

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：PEE1090723

學門專案分類/Division：工程學門

執行期間/Funding Period：2020/8/1-2021/7/31

發展電腦類課程之軟硬體組態教學模組－以深度學習及擴增與虛擬實境在土木設施管理課堂為例

Developing Software and Hardware Configuration Teaching Modules for Computer-Intensive Courses - Taking Deep Learning and AR/VR in Facility Management Class as Examples

(1091) 建築資訊模型理論與應用

(1092) 防救災與管理資訊之深度學習分析與應用

計畫主持人(Principal Investigator)：周建成教授

執行機構及系所：國立中央大學土木工程學系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2023 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2021/9/17

目錄

一. 報告內文.....	1
1. 研究動機與目的.....	1
2. 文獻探討.....	3
3. 研究問題.....	4
4. 研究設計與方法.....	5
5. 教學暨研究成果.....	6
(1) 教學過程與成果.....	6
(2) 教師教學反思.....	7
(3) 學生學習回饋.....	8
6. 研究問題.....	錯誤! 尚未定義書籤。
7. 參考文獻.....	9
二. 附件.....	10

一. 報告內文

1. 研究動機與目的

主持人自 2007 年講授【資料探勘在工程上的應用】課程，近期開授【防救災與管理資訊之深度學習分析與應用】課程，此系列課程著重機器學習與人工智慧技術，學生除學會 Weka 軟體操作技巧，也學習 Google TensorFlow 程式撰寫。Weka 與 TensorFlow 均為開源軟體(Open-Source Software)，功能雖然強大，畢竟非商業軟體，其安裝與設定過程(本研究稱作【軟體組態】)較繁瑣。另外，主持人自 2011 年開授【建築資訊模型理論與應用(Building Information Modeling, BIM)】課程，旨在教導學生如何應用新一代的電腦製圖 BIM 技術，繪製 3D 模型來符合真實世界，包含建築內部各式管線，並考量設施維護管理階段各問題，例如收集建築物環境、氣溫與空調運轉等資料，搭配人工智慧深度學習技術，便能預測建築物未來能耗情形。建築物與人類居住環境關係密切，一向為學術研究與業界人才需求的重點項目，本系在 106 學年度甚至多開授一班讓大學部同學也可選修此類課程。

然而前述課程教學中碰到最大問題，在於現今軟體技術日新月異，不斷功能擴增與改版，常因此造成學生學習困難。例如 BIM 領域 Autodesk 公司出版 Revit 軟體，每年均有新版，雖然使用者介面大同小異，但只要一個小動作在老師教導後，學生跟不上或做錯，例如老師與學生之軟體版本不同，限於上課時間與助教人數有限，無法立即替學生解決問題，於是學生開始跟不上，後續學習效果變差。其他如深度學習 TensorFlow，2018 年之 1.x 版與 2019 的 2.x 版之差異甚大，亦會產生前述現象，使得相同的程式碼，在不同學生電腦上，有可能跑出完全不同結果，學生挫折感將日益加深。

此類課程與一般程式語言課程最大不同處，在於一般程式語言所需軟體組態較單純、支援工具較多，例如同學的電腦有些安裝 Windows、有些為麥金塔或 Linux 作業系統，但均有對應的程式語言編譯器可安裝，從教學者角度來看，硬體與軟體的組態工作並非困擾學生學習主因。然而上述電腦進階應用課程則相反，例如 BIM 課程因不同 BIM 軟體操作差異甚大，綜觀歐美大學 BIM 課程內，亦明確指出使用哪一廠牌、哪一版本的 BIM 軟體。深度學習課程所需的 TensorFlow 軟體，則更會指定 GPU 硬體等級，因在無硬體加速下，計算時間加長甚多，同學的個人電腦若無法配合，學習進度可能緩慢，信心也將低落。

綜合來說，這類需要特殊軟硬體配合，方能順利進行的課程，**其教學重點絕非【教導學生學會設定電腦、安裝軟體】等雜項工作**，雖然此為成功運行系統或程式的第一步。一般而言，此類設定硬體環境、安裝軟體的操作步驟有時相當複雜，學生等於學期初就必須專心致力於此項工作，方能在自身電腦建構完善執行環境，稍有不慎，學習興趣將大減，亦不符合循序漸進的學習原則。就主持人觀察，一般上課講義，與這類軟硬體組態講義公布在教學網站上(例如本校為 ee-class 系統)，組態類講義的閱讀數量常為一般講義的十倍以上，同學閱讀次數雖高，不代表這類知識重要。然而，電腦軟硬環境一旦無法配合上課所需，在教學時同學因無法在自身電腦操作與實作，將有瞎子摸象之憾。

