

中國文化大學教師教學創新暨教材研發獎勵期末成果報告書

壹、計畫名稱：以教材共筆及Maker實做引導農科學生跨領域學習資訊科技

貳、實施課程、授課教師姓名

實施課程：苗圃 e 化生產與管理(選修)

開課系級：森保系 3 年級

授課教師姓名：許立達

職稱：專任副教授

參、前言

資訊科技不論是硬體或軟體在近幾年都具有爆炸性的進展，包括智慧型手機的普及、3G 網路進化到 4G 甚至 5G 網路、空拍機的流行、寶可夢擴增實境抓寶遊戲掀起熱潮等，而「Alpha Go」擊敗人類圍棋棋王的新聞，更將令人嘖嘖稱奇的 AI 人工智慧推上了新聞巔峰。無論是機器人、自駕車、人臉辨識、Chat bot 語音助理等，都是媒體版面的常客。而且前幾天 Google 在其 I/O 大會上，展示了 Duplex 模擬真人對答如流的新技術，有些媒體報導甚至指出該技術已能經過判斷機器是否具有智慧的「圖靈測試」(Turing Test)。

資訊科技的發展銳不可擋，物聯網、大數據、人工智慧等相關技術迅速地在各領域應用發展，也逐步地在改變人們的生活形式，各國無不積極地推動工業 4.0 產業改革，發展更便捷、更有效率的智慧化城市。在這突飛猛進的發展浪潮，一直被歸類為傳統產業的「農業」也並未缺席，農委會提出農業 4.0 的願景，推動各項智慧農業應用例如以無人飛機監控農作物生長、感測器環境資料傳送到雲端，透過電腦或手機管理水源及施肥，並累積大數據進行資料分析，提升生產效率，及以農業雲供應鏈系統媒合產銷等。甚至在森林資源調查，也已經開始運用 RFID 標籤，協助野外調查人員核對追蹤樹木等。

不過，儘管「雲端」、「物聯網」、「大數據」、「人工智慧」這些新名詞又酷又炫，而且「智慧農業」的發展也是時勢所趨，但對於大多數的農業領域學生而言，除非是主修「生物機電工程」或「生物系統工程」，否則大多並未具備深入的資訊領域知識，對於這些新技術可以說是僅限於「外行人看熱鬧」，而沒有辦法真正「看門道」，而且以目前的一些「智慧農業」案例來看，許多都是由資訊領域主導，再跨足於農業，因為如果要反過來由農業領域跨足資訊領域，相對而言學習資訊科學及新興資訊技術的門檻相當地高。

農業領域學生不必學或是學不了「雲端」、「物聯網」、「大數據」、「人工智慧」這些新興資

訊科技嗎？還是只要學會 Office 軟體的 WORD、EXCEL 和 POWER POINT 就夠了呢？或者再問，農學領域的老師可以不必了解或學習這些新興資訊科技嗎？資訊科技發展已今非昔比，傳統 EXCEL 計算和統計分析在林業上的應用固然仍屬重要，但對於畢業後必須面對未來社會的學生而言，目前的學習內容顯然已經不足，而身為教師也應發展新的教學內容，才能因應社會的需求。

如何讓森保系學生跨領域學習「雲端」、「物聯網」、「大數據」、「人工智慧」等這些新興資訊科技技術呢？由於本校農學院並無生物機電或生物系統工程相關系所，因此雙主修或輔系工學院「資訊工程學系」是合理的選擇，但是問題是資訊工程學系許多進階應用課程都必須具備或修過大量基礎資訊課程，如果學生將來有志成為 IT 資訊人員當然無可厚非，但若是為了由傳統農業跨足「智慧農業」，這樣的課程重擔恐怕不是一般農學院或森保系學生所能負荷。再者，資訊工程學系的課程也並非專門針對智慧農業而設，即使選修相關課程，也未必能對智慧農業應用有足夠的了解。因此，農學院學生應由農業應用角度切入智慧農業，以農業需求引導學生跨領域學習新興資訊科技。

提昇學生「運算思維素養」、推動「跨領域學習」及培養學生「自主學習能力」是當前教育的主流，也是本校「高等教育深耕計畫」強調的重點。但是身為教師如果自己不跨領域學習，如何能要求學生跨領域？如果老師不給予適當引導，儘管擁有浩瀚的學習資源，學生是否真有能力自主學習？為此，本人自兩年前開始以自學方式要求自己利用課餘時間跨領域學習「物聯網」、「資料科學」、「人工智慧」等相關知識，歷經多次參與專題演講、實作研習課程及 Moocs 線上學習，期間陸續取得 R 語言數據分析、物聯網(IOT)、Python 程式設計等證照，並且嘗試自己或帶領學生設計了三個專案參加物聯網競賽，對於資訊科學及人工智慧也有一些粗淺的跨領域瞭解。

本人因參加經濟部舉辦之物聯網種子教師研習，有幸獲得「聯發科技 HDK 贊助計畫」補助 30 片 LINKIT 7697 開發板，因此，於 107 學年起依獲得「聯發科技 HDK 贊助計畫」之承諾，於森保系開設智慧農業物聯網應用課程，規劃調整原「苗圃 e 化生產與管理」授課內容，聚焦於以本系苗圃為場域之物聯網實作應用及相關資訊科技技術之學習。

肆、計畫特色及具體內容

「苗圃」是林木育種及造林苗木培植的場所，合宜的溫室環境是種子發芽、扦插苗發根或萌芽的必要條件，也是苗木健康茁壯成長的關鍵。本課程授課內容將包括兩大主軸，一是引導學生以自主學習方式，從「智慧農業」應用出發，建構學生對於「物聯網」、「大數據」、「人工智慧」等新興資訊科技的認識；二是以苗圃智慧化管理為實例，教導學生認識苗圃控制設施如噴灌設備、通風設備等，並學習撰寫程式進行物聯網專題實作，親自動手建置一套「智慧溫室環境監控制系統」，包括以感測器蒐集環境資訊，並將資料傳至雲端平台進行設備控制及資料

