

國家科學及技術委員會補助專題研究計畫報告

機器學習之主題式機器人教學模組建置與評估(第3年)

報告類別：精簡報告
計畫類別：個別型計畫
計畫編號：MOST 109-2511-H-018-018-MY3
執行期間：111年08月01日至112年07月31日
執行單位：國立彰化師範大學工業教育與技術學系暨研究所

計畫主持人：姚凱超
共同主持人：黃維澤

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理：吳晟均
碩士班研究生-兼任助理：陳登裕
博士班研究生-兼任助理：陳秣耘

本研究具有政策應用參考價值：否 是，建議提供機關
(勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關)
本研究具影響公共利益之重大發現：否 是

中華民國 112 年 08 月 15 日

中文摘要：本年度之報告為機器學習之主題式機器人教學模組建置與評估三年期計畫案之最後一年度期末報告。此計畫將針對AI智慧型機器人技術中，還尚未融入機器人技術教育中之機器學習部分，規劃主題式機器學習導向之機器人教學模組，期待在教授學生機器人設計與實務相關課程時，可融入機器學習之概念，進而讓學習者得以進一步學習更進階之AI機器人設計。於本計畫之第一年度中，完成課程教學所需之技術能力指標與教學內涵規劃，並包含感測控制和移動控制之機器學習技術建置。第二年則延續第一年之研發成果和技術發展模式，進行影像辨識機器學習導向之機器人主題式教學模組之開發與測試，並設計及規劃其實施主題式教學所需之教具與教材，且擬定第三年計畫中所需之實驗教學所使用之教學評估量表，量表之擬定包含技能與情意兩大面向。而本年度就依據前兩年所建置之教學規劃，進行評估量表確定、實驗教學和教學評估，所規劃之課程以主題嵌入式教學策略實施於國立彰化師範大學工業教育與技術學系大學部電機組三年級之課程中。

中文關鍵詞：人工智慧、機器學習、機器人、教學、評估

英文摘要：This year's report is the final report of the three-year project for the establishment and evaluation of machine learning module topic in robot teaching based on thematic-approach strategy. This project will focus on the machine learning part of AI intelligent robot technology that has not yet been integrated into robotics education, and arrange a themed machine learning-oriented robot teaching module. The concept of machine learning allows students to further learn more advanced AI robot design. In the first year of this project, complete the technical ability indicators and teaching connotation planning required for course teaching, including the construction of machine learning technology for sensory control and mobile control. In the second year, the R&D results and technology development model of the first year will be continued, and the development and testing of robot-themed teaching modules oriented by image recognition and machine learning will be carried out, and the teaching aids and teaching materials required for the implementation of themed teaching will be designed and planned. In addition, the teaching evaluation scale used in the experimental teaching required in the third-year project is drawn up. The formulation of the scale includes two aspects: skills and affection. This year, according to the teaching plan established in the previous two years, the evaluation scale determination, experimental teaching and teaching evaluation were carried out. The planned courses were implemented in the course of the third grade of the electrical engineering group, Department of Industrial Education and Technology of National Changhua University

with the theme-embedded teaching strategy.

英文關鍵詞：artificial intelligence, machine learning, robotics, teaching, assessment.

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

機器學習之主題式機器人教學模組建置與評估(3/3)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：MOST 109-2511-H-018 -018 -MY3

執行期間：110 年 8 月 1 日至 112 年 7 月 31 日

計畫主持人：姚凱超

協同主持人：黃維澤

計畫參與人員：賴建源 陳秣耘 吳晟均 陳登裕 陳乙蓉

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立彰化師範大學 工業教育與技術學系

中華民國 112 年 7 月 31 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果(精簡)報告

機器學習之主題式機器人教學模組建置與評估(3/3)