近年來由於開源軟體推動得宜，越來越多電腦類課程使用開源軟體(如 TensorFlow)，也有

許多軟體公司採用教育專用的免費或有特別優惠的版權，供學校使用(如 Autodesk Revit)。這些免費或近乎免費的軟體，相對來說，其軟體廠商的售後服務水準不高，其安裝與設定過程一般來說較繁瑣，易產生異常，且此組態工作雖非學習重點，但不成功卻對學習成效有巨大影響。

是故，本計畫目的，為釐清在土木設施管理領域內，電腦類課程之軟硬體組態教學模組，現行作法為何，並嘗試提出新教學措施，以學生背景為客製化依據，達到適性教學。就主持人過去針對此問題，採取的教學作法列表如下：

表 1、土木設施管理領域電腦類課程之軟硬體組態教學作法

作法名稱	簡述	優點	缺點
(1)全班約三分之一或更少同學採用作法	<ul style="list-style-type: none"> ● 由教師製作組態詳細步驟說明文件 ● 由助教課前在系館電腦教室安裝課程指定軟硬體，由於電腦較難只讓同學專用，權限管控必須做好，另也要避免不同課程軟體互相衝突 ● 同學藉由組態講義學習，在自身電腦安裝課程軟體 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電腦程度較好的同學，通常可自行學會後安裝，日後他(她)們畢業進入職場，也可宣稱具備此特定技術 ● 由於同學上課期間通常不會換位置，在電腦教室使用上，學生可順利上手使用課程軟體 	<ul style="list-style-type: none"> ● 系上必須投入電腦教室維護經費 ● 助教投入安裝軟體時間資源亦多 ● 對同學而言，必須擁有較高檔筆電，可能為負擔 ● 電腦教室為系上共用資源，非 24 小時全部開放，當別老師上課時，學生無法使用，其方便性不如自身筆電 ● 電腦教室權限管理過嚴，則有些軟體因要使用特殊系統資源，常無法執行；當管理過於鬆散，則可能病毒過多，使用上有風險
(2)全班約一半以上同學採用作法	<ul style="list-style-type: none"> ● 同學在使用電腦教室上雖無問題，但仍想在自身電腦試驗軟體，畢竟為開源，版權較無問題 ● 由於同學無法順利安裝課程軟體，需要助教針對學生自身電腦環境，協助安 	<ul style="list-style-type: none"> ● 同學可藉此觀察助教如何執行組態工作，得到第一手經驗，同時又能擁有可執行課程軟體的電腦環境 	<ul style="list-style-type: none"> ● 一班級能聘用的助教人數有限，且助教必須事前訓練 ● 當助教人數不足，學生問題過多，則學生必須

	<p>裝、偵錯、完善執行環境等工作</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 助教可在上課期間，或指定的 Office Hours，或與同學另約時間解決問題 		<p>排隊接受指導，等待時間過長</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 同上，因等待過長，有可能到學期中或學期末，同學仍無法在自身筆電執行課程軟體，又因電腦教室占用問題，可能會影響學習進度 ● 同學較無法宣稱具備此類軟體組態的技能，自信心稍不足
(3)當電腦教室資源不足時	<ul style="list-style-type: none"> ● 現行土木系電腦教室具 50 台電腦，有一年主持人資料探勘修課人數為 80 多人，當電腦教室可用電腦數小於修課人數，此問題便發生 ● 教師可能要求兩人一機，或有些同學只使用自身筆電 ● 可透過遠端桌面方式，讓少部分學生使用研究室電腦資源，此時同學雖無法學會軟硬體組態工作，但一般課程軟體教學進度可正常實施 	● 無	<ul style="list-style-type: none"> ● 多數同學傾向兩人一機，但實際上學習成效大打折扣 ● 班級人數過多，助教人力不足，教師無法顧及全班，課程進度終受影響