分析。

本計畫之特色包括以「共筆」的方式建構適合於農業領域背景之資訊科技教材，以及以「動手實做」方式學習物聯網及相關資訊科技技術應用實務。

在「教材共筆」方面，首先將引導學生認識「智慧農業」，藉由學生蒐集及研讀應用各種應用案例，了解智慧農業內容，並激發其對於未來發展的想像創意；資訊科技技術包括「物聯網」、「大數據」、「人工智慧」等之學習方式則是根據本人跨領域學習自學之經驗與心得，提示學習方法與學習重點，再由學生依據提示重點自行蒐集資料，經過深入閱讀、整理及消化後，嘗試以自己看得懂的話語重述，再以「共筆」方式集思廣益，於網路平台編撰適合農科背景學生程度之教材，培養學生自主學習資訊科技科技能力。

在「動手實做」方面，依本人自身之學習經驗，動手實做乃是學習物聯網技術與知識的二法門。本人藉由多次參加物聯網實作研習課程，已經累積許多教學範例及實作經驗，也自行嘗試以聯發科提供的 LINKIT 7697 開發版建置一套「智慧溫室環境監控系統」模型(附錄 3)，可以做為物聯網專題實作之學習範例，學生修完課程也將有能力自行組裝及設計程式完成一套自己的「智慧溫室環境監控系統」，甚是加以改良精進或延伸到其他創意應用。動手實做的優點是不僅可以讓學生了解物聯網從感測器至雲端的實際運作情形，也能透過程式設計及除錯過程，培養學生運算思維及解決問題能力。

茲就本計畫具體實施內容分述如下：

一、教學內容規劃

根據農委會推動的「智慧農業 4.0」計畫，將智慧農業分為「智慧生產」及「數位服務」兩方面，將農業從生產、行銷到消費市場系統化，藉由感測、智能裝置、物聯網及巨量資料分析，將知識數位化、生產智動化、產品優質化、操作便利化及溯源雲端化，建構智農產銷及數位服務體系(<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=2505139>)。農委會「智慧農業 4.0」計畫選擇了 10 項領航產業作為優先推動範疇，包括蝴蝶蘭產業、種苗產業、菇類產業、稻作產業、農業設施產業、養殖漁產業、家禽（水禽）產業、溯源農產品產業、生乳產業、海洋漁產業等，由此可見「智慧農業」範疇之廣。在中國農業對於「智慧農業」的廣義定義，甚至包括了農業電子商務、食品履歷防偽、農業休閒旅遊、農業信息服務等等。不過，國內有學者指出，智慧農業不應該包羅萬象，智慧農業和其他智慧產業相比，既有共同性與特殊性，共同性是都包括了「感測」、「訊號處理與傳輸」及「智慧決策」等三大系統；而特殊性則包括了環境的複雜性與適用性、訊號傳輸與雜訊處理的困難性、經濟效益的可行性等(http://amebse.nchu.edu.tw/new_page_399.htm)。

以智慧農業範疇之廣，即使是整學期之課程，也難以全盤涵蓋，更遑論探討其資訊科技應

用實務，因此，課程名稱由原向「聯發科技 HDK 贊助計畫」提出的「智慧農業：物聯網應用」改為聚焦於林業物聯網應用之「苗圃 e 化生產與管理」。原課程內容規劃包括「智慧農業探索」、「物聯網實作」、「資料科學」與「人工智慧影像分析應用」、「專題演講與成果發表」等五個主題，不過，由於課程為第一年試辦，且學生幾乎都是初次接觸程式設計、物聯網、資訊科技及電工、電子知識，需要從基礎逐漸紮根，因此教學進度不如預期，教學內容也配合調整為「智慧農業探索」、「苗圃機電設施與電工、電子常識」、「開發板程式設計與電路實作」、「物聯網雲端資料上傳、下載與分析」等四個部分(表 1)。

表 1. 實習活動單元與正課之橫向對應及設計理念

主題	周次	授課內容
智慧農業探索	1	課程介紹：「智慧農業」與應用案例
	2	工業 4.0、物聯網(IoT)與人工智慧(AI)之發展
苗圃機電設施與電工、電子常識	3	基礎電工、電路知識
	4	苗圃機電設施與控制電路
	5	電子元件與電路
開發板程式設計與電路實作	6	Arduino IDE、BlocklyDuino 安裝與程式設計
	7	開發板聲光輸出與制動器控制
	8	感測器與輸入訊號：光線與距離感測
	9	感測器與輸入訊號：溫、濕度與土壤濕度感測
	10	LINKIT7697 開發板之輸入/輸出整合應用
	11	期中測驗
物聯網雲端資料上傳、下載與分析	12	GitHub 與 MCS 雲端平台
	13	感測器資料上傳至雲端：溫、濕度與土壤濕度
	14	由雲端控制制動器：苗圃噴霧與風扇運轉控制
	15	智慧溫室雲端監控整合
	16	雲端資料下載與分析：感測器校正與趨勢分析
	17	停課
	18	學期報告繳交

課程前 2 周「智慧農業探索」首先藉由各式案例介紹讓學生對於工業 4.0、物聯網(IoT)與人工智慧(AI)之發展具有基礎的認識。接著，請學生發揮自學精神，持續蒐集物聯網相關案例，以及其在農、林業應用的可能性，上傳至網路和同學共同分享。