計畫編號：MOST 109-2511-H-018 -018 -MY3

執行期限：109年8月1日至112年7月31日

主持人：姚凱超 國立彰化師範大學工業教育與技術學系

協同主持人：黃維澤 國立彰化師範大學工業教育與技術學系

計畫參與人員：賴建源 陳秣耘 吳晟均 陳登裕 陳乙蓉

壹：研究摘要

(一)中文摘要

本年度之報告為機器學習之主題式機器人教學模組建置與評估三年期計畫案之最後一年度期末報告。此計畫將針對AI智慧型機器人技術中，還尚未融入機器人技術教育中之機器學習部分，規劃主題式機器學習導向之機器人教學模組，期待在教授學生機器人設計與實務相關課程時，可融入機器學習之概念，進而讓學習者得以進一步學習更進階之AI機器人設計。於本計畫之第一年度中，完成課程教學所需之技術能力指標與教學內涵規劃，並包含感測控制和移動控制之機器學習技術建置。第二年則延續第一年之研發成果和技術發展模式，進行影像辨識機器學習導向之機器人主題式教學模組之開發與測試，並設計及規劃其實施主題式教學所需之教具與教材，且擬定第三年計畫中所需之實驗教學所使用之教學評估量表，量表之擬定包含技能與情意兩大面向。而本年度就依據前兩年所建置之教學規劃，進行評估量表確定、實驗教學和教學評估，所規劃之課程以主題嵌入式教學策略實施於國立彰化師範大學工業教育與技術學系大學部電機組三年級之課程中。

關鍵字：人工智慧、機器學習、機器人、教學、評估

(二) Abstract

This year's report is the final report of the three-year project for the establishment and evaluation of machine learning module topic in robot teaching based on thematic-approach strategy. This project will focus on the machine learning part of AI intelligent robot technology that has not yet been integrated into robotics education, and arrange a themed machine learning-oriented robot teaching module. The concept of machine learning allows students to further learn more advanced AI robot design. In the first year of this project, complete the technical ability indicators and teaching connotation planning required for course teaching, including the construction of machine learning technology for sensory control and mobile control. In the second year, the R&D results and technology development model of the first year will be continued, and the development and testing of robot-themed teaching modules oriented by image recognition and machine learning will be carried out, and the teaching aids and teaching materials required for the implementation of themed teaching will be designed and planned. In addition, the teaching evaluation scale used in the experimental teaching required in the third-year project is drawn up. The formulation of the scale includes two aspects: skills and affection. This year, according to the teaching plan established in the previous two years, the evaluation scale determination, experimental teaching and teaching evaluation were carried out. The planned courses were implemented in the course of the third grade of the electrical engineering group, Department of Industrial Education and Technology of National Changhua University with the theme-embedded teaching strategy.

Key words: artificial intelligence, machine learning, robotics, teaching, assessment.

貳：報告內容

一、前言

此計畫配合應用科學教育學門之研究重點，機器人教育之教學教具設備系統(實體或電腦模擬)設計與教學評估之研究(重點代號：408.2)，以及產業導向技術教學教具設備系統(實體或電腦模擬)設計與教學評估之研究(重點代號：401.3)。提出-機器學習導向之機器人主題式教學模組建構與評估。本計畫主要動機包括兩大面向，一為產業面，一為教育面：

產業面上：(1)包括AI技術不斷提升，人力專業素質亦須提升(2)智慧型機器人市場需求與產值愈來愈大(3)人才需求。教育面上：(1)能有符合台灣技術教育之AI機器人教材與設備(2)延續至產業之技能與設備學習需求(3)符合與接軌於台灣技職教育現況(含全國工科技藝競賽與世界技能競賽)(4)現有技職教師之訓練需求(技職專業教師之公民營訓練)。針對上述之動機，提出-機器學習導向之機器人主題式教學模組建構與評估。期望可以在符合研究動機各面向需求之教材教具建置和教學安排規劃上，能加以考量。本計畫將針對AI智慧型機器人技術中，還尚未能見於機器人技術教育中推廣之機器學習部分，規劃主題式機器學習導向之機器人教學模組，並將以主題嵌入式之教學方式，融入課程，期待學生在學習主題式機器人設計與實務時，亦可融入機器學習之概念，進而讓學習者得以進一步學習更進階之AI機器人。計畫中，內容包括機器學習導向之主題式教學模組教材及教具開發與教學實驗等，並提出其學習成效評估。此計畫為期三年。最後所規劃之課程將是適用於技專院校之大學部高年級電機或機電相關領域之同學。