2. 文獻探討

一般來說，軟體安裝與組態過程，可分成下列幾種類型(Wiki, 2020)：

- Attended installation：常見類型，需要使用者介入，方能完成所有程序
- Unattended installation：不需要使用者介入的安裝，例如每日清晨作業系統內部分軟體，將自動執行更新，對使用者而言無輸入動作。此外，此類型安裝仍有輸出，可能至畫面或檔案，但使用者毋須知曉
- Silent installation：為 Unattended installation 類型的子集合。此類型安裝，既無輸入，

也無輸出，事實上病毒程式也是這樣

- Headless installation：安裝時不需要螢幕，泛指使用者在遠端，安裝本地電腦軟體的意思。至今日，若以遠端桌面方式執行軟體組態，亦可視為此類型
- Scheduled or automated installation：在某時刻或某時機點的安裝程式，時機點例如停電後的復電，一般桌上型電腦可抓住此事件來執行開機動作
- Clean installation：全新安裝，無任何舊軟體

一般來說，通用軟體安裝與組態過程，可分成下列幾步驟(Wiki, 2020)：

1. Making sure that necessary system requirements are met：若從電腦教室環境來看，相當於助教必須檢查各台電腦硬體是否足以搭配，若缺或不足將安排在下次採購清單。以 BIM 課程來說，目前一般新購置電腦可符合；以 TensorFlow 課程來說，所需的 GPU 雖為建議，但根據過往經驗，至少老師上課使用的電腦必須安裝，方能展示兩者不同處。
2. Checking for existing versions of the software：若從電腦教室環境來看，反而是清除相衝軟體，為重要工作。
3. Creating or updating program files and folders：若從電腦教室環境來看，需要以 USB 或光碟複製安裝檔，方可大量安裝。
4. Adding configuration data such as configuration files, Windows registry entries or environment variables：一般為安裝程式工作，只要作業系統環境尚可。
5. Making the software accessible to the user, for instance by creating links, shortcuts or bookmarks：一般為安裝程式工作，只要作業系統環境尚可。
6. Configuring components that run automatically, such as daemons or Windows services：一般為安裝程式工作，只要作業系統環境尚可。
7. Performing product activation：若從電腦教室環境來看，一般需要真正使用者授權，也需要助教協助，方能順利完成。
8. Updating the software versions：若從電腦教室環境來看，一般需要真正使用者授權，也需要助教協助，方能順利完成。

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. 研究問題

主持人負責的研究所課程中，許多需要安裝特定軟硬體系統，傳統上，教師提供安裝手冊，

逐一示範如何從全新系統，安裝所有軟體與附加硬體，最後形成可執行課程軟體的環境。此份文件儘管再清晰，教師常常只能要求助教於課前對電腦教室所有電腦完成組態。因修課同學電腦程度參差不齊，常常只有不到一半同學可自行依軟體組態講義，在自身筆電完成環境設定，另一半學生只能完全依賴電腦教室配置好的軟體，來學習新知。在此狀況下，學生亦未學會此特殊軟體組態技術，雖為雕蟲小技，但對於同學日後就業等，這類組態技術常成為絆腳石。

當課程要求分組期末報告等大型整合工作，同學常需要在自身筆電運行課程軟體，此因系上電腦教室為共用資源，不適合長時間占用。於是，同學在期末時，又面臨這類軟體組態工作，對於電腦程度差的同學，無異於雪上加霜。此外，由於開源軟體趨勢正盛，在教學上幾乎全面使用此類免費軟體，相對來說，也因無廠商售後服務，開源軟體常常伴隨著複雜的軟體組態工作(因此才免費)，對學生而言困難度增加、學習意願降低，不利於技術知識的傳播。

在磨課師/翻轉教學趨勢下，錄製影片讓同學不限時間與空間，隨時能學習某些知識，並有適當線上回饋機制，為新型態教學作法。是故，本計畫將探討課程所需之軟體組態工作，是否能利用磨課師/翻轉教學作法，讓同學確實學會此段組態技術，並能依照同學的背景知識與能力，客製化出現教學輔助影片，確保同學不會因電腦環境問題，影響上課學習進度。