課程第 3~5 周為「苗圃機電設施與電工、電子常識」。係以苗圃溫室相關機電設施為範例，介紹設施機電控制之電工、電子相關知識。包括電壓/電流、機電元件(如斷路器、電磁接觸器、a/b/c 接點與各式開關、馬達、電磁閥等)、控制電路(如 YES/NO/AND/OR 電路、異地控制、互鎖、啟動或停止優先之自保電路等)、電子元件(如電阻、電容器、電感、LED、二極體、繼電器、計時繼電器、極限開關等)、電子電路(如整流、穩壓、充放電、震盪、分壓、PWM 控制電路等)，並且進行模擬接線實作。

課程第 6~10 周為「開發板程式設計與電路實作」。首先介紹 Arduino IDE、BlocklyDuino 物聯網開發板平台之安裝，以及學習 C 語言及 Blockly 程式設計，接著以實作範例引導學生以 LINKIT 7697 開發板體驗 MCU 之輸出控制、感測器訊號輸入、訊號傳輸等，由簡而繁讓同學一步一步學習如何進行線路接線與程式控制，並進一步了解感測器、制動器及開發板各種傳輸腳位之工作原理與實際應用。

課程第 12~16 周為「物聯網雲端資料上傳、下載與分析」。此部份係要求學生根據第 6~10 周所學，自行整合建構一「智慧溫室環境監控系統」，以感測器蒐集空氣溫、濕度及土壤濕度等環境資料，並將結果傳輸至雲端平台以視覺化儀表板展示。接著，再進一步撰寫程式，建構由雲端控制溫室機電設備功能，例如噴霧設備與通風扇之自動/手動運轉與關閉功能，以及環境條件異常之訊息推播通知。最後，再學習如何從雲端資料下載環境監測資料並進行分析，例如以標準儀器數據校正感測器數據，以及分析環境感測資料之變化趨勢。

二、課程實施重點

本課程教學實施重點為運用網路資源引導學生自主學習，包括「電工電路模擬實作」、「開發板/物聯網實作」、「教材共筆」及「程式碼交流」四部分，茲分別說明如下：

(1) 電工電路模擬實作

「電工電路模擬實作」除了由教師介紹電工、電子元件之功能外，並希望學生藉由電路接線熟悉電工、電子元件之原理與應用。由於森保系學生原本並無電工基礎，且系上也缺乏完整的電工、電子元件與機電設備，在避免觸電危險以及望每位同學都能動手操作之考量下，此一部分係藉由 DCACLab 網站(<https://dcaclab.com/>)(如圖 1)之免費版電路模擬器(electronics circuits simulator)來進行。DCACLab 網站是一個非常適合入門學生進行模擬電子電路實驗的網站，其最大特色是以實際圖像呈現各元件，而且不只可以在接線後觀察到元件作動結果(例如燈泡明滅、馬達轉動、繼電器吸合與跳脫等)，也可以利用三用電表、示波器等量測或觀察電流。

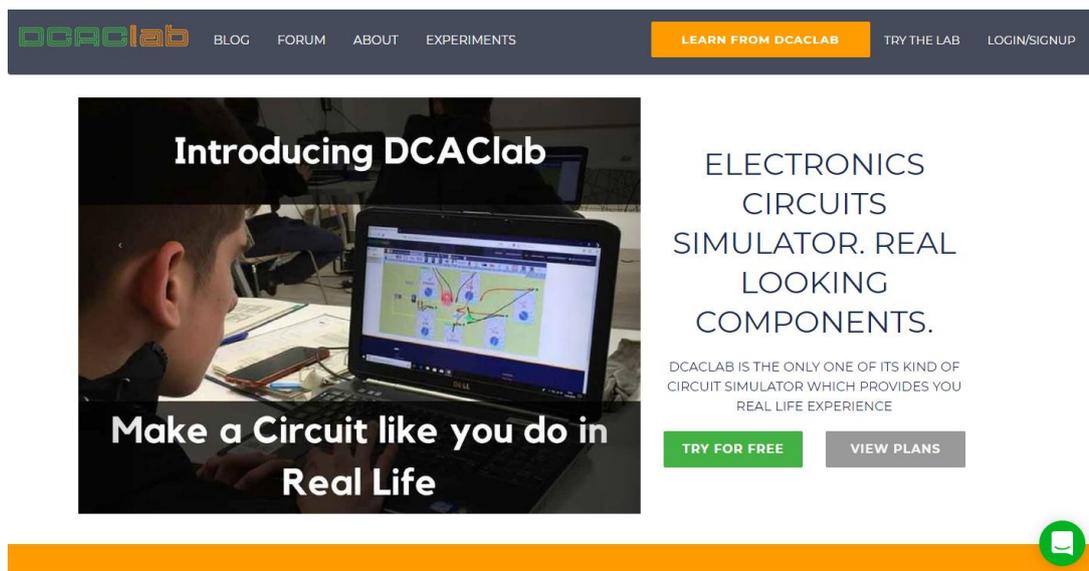


圖 1. DCAclab 網站免費版電路模擬器(<https://dcaclab.com/>)

(2) 開發板/物聯網實作

「開發板/物聯網實作」之教學及自主學習資源包括開源之 Arduino IDE 之開發板程式開發平台、聯發科 MediaTek LinkIt™ 7697 開發平台及聯發科技創意實驗室(MediaTek Labs)之各項教學資源，以及聯發科雲端資料服務平台(MediaTek Cloud Sandbox, MCS)。

Arduino 是一家製作開源電腦硬體和軟體的公司，Arduino IDE 為用於構建數位裝置和感知和控制物件互動之整合開發環境。由於 Arduino IDE 為可以免費下載使用及重新開發之開源軟體，因此即使是不同廠商所生產的開發板，也幾乎都能運用 Arduino IDE 進行開發板控制之程式設計。Arduino IDE 亦為一跨平台軟體，能在 Microsoft Windows，Linux，Mac OS X 等主流平台上運行，並且僅需具備簡單的程式撰寫能力就可以進行開發，極為便利(圖 2)。