二、第三年之研究目的為：(111.8.01~112.7.31)

1. 教材審查
2. 並進行教具教材對應能力指標研究
3. 完整建置實施教學所需之教具和教材。
4. 確定評估量表。
5. 進行機器學習導向之機器人主題式教學模組之主題式實驗教學。
6. 進行教學評估，包含技能與情意。
7. 修正並完整建置實施教學所需之教具和教材。

三、文獻探討

1. 以 Myrio 導入「機器人設計與實務」課程之建置與教學評估(MOST 105-2511-S-018-003 & MOST 106-2511-S-018-015)。
2. 智慧服務型機器人之現況。
3. 人工智慧與機器學習科技。
4. 機器學習與人工神經網絡。
5. 虛擬儀控與 Labview 軟體。
6. 控制器使用。
7. 主題式教學與主題嵌入式教學。
8. 教材發展。
9. 教學評量相關理論與文獻。

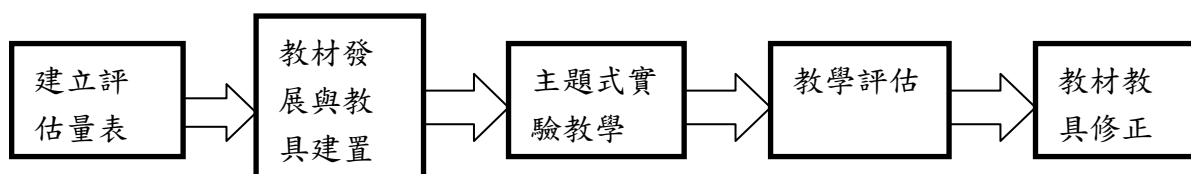
四、研究方法與實施

完成開發與測試機器學習導向之機器人主題式教學模組後，將繼續完整化教材與教具模組之建置，並確立技能與情意量表，以做為教學實驗評估之用。並進行教具教材對應能力指標研究，以完善教材教具之對應性和技能評估之精確性。教材將由專家審查所編寫出之教材是否適宜，以確立教材之完整性與適切性，再進行實驗教學與評估，透過主題嵌入

式教學方式，於相關課程中融入機器學習導向之機器人主題式教學模組教學，並於教學後進行評估及修正。此所採用之實驗研究法和配合量表調查法，將可以探討學生對於此機器學習導向之機器人主題式教學模組之接受性和專業技術能力提升之影響。

本研究依據研究目的，以下列方法進行：

1. 機器學習導向之機器人主題式教學模組之教具模組建立與規劃：建置機器學習導向之機器人主題式單元之教具模組及上課教材。
2. 專家審查：共三位專家進行教材審查、包括一位機器人專長背景，一位工業教育專長教授，一位為產業界機器人專長背景專家。
3. 能力指標對應評估研究：針對教材、教具與技能評估表，進行相關性研究，亦確保進行實驗教學時之技能評估能有效取得學生技能成長之狀況。
4. 專家效度：針對技能和情意評估量表進行效度檢驗。
5. 肯德爾和諧系數：用於技能評估表之信度考驗。
6. Cronbach α ：用於情意問卷之信度考驗。
7. 主題式教學：以目標式主題進行教學。
8. 準實驗設計：利用前測與後測實驗組設計。
9. 教學評鑑：進行統計評估實驗教學效果。
10. 課程與教材教具修正：依據教學評估針對課程規畫或教材教具做調整修正。