4. 研究設計與方法

圖 1 顯示整體研究步驟，第一步為目標定義與範圍確認，第二步為持續的文獻回顧，探討其他領域翻轉教學模組，及軟體組態作法。第三步為資訊技術類型課程之英語/翻轉教學作法，著重軟體組態解釋說明與一些配套措施，緣由為歷年本課程均有外籍生。第四步為軟體組態管理線上資源研究，方便轉換為本課程使用。第五步則建立專家資料庫，邀請至課堂分享教學與研究成果。第六步為試行本研究產出，先於 BIM 課程，後於深度學習課程，並收集學生反應。第七步分析學生學習成效與教學評量結果，最後一步驟為研究結論與建議。

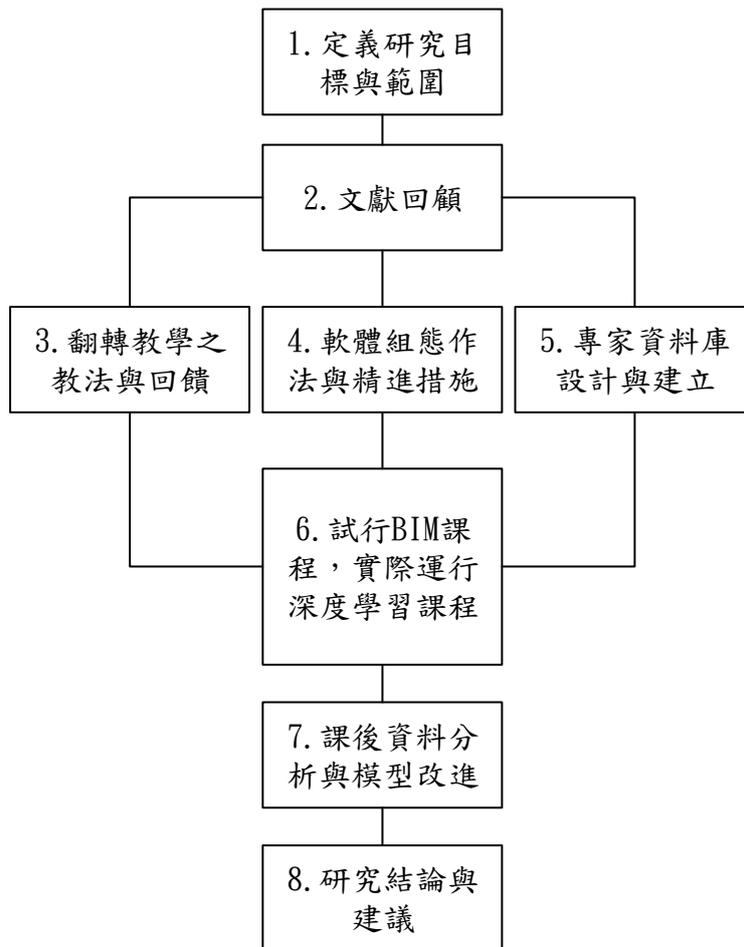


圖 1、研究流程圖

5. 教學暨研究成果

(1) 教學過程與成果

如圖 2 所示，本研究與課程採用 JITSI 線上平台，方便即時錄影，並上傳至 YouTube，再以 Google Meet 讓助教放影片(如圖 3)，並與同學後續互動。