圖 2. Arduino IDE 整合開發環境

「MediaTekLinkIt™ 7697 開發平台」為聯發科公司專為 LinkIt 7697 開發板所建置之資源平台，除了提供如何在 Arduino IDE 使用 LinkIt 7697 開發板外，也開發了更便於初學者學習及使用之 BlocklyDuino 積木式程式開發平台(圖 3)，使用者可以藉由拖拉組合程式積木，直覺又簡易地完成程式設計，不僅可以直接將程式碼燒錄到 LinkIt 7697 開發板，也可以將積木程式轉譯為 Arduino IDE 程式，對於程式設計入門教學有很大的幫助。此外，聯發科技創意實驗室 (MediaTekLabs)更提供了豐富的 LinkIt 7697 開發板範例教學資源，可以協助學生自主學習，依照其說明，逐步完成線路接線，並參考範例程式進行開發板控制(圖 4)。

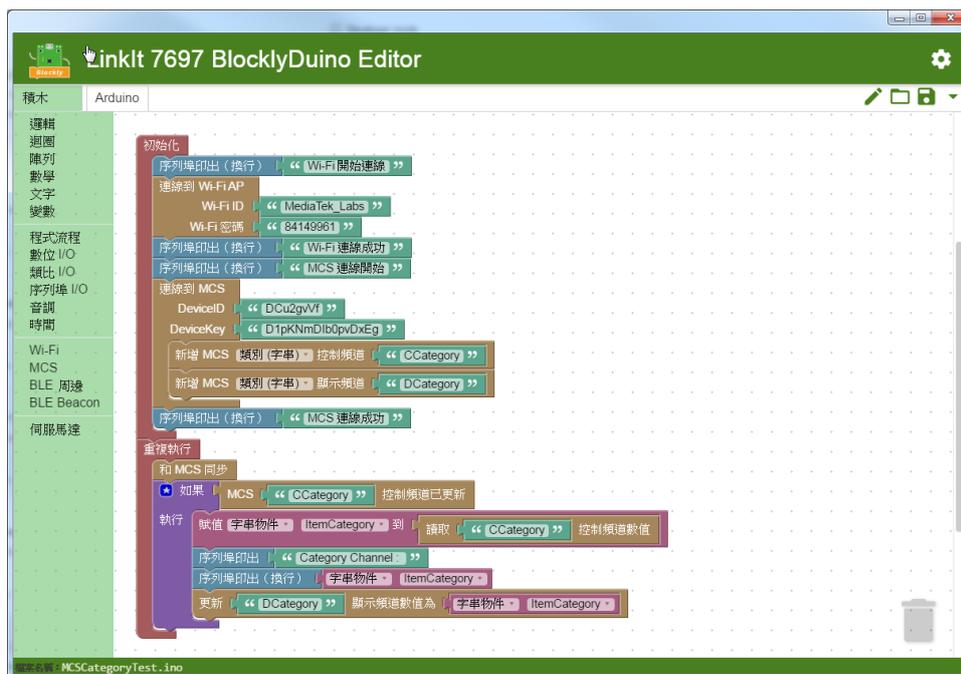


圖 3. BlocklyDuino 積木式程式編輯器

(圖片來源：<https://docs.labs.mediatek.com/linkit-7697-blocklyduino/>)



圖 4. 聯發科技創意實驗室實作範例教學資源

本課程搭配聯發科贊助之 LinkIt 7697 開發板，由本系添購了每位學生一套的實作練習感測器、制動器、及輸出元件等，包括基本的麵包板、電阻、可變電阻、按鈕開關等，輸出/制動器元件如 LED、繼電器、伺服馬達、蜂鳴器等，以及 DHT-11 溫濕度感測器、土壤溼度感測器、光線感測器、聲音感測器、超音波距離感測器等，讓每位學生都能實際動手操作。

LinkIt 7697 開發板連上網路後，就能藉由 DeviceId 與 DeviceKey 來連到聯發科雲端資料服務平台(MediaTek Cloud Sandbox, MCS)(圖 5)。透過 MCS，LinkIt 7697 開發板可以將感測器資訊上傳到雲端平台呈現於網頁或手機，也可以透過瀏覽器或手機控制連接於開發板的制動器，達到遠端監控的目的。



圖 5. 聯發科雲端資料服務平台(<https://mcs.mediatek.com/zh-TW/>)

(3) 學生教材共筆

「學生教材共筆」係本計畫擬嘗試採用的實驗性教學方法，主要是因為教學對象森保系學生對於資訊科技多無基礎背景，若直接使用專業性太高的教材，恐怕學生無法吸收。因此，本計畫擬進行實驗，先由教師提示學習方法與學習重點，再由學生依據提示重點自行蒐集整理資料，經過深入閱讀、整理及消化後，以自己看得懂的話語重新敘述，發布於網路共筆平台，其他同學也可以提供意見進行編修，期望最後能產生一套適合農科背景學生程度而且實用豐富的教材。

本課程原規劃採用「HackMD」線上 Markdown 協作平台由學生進行教材共筆協作，然而由於學生並不習慣共筆協作方式，故改變作法，將學生教材共筆以「案例蒐集分享」及「學期報告」兩種方式來取代。「案例蒐集分享」係鼓勵學生透過 Google 表單上傳自己蒐集到的物聯網或智慧農業案例，上傳的案例存在開放共享的雲端試算表資料庫，每位學生均可以看其他同學分享的案例。「學期報告」則是以書面報告方式讓每位同學將本學期所學的重點，自行蒐集整理資料，再以自己看得懂的話語重新敘述，彙整成為自己的教材。