圖一：研究方法流程圖

五、主要完成之工作：

1. 完成「環境感測機器學習主題式機器人」課程之教材編制與課程規劃。
2. 完成「環境感測機器學習主題式機器人」課程之主題嵌入式實驗教學與評估。

六、部分參考文獻

- 王保進（2006）。中文視窗版 SPSS 與行為科學研究。台北：心理。
- 吳明隆（2011）。SPSS 統計應用學習實務：問卷分析與應用統計。台北：知城數位科技。
- 產業技術白皮書（2020）。經濟部技術處。
- 文淵閣工作室（2019）。Python 機器學習與深度學習特訓班：看得懂也會做的 AI 人工智慧實戰。碁峰資訊。
- Adam Kelleher、Andrew Kelleher、楊尊一（2019）。機器學習實務：資料科學工作流程與應用程式開發及最佳化。碁峰資訊。
- Finch, C. R., & Crunkilton, J. R. (1984). Curriculum development in vocational and technical education: Planning, content, and implementation (2nd ed.). Boston: Allyn and Bacon. Inc.
- Airasian, P. D. (1994). Classroom assessment. New York: McGraw-Hill.

109年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：姚凱超		計畫編號：109-2511-H-018-018-MY3	
計畫名稱：機器學習之主題式機器人教學模組建置與評估			
成果項目		量化	單位 質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)
國內 學術性論文	期刊論文	0	
	研討會論文	6	<p>1. 黃維澤，姚凱超等 “ 應用曲線擬合法於太陽光電高滲透微電網平滑化之研究” ， 2022第19屆台灣電力電子研討會暨第43屆中華民國電力工程研討會，中興大學，2022年12月1日</p> <p>2. 姚凱超，賴建源*，黃維澤，” 疫情需求導向之智慧檯燈設計與建置”，2023創新發明應用研討會 (Conference on Applications of Innovation & Invention), 勤益科技大學，3/31, 2023. Taichung, Taiwan. (大會最佳論文獎)</p> <p>3. 姚凱超，謝錫煌，黃淑華，王靖欣” 綠能概念的創新應用與理念之探討-以資源再生產業為例”，2023創新發明應用研討會 (Conference on Applications of Innovation & Invention), 勤益科技大學，3/31, 2023. Taichung, Taiwan.</p> <p>4. 姚凱超、黃淑華、陳栢妘、陳登裕、吳晟均 “以深度學習建構聲控模組於輪型機器人之移動控制應用” 台灣機電工程國際學會第八屆全國學術研討會，高雄國際會議中心 高雄市，中華民國112年4月28-29日。</p> <p>5. 姚凱超、陳栢妘、黃淑華、許麗秋，“環境感測機器學習主題式機器人教學課程模組之評估” 台灣機電工程國際學會第八屆全國學術研討會，高雄國際會議中心 高雄市，中華民國112年4月28-29日。(大會最佳論文獎)</p> <p>6. 姚凱超，劉振裕，商業化需求之農用車輛與機具整合研究”，2023年第四屆台灣商業教育與管理研討會，台南成功大學 工業與資訊管理學系 JUNE 18, 2023.</p>
	專書	0	本
	專書論文	0	章
	技術報告	0	篇
其他	0	篇	