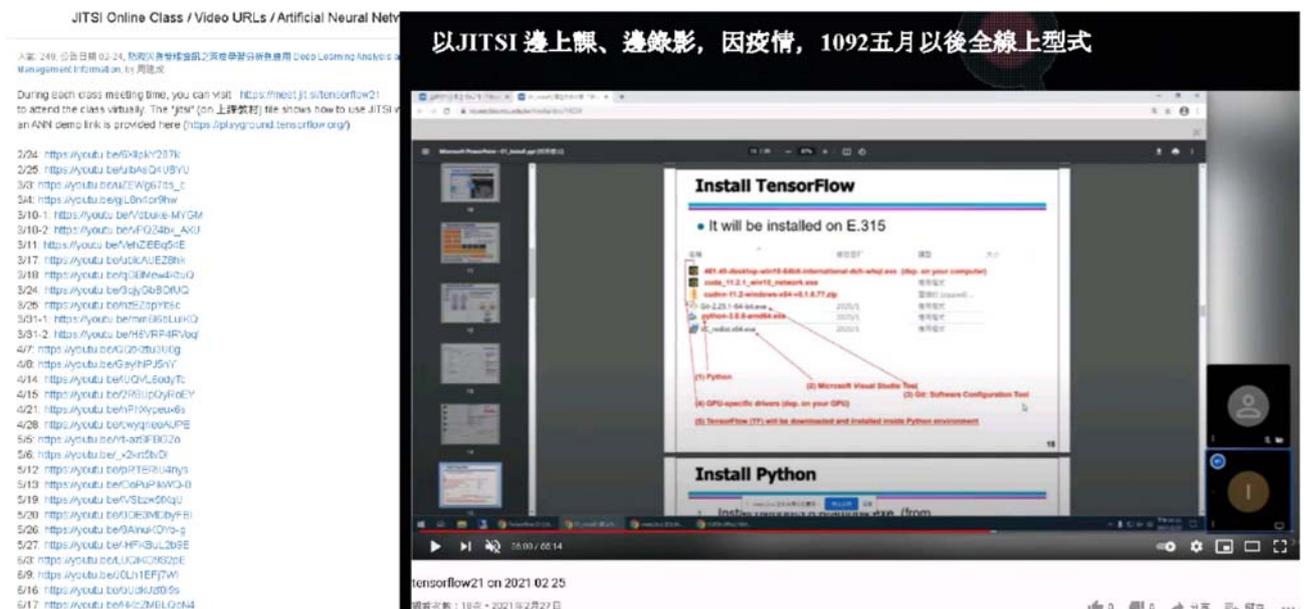


圖 2、線上教學影片錄製與互動

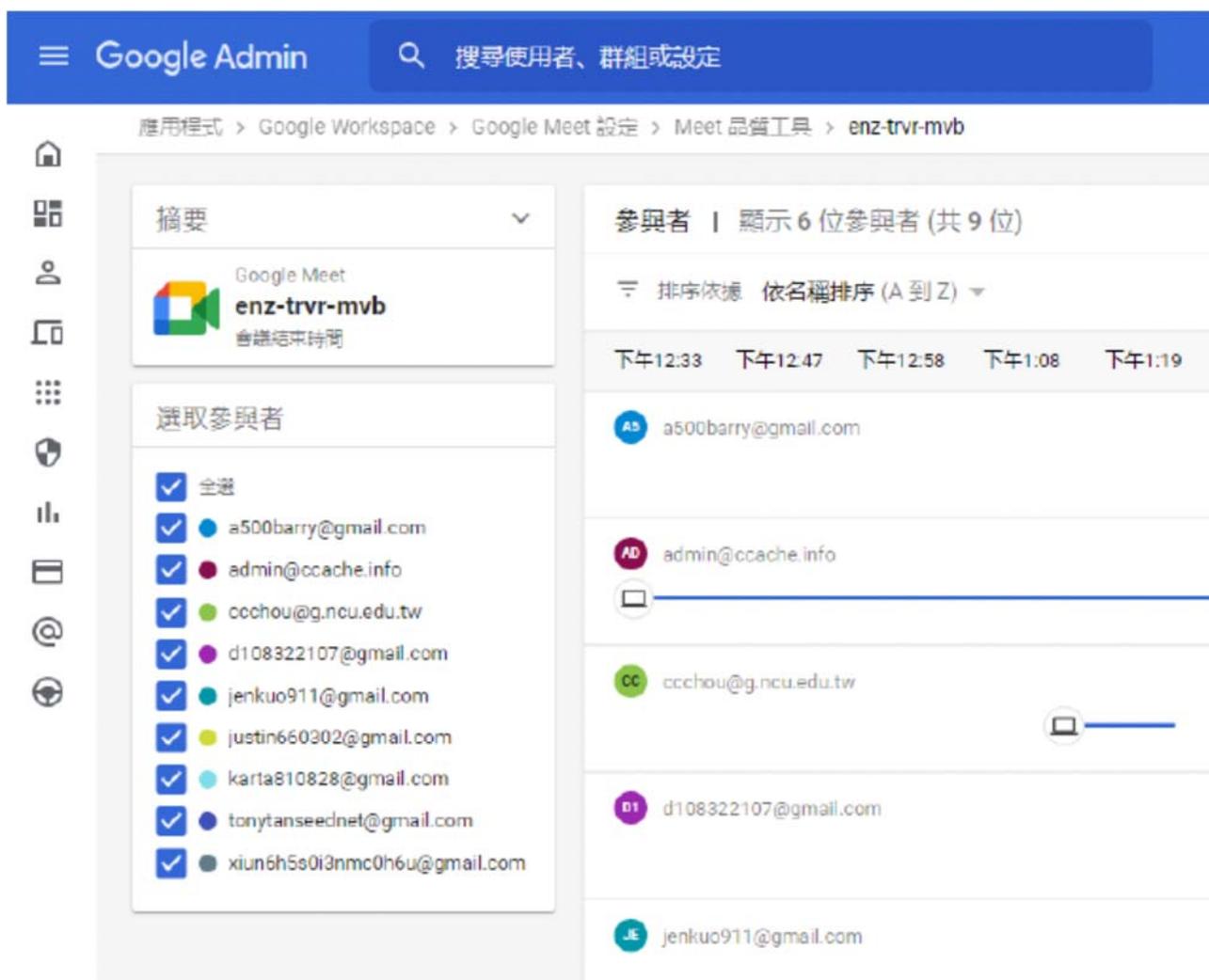


圖 3、Google Meet 後台與同學互動情形

(2) 教師教學反思

對於此類以線上教學講授軟體組態的課程，反思教法如下：

表 2、學生英語背景與教法分類

學生分類 \ 教法	傳統 PDF 式教導軟體安裝與組態管理	線上搭配彈性的 QA 時間與機制
電腦程度佳	課程畢竟涵蓋許多主題，軟體安裝與組態最多兩次上課，學生可學 clean install 時的流程步驟	<ul style="list-style-type: none"> ● 當學生有多樣化環境，基於好奇心，很可能自學多次 ● TA 能彈性時間輔助，且有效指導
電腦程度不佳	<ul style="list-style-type: none"> ● 初步接觸，純欣賞上課，幾乎無吸收 ● 交作業或考試時，臨時抱佛腳，鮮少刻意學此技術，雖然很重要 	<ul style="list-style-type: none"> ● 線上學習時間上較方便 ● TA 與學生能互分享畫面，無須接觸，便可完成安裝與知識傳遞工作

(3) 學生學習回饋

本研究利用 YouTube 設立跳躍連結，例如從第 1 分 46 秒開始

<http://youtu.be/SpecialCode#t=1m46s>

建立學生常見的問題，與對應的秒數，可讓學生直接跳至影片該處來學習。另外，購置 Google Meet 標準版，與線上互動 Unity 平台等，可讓老師/助教/學生具有下列功能：

- 具學生提問、後台記錄等功能
- 學生可即時/或以影音留言方式，詢問 TA；TA 也可約定時間即時回應，或以影音留言方式回答問題
- 方便大家時間，也因應疫情

關於校方統計的教學評量：

- 建築資訊模型理論與應用(Building Information Modeling: Theory and Applications)，23 人修，教學評量 4.78