(4) 學生程式碼交流

「GitHub」是一個開放或選擇付費的程式碼管理及分享網站，甚至被號稱為「程式設計師 FB」。GitHub 主要是提供 Git 的代管服務，允許使用者在網站上存取程式碼、專案和 Git 版本管理。使用者可以在 GitHub 建立開發專案，並藉由 GitHub 平臺提供的 Git 版本控管服務，在開發程式過程中隨時回溯之前版本，或者在多人同時協作專案時，分辨與整合彼此成果(圖 6)。



圖 6. GitHub 平台(截自 <https://github.com/>)

三、成效評量

執行期間管考機制主要包括量化及質化兩種檢核方式，量化檢核方式是藉由統計學生實作作業、案例分享及學期報告之完成情形做為評估學生參與及學習成效之指標。質化檢核方式是藉由期中及期末問卷調查來評估學生之學習成效，以及了解學生之學習心得。

伍、實施成效及影響（量化及質化）

一、 量化實施成效

本課程扣除 2 位期中棄修同學後，共有 31 名學生修習。本學期共計進行 19 個實作作業、案例分享、期中測驗及學期報告。實作作業完成情形如圖 7，共有 81%的同學(25 人)達成率在六成以上；其中達成率超過八成的則有 39%(12 人)。

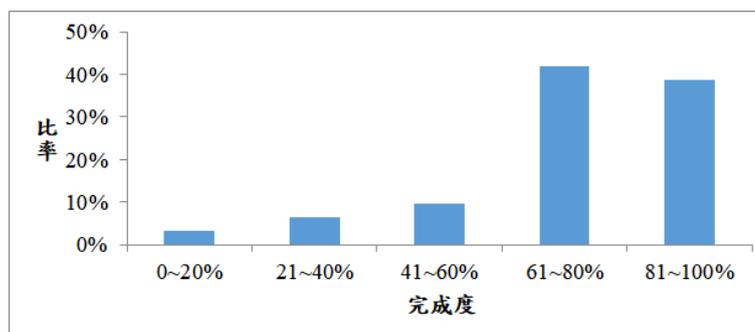


圖 7. 實作作業完成情形

案例分享情形如圖 8，學生分享之案例數頗為兩極化，全體案例數中位數為 4 個，但有 6 位同學分享之案例數超過 15 個，其中一位同學更是單獨一人即分享了 31 個案例。

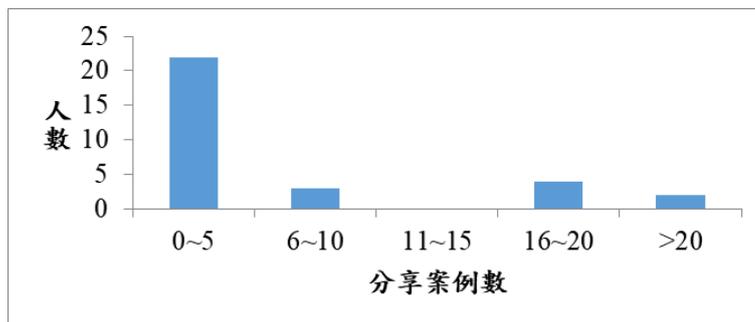


圖 8. 案例分享情形

期中測驗主要是測驗同學對於電工、電子元件、電路以及開發板之認識程度，其表現情形如圖 9，除 1 位缺考同學不及格外，亦有其他 3 位未達及格，但仍有 17 位同學(占 55%)成績表現在 80 分以上(含 80 分)，其中有 6 位同學成績在 90 分以上(含 90 分)或滿分。

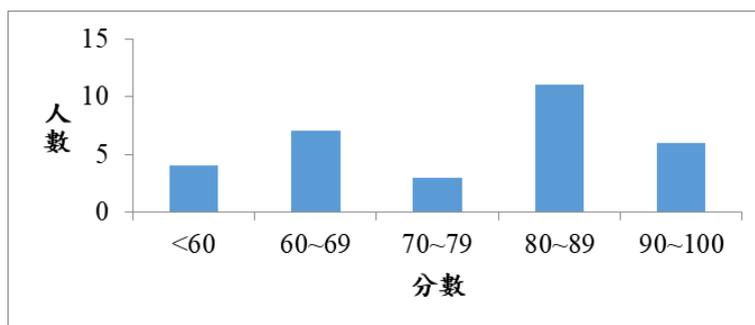


圖 9. 期中測驗表現情形

學期報告繳交情形如圖 10，除兩位缺交同學外，其餘均在 70 分以上(含 70 分)，其中有 4 位同學非常用心查找資料，因此成績在 90 分以上(含 90 分)。

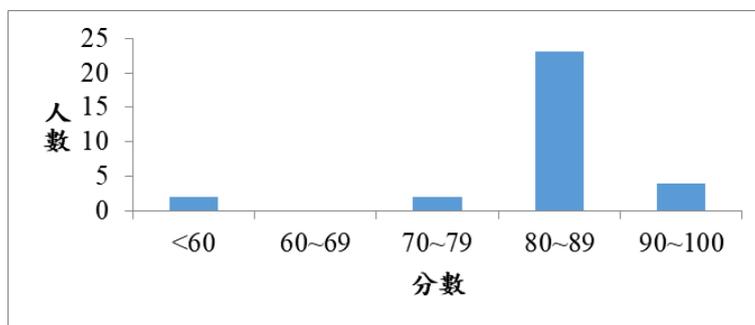


圖 10. 學期報告完成情形

部分優良作業、成果分享及學期報告範例如附件。

二、 質化教學回饋

質化教學回饋中，「期中教學意見調查」教學態度、教學方法、教材內容、評量方式等共 20 題問項統計結果均為 100%；是否對本科目之課程內容產生興趣及是否對本課目之課程內容感到滿意亦均為「是」，惟因為填答人數僅 7 人，有不夠客觀之虞，因此僅供參考。