國外	學術性論文	期刊論文	5	<p>1. Chin-Wen Liao, Kai-Chao Yao *(Corresponding Author), Chin-Tang Tsai, Jing-Ran Xu, Wei-Lun Huang, Wei-Sho Ho *, Yu-Peng Wang, “Constructing and validating professional competence indicators for underwater basic welding technician for offshore wind power generation in Taiwan”, Sustainability 2023, 15(14), 10801; https://doi.org/10.3390/su151410801 (SSCI/SCIE 3.9 , 2023)</p> <p>2. Kai-Chao Yao, Jen-Jen Yang, Huai-Wei Lo, Sheng-Wei Lin , Guan-Hong Li , ‘Using a BBWM-PROMETHEE model for evaluating mobile commerce service quality: a case study of food delivery platform “, Research in Transportation Business & Management , Volume 49, August 2023. (SSCI 4.286)</p> <p>3. Kai-Chao Yao, Wei-Tzer Huang, Jing-Ran Xu, Shu-Hua Huang, Chin-Tang, Tsai, Wei-Sho Ho *, Chun-Chung Liao, “ Application of TRIZ Innovation System Method to Bicycle Handlebars’ , Machines, Machines 2023, 11(5), 507; (SCIE 2.899 , 2023)</p> <p>4. Kai-Chao Yao, Jing-Ran Xu *, Kuo-Yi Li, Wei-Sho Ho * “Application of Innovative System Method for Rapid Assembly of Folding Chairs” , Sustainability, Volume 14 Issue 20 10.3390/su142013042, (SSCI/SCIE 3.889 , 2022)</p> <p>5. Hsin-Ching Chih, Wei-Chen Lin, Wei-Tzer Huang *, Kai-Chao Yao * (Corresponding author) , “Implementation of EDGE Computing Platform in Feeder Terminal Unit for Smart Applications in Distribution Networks with Distributed Renewable” , Sustainability, Volume 14 Issue 20 10.3390/su142013042. JCR - Q2 133/279 (Environmental Sciences)(SSCI/SCIE 3.889)</p>
		研討會論文	6	<p>1. Kai-Chao Yao Kuo-Yi Li Jing-Ran Xu Sheu-Chu Hung Wei-Sho Ho*, “TRIZ approach combined with human</p>

				<p>factors engineering in practical design and evaluation of bicycle handlebar” , The 22nd Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems, 6-10 November 2022. Taichung, Taiwan</p> <p>2. Ching-Hsin, Wang, Kai-chao Yao, Hsiu-Chu Hung ,” Research on Sustainable Management Strategies for the Smart Machinery Industry from the Perspective of Corporate Social Responsibility, ESG” , 2ND ISSAT International Conference on Data Science in Business, Finance and Industry, January. 8-10, 2023, Donga, Vietnam .</p> <p>3. Wei-tzer Huang, Wei-Chen Lin, Zhao-Xian Xiao, Kai-Chao Yao, Liang-Rui Chen, “Power Flow Analysis Technique for Networked Microgrid under Grid-Connected and Islanded Operations” , The 6th International Conference on Electronics, Communications and Control Engineering (ICECC 2023:http://www.icecc.org/) March 24-26, 2023. Fukuoka Institute of Technology, Fukuoka, Japan. (Ei Compendex, Scopus)</p> <p>4. Kai-Chao Yao, Hsi-Huang Hsieh, Ching-Hsin Wang and Kim Hua Tan,” Research on Sustainable Management Strategy of Resource Rubber Recycling Industry” , ICPR 2023 (International Conference on Production Research 2023) Cluj-Napoca, Romania, 23-28 July 2023</p> <p>5. Kai-chao Yao*, Wei-tzer Huang, , “Evaluation of the Robot Teaching Course Module on the Theme of Environmental Sensing and Control in Machine Learning” , International Conference on Mechatronic, Automobile, and Environment Engineering, August 3-4, 2023, Bangkok, Thailand</p> <p>6. Wei-tzer Huang, Wei-Chen Lin, Kai-chao Yao, Li Chun Li, Chang Si Huang, “Study on Minimum Annual Electricity Bill of a Campus Microgrid Using the Sparrow Search Algorithm and Bin Packing Method” ,</p>
--	--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