- 防救災與管理資訊之深度學習分析與應用(Deep Learning Analysis and Applications for Disaster Mitigation and Management Information)，16 人修，教學評量 4.62

雖然不知教學評量是誰寫的，推測為外籍生：

The class is full of knowledge, I have learn the basic DL. and the evaluation of DL course with final project is unique. Please keep this learning method for upcoming DL course. Thank you for charming attitude and enthusiasm in learning process, we can feel it for both offline and online class.

研究團隊認為，學生學習正確知識，電腦類課程很重視實作能力，又因現今工程應用技術已非單純安裝一兩軟體即可運作，若未妥善解決軟體組態、安裝問題，容易造成學習意願低落、挫折感高。透過本計畫，從紙本、到影音動態式，專門教導如何安裝軟體。學生能隨時、重複地學習如何安裝。能與助教，妥善安排指導時間。在學校的電腦教室環境，至少有一版本可正常運作；再求自身電腦順利運作軟體。

6. 建議與省思

線上教學，是機會也是挑戰，此方式不只老師，學生期末簡報，也很適合。透過本計畫建立的 YouTube 搭配 Google Meet 教學，非單純從講台到課桌椅，應是雙向溝通，線上會議平台，剛好適合此作法。

軟體安裝與組態的教學，長期被忽略，卻攸關學習成效。研究團隊認為，甚至應有考試或

檢核機制，促使學生積極學習。疫情後，線上教學預計仍會持續一陣子，應思考最適合模式，非指超大班教學。

7. 參考文獻

- 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.

二. 附件

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。



圖 4、某一組學生期末專題的 YouTube 網頁..