於期末最後一次上課則請同學填寫學習成效滿意度問卷調查，問卷題目及選項如表 2。回答選項同意度為 1~5 分，非常同意為 5 分；很不同意為 1 分。

表 2. 教學滿意度問卷調查

題號	題 目	普 通				
		非常同意 (5)	(4)	(3)	(2)	很不同意 (1)
1	本課程有符合創新創意的宗旨	<input type="checkbox"/>				
2	本課程能提昇我的學習興趣和動機	<input type="checkbox"/>				
3	本課程對於我的學習有顯著幫助	<input type="checkbox"/>				
4	希望未來能有更多類似創新創意課程	<input type="checkbox"/>				
5	本課程能激發我主動學習和動手操作	<input type="checkbox"/>				
6	我對於本課程的 <u>教學方法</u> 感到滿意	<input type="checkbox"/>				
7	我對於本課程的 <u>教學內容</u> 感到滿意	<input type="checkbox"/>				
8	我對於本課程的 <u>評量方法</u> 感到滿意	<input type="checkbox"/>				
9	整體而言，我認為這門課讓我有收穫	<input type="checkbox"/>				
10	對於本課程改進之意見或建議					

依 30 份學習成效滿意度問卷調查結果，各問卷題目之選項勾選比率及換算成績如表 3。各問項之滿意度均超過 4 分，其中以「本課程有符合創新創意的宗旨」、「整體而言，我認為這門課讓我有收穫」較高，而「本課程能提昇我的學習興趣和動機」和「本課程對於我的學習有顯著幫助」略低，依據學生建議事項顯示，主要是跟學生缺乏相關知識基礎、教學速度稍快有關。

表 3. 學習成效滿意度問卷調查成果

題號	題目	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	平均
1	本課程有符合創新創意的宗旨	70%	30%	0%	0%	0%	4.70
2	本課程能提昇我的學習興趣和動機	50%	43%	7%	0%	0%	4.43
3	本課程對於我的學習有顯著幫助	60%	33%	7%	0%	0%	4.53
4	希望未來能有更多類似創新創意課程	63%	37%	0%	0%	0%	4.63
5	本課程能激發我主動學習和動手操作	63%	37%	0%	0%	0%	4.63
6	我對於本課程的 <u>教學方法</u> 感到滿意	67%	30%	3%	0%	0%	4.63
7	我對於本課程的 <u>教學內容</u> 感到滿意	70%	27%	3%	0%	0%	4.67
8	我對於本課程的 <u>評量方法</u> 感到滿意	67%	30%	3%	0%	0%	4.63
9	整體而言，我認為這門課讓我有收穫	70%	30%	0%	0%	0%	4.70
10	對於本課程改進之意見或建議	(1) 好玩 (2) 上課進度太快，有難度 (3) 建議分成兩學期課程上 (4) 希望以後還有類似的課 (5) 希望能有戶外(苗圃)實作 (6) 增加基礎操作或 CODE 之介紹					

陸、結論

本計畫擬以「苗圃 e 化生產與管理」課程為媒介，以動手實做方式逐步引導森保系學生跨領域學習物聯網、資料科學及人工智慧等相關知識與應用，並以「自學」、「共筆」方式引導學生自行以深入淺出方式建構出自己看得懂的教材。

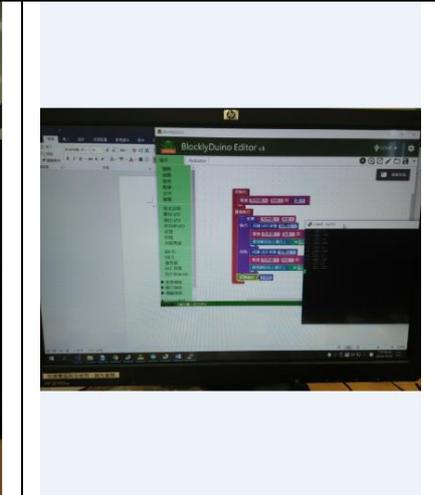
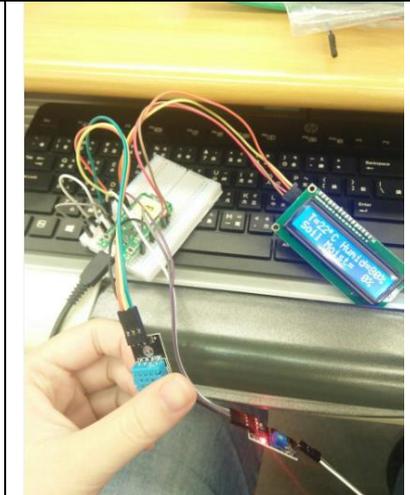
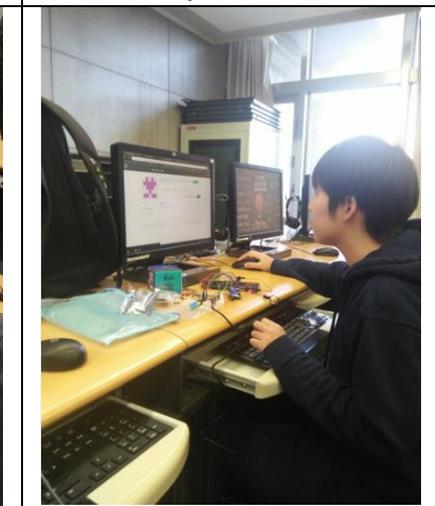
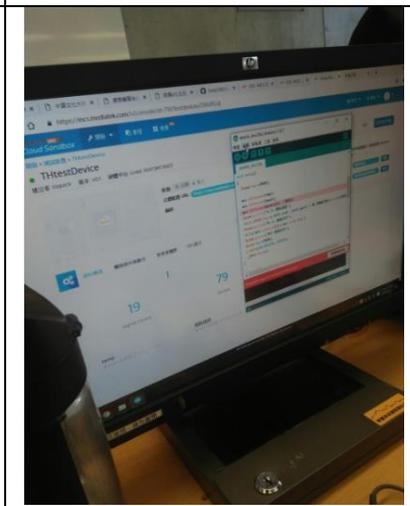
和原先的規劃相比，本課程在本學期第一次試辦教學結果雖然有些收穫，但是也發現仍有許多地方未能如預期。首先在引導學生「自學」方面，由圖 7 實作作業完成情形來看，多數同學都能憑藉自己之力，參考網路範例自行完成大部分實作作業。不過，由期中測驗表現和教學滿意度問卷調查中依據學生建議事項顯示，學生在缺乏資訊科技及電工、電子知識基礎下，這樣的學習方式對某些學生而言，仍然具有一點難度。