					2023 9th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT), July 3-6, 2023, Rome, Italy.
		專書	0	本	
		專書論文	0	章	
		技術報告	0	篇	
		其他	0	篇	
參與計畫人力	本國籍	大專生	0	人次	
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	0		
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	0		
其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)		<p>一. 辦理國內大型學術活動：</p> <p>1. General Co-chairs of 2022 International Conference on Mechatronic, Automobile, and Environment Engineering” (ICMAEE 2022) , Jul 15, 2022 - Jul 17, 2022 Penghu, Taiwan. https://2022icmaee.skyces.org/event/2022-icmaee/</p> <p>2. 擔任台灣機電國際協會監事長，辦理2023台灣機電工程國際學會全國學術研討會，4/28~4/29, 2023. 高雄國際會議廳 https://2023isme.skyces.org/</p> <p>3. 辦理第24屆中小企業與學術界合作研發產品研討會，6/2, 2023. 國立彰化師範大學 工業教育與技術學系 http://ie.ncue.edu.tw/app-op/adplay.php?Sn=6</p> <p>二. 國內外期刊編輯參與：</p> <p>1. 擔任副編Associate Editor, International Journal of Biomedical Soft Computing and Human Sciences. The official journal of Biomedical Fuzzy Systems Association, http://www.ibschs.org (Japan) ISSN : 2424-256X(on line) ISSN : 2185-2421(print)</p> <p>2. 擔任副主編Vice-Editor Editor-in-Chief, Journal of Quantitative Management http://jqm.strikingly.com/ ISSN:1812-8572</p> <p>3. 擔任主編 Editor Editor-in-Chief, International Journal of Innovative Technology and Education http://ijite.strikingly.com/ ISSN:2617-6610 (on line) ISSN:2617-6602 (print)</p>			

4. 客座主編 Guest Editor: Applied sciences (IF 2.474) ISSN 2076-3417

<https://www.mdpi.com/journal/applsci>

三. 榮獲獎項:

1. 榮獲國立彰化師範大學特聘教授

四. 重要國際學術合作:

1. 擔任台灣機電國際協會監事長, 規劃辦理國際會議2023 International Conference on Mechatronic, Automobile, and Environment Engineering, (ICMAEE 2023), August, 3-5, 2023, Bangkok, Thailand.

<https://2023icmaee.skyces.org/>

2. 擔任台灣機電國際協會監事長, 規劃辦理國際會議2022 International Conference on Mechatronic, Automobile, and Environment Engineering, (ICMAEE 2022), July, 15-16, Penghu, Taiwan.

<https://2022icmaee.skyces.org/>

六. 協助產業技術發展:

1. 姚凱超, 鑒威矽綿檢驗科技有限公司, 經濟部中小企業處-培育輔導計畫, 109年4月1日至113年3月31日止, 計畫總額368000元。

七. 共同主持科技部或政府單位計畫:

1. 傅士峰, 林泱蔚, 姚凱超 “前瞻新興科技應用於番茄育種與檢測及監控番茄黃化捲葉病毒病害”, MOST 109-2326-B-018-001-MY3

2. 黃維澤, 姚凱超, “整合電池儲能系統於校區微電網最佳運轉研究”, MOST 109-2221-E-018-004-MY2

3. 黃維澤, 姚凱超 “配電網最佳化配置與提升饋線裕度之研究” 行政院原子能委員會核能研究所, 110/01/26日~至111年12月31日止. 計畫總經費新台幣玖拾肆萬二千元

4. 黃維澤, 姚凱超 “應用電池儲能系統於太陽光電高滲透微電網淨負載平滑化與轉移”, MOST 110-2221-E-018-012 (742,000元)

5. 黃維澤, 姚凱超 “優化饋開關長期操作序列之研究” 行政院原子能委員會核能研究所, 110/12/15日~至111年12月31日止. 計畫總經費新台幣玖拾伍萬元

6. 黃維澤, 姚凱超 “配電饋線三項負載變動與不平衡改善之策略研究” 行政院原子能委員會核能研究所, 112/1/10日~至112年12月31日止. 計畫總經費新台幣陸拾伍萬元

八. 結合科普教育活動推廣:

結合建大文教基金會辦理牛頓科學營, 分別彰化, 台中和雲林辦理, 以培育國中生對於機器人技術之學習之興趣.

2022年所規劃之三區五校包含: 台中區-豐原高中 7月04-08日; 台中一中- 7月11-15日。彰化區-彰化女中 7月04-08日; 員林高中 7月11-15日。雲林區-斗六國中 7月11-15日。

九. 其服務工作

1. 建大文教基金會董事: 推廣機器人與科學教育