12, 1-18.

Angeli, C., Howard, S.K., Ma, J., Yang, J., and Kirschner, P.A. (2017) Data mining in educational technology classroom research: Can it make a contribution? *Computers & Education*, 113, 226-242.

Avramides, K., Craft, B., and Luckin, R. (2013) Modelling teenage personal contexts to support technology enhanced enquiry into personal energy consumption, *Computers & Education*, 69, 377-386.

Garcia, R.R., Quiros, J.S., Santos, R.G., Penin, P.I.A. (2007) Teaching CAD at the university: Specifically written or commercial software? *Computers & Education*, 49, 763-780.

Hoachlander, G. (2008) Bringing Industry to the Classroom, *Educational Leadership*, 65(8), 22-27.

National Academy of Engineering (2004) *The Engineer of 2020 Visions of Engineering in the New Century*, The National Academies Press, Washington, D.C., USA.

Scandura, A. (2016) University–industry collaboration and firms’ R&D effort, *Research Policy*, 45, 1907-1922.

Suraweera, F. (1985) A framework for university-industry interaction in computing in developing countries, *Computers & Education*, 9(2), 135-139.

Tenenberg, J. (2010) Industry Fellows: Bringing Professional Practice into the Classroom, *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on computer science education*, March 10-13, Milwaukee, Wisconsin, USA.

Torres-Ramírez, M., García-Domingo, B., Aguilera, J., and de la Casa, J. (2014) Video-sharing educational tool applied to the teaching in renewable energy subjects, *Computers & Education*, 73, 160-177.

Wall, J. and Ahmed, V. (2008) Use of a simulation game in delivering blended lifelong learning in the construction industry – Opportunities and Challenges, *Computers & Education*, 50, 1383–1393.

三. 附件(Appendix)

與本研究計畫相關之研究成果資料，可補充於附件，如學生評量工具、訪談問題等等。



The image shows a YouTube video player interface. The video content is a PowerPoint slide with a dark blue background featuring a robotic hand and a starry space pattern. The slide title is "國人國內旅遊使用運具分析" (Analysis of Domestic Travel Vehicle Usage by Chinese Citizens). Below the title, it lists the supervisor as "指導老師: 周建成 老師" (Supervisor: Mr. Zhou Jiancheng) and the group members as "小組成員: 蕭曉昕 吳若瑜 張哲璋" (Group Members: Xiao Xiaoxin, Wu Ruoyu, Zhang Zhezhang). The video player shows a progress bar at 0:07 / 10:44. Below the video, the title is "PowerPoint 投影片放映 資料探勘 國人運具選擇 期末 pptx 2019 1 9 下午 04 40 20". The channel name is "Jim Siou" with a "Subscribe" button and "0" subscribers. The video has "60 views", "1" like, and "0" dislikes. It was uploaded on Jan 9, 2019, and is categorized under "People & Blogs".

某一組學生期末專題的 YouTube 網頁..