在教材「共筆」方面，本課程由原先規劃採用「HackMD」線上 Markdown 協作平台由

學生進行教材共筆協作，改為「案例蒐集分享」及「學期報告」兩種方式來取代。就圖 8 案例分享情形來看，許多同學對於自主蒐集案例並不熱衷，更遑論在缺乏基礎知識的情況下主動參與共筆協作。究其原因可能是有些同學當初選修這門課時並不了解課程內容，也並未符合其興趣，而只是為了湊學分而選課，因此學習心態消極被動。由學期報告完成情形來看，仍有不少人仍然抱持著應付的心態，找到資料也並未深入研讀消化，而只是複製、貼上了事。

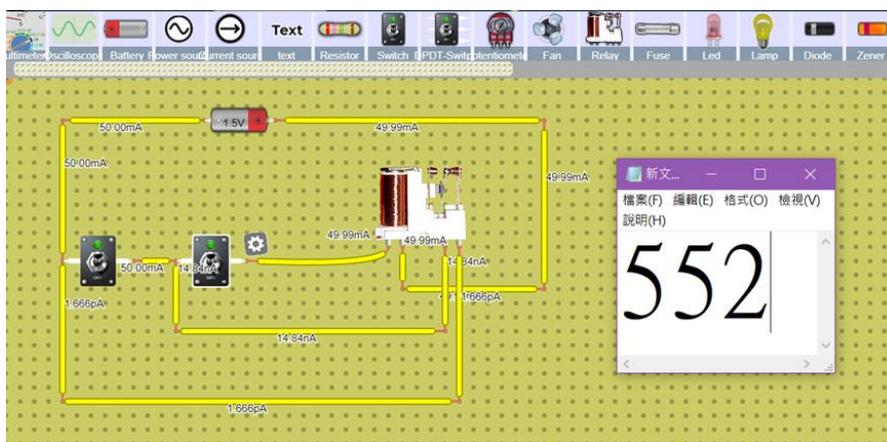
由主動自學的「教材共筆」改為強制性的個人「學期報告」雖為不得以而行之，但兩者其實各有利弊。網路教材共筆具有同儕討論、交流的優點，但缺點是最後成果將會是全班共同完成一份教材，而該教材雖然是大家討論出來的晶華，卻也未必適用於每位同學。反之，以「學期報告」方式要求每位同學完成自己的教材，則是屬於個人的「客製化」教材，對於用心自主學習的同學而言，最後整理出來的教材就像是自己整理的筆記，或許別人未必看得懂，但卻是最符合自己需求的教材。

柒、執行計畫活動照片

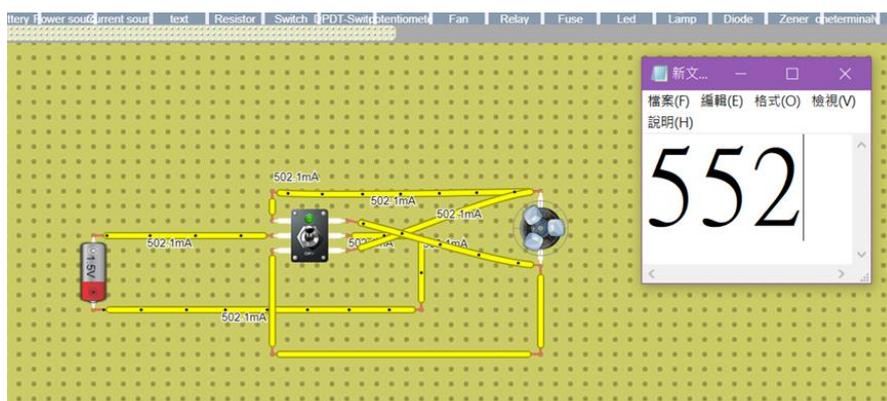
		
<p>開發板安裝與測試</p>	<p>BlocklyDuino 操作</p>	<p>開發板接線</p>
		
<p>程式碼除錯</p>	<p>GitHub 程式分享</p>	<p>MCS 雲端平台</p>

捌、附件

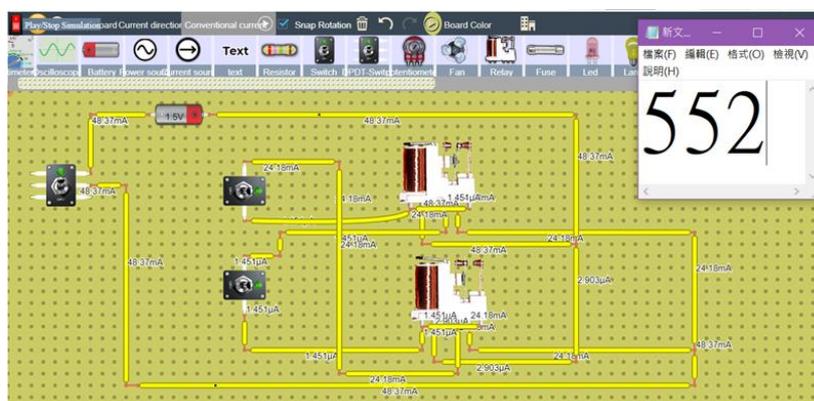
(一) 學生優良實作作業範例



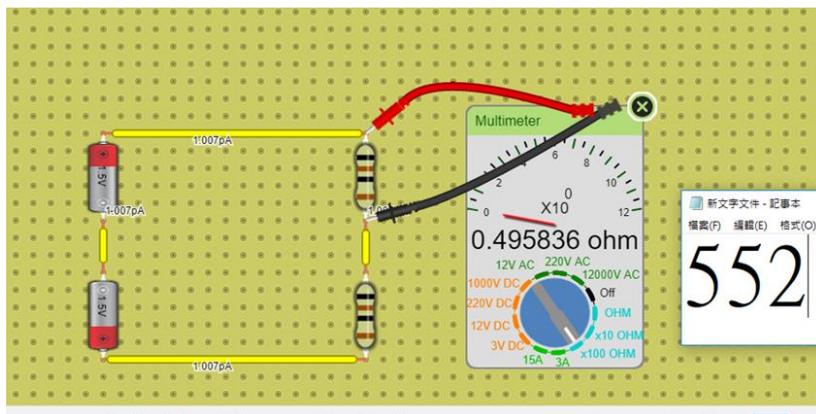
附圖 1-1. ACDCLab 自保迴路



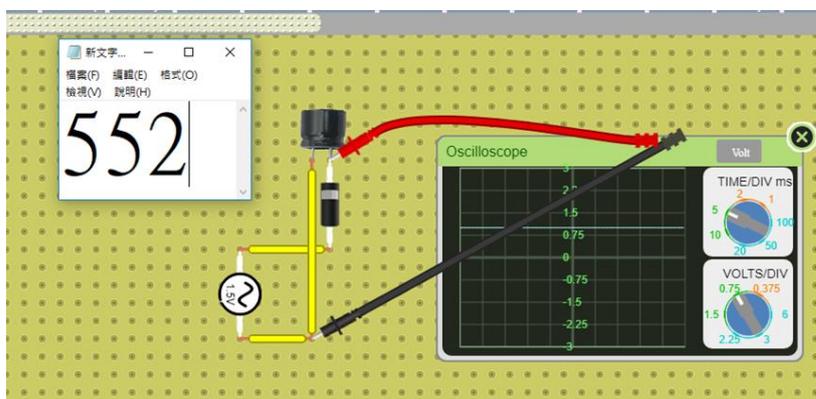
附圖 1-2. ACDCLab 馬達正反轉控制



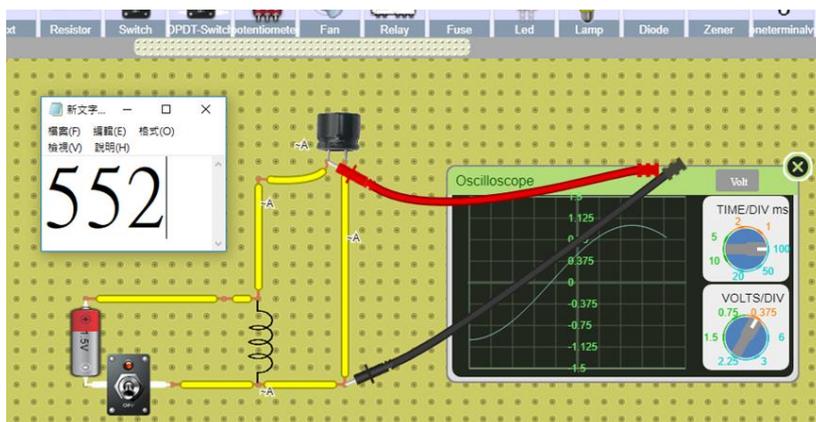
附圖 1-3. ACDCLab 互鎖迴路



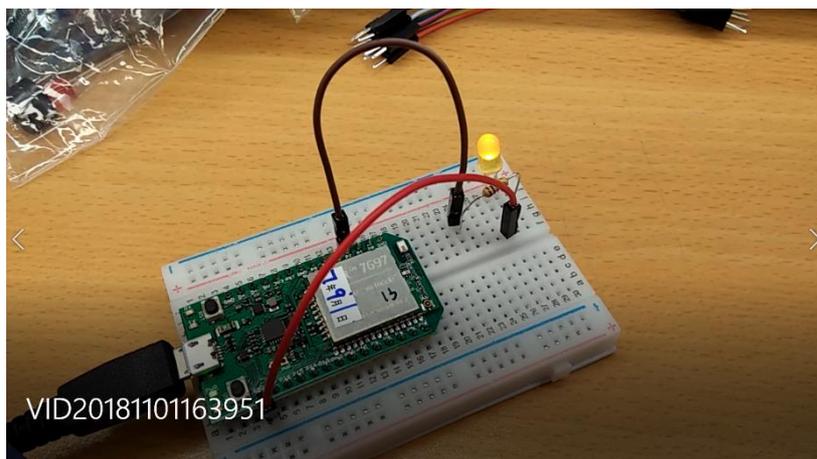
附圖 1-4. ACDCLab 電阻分壓電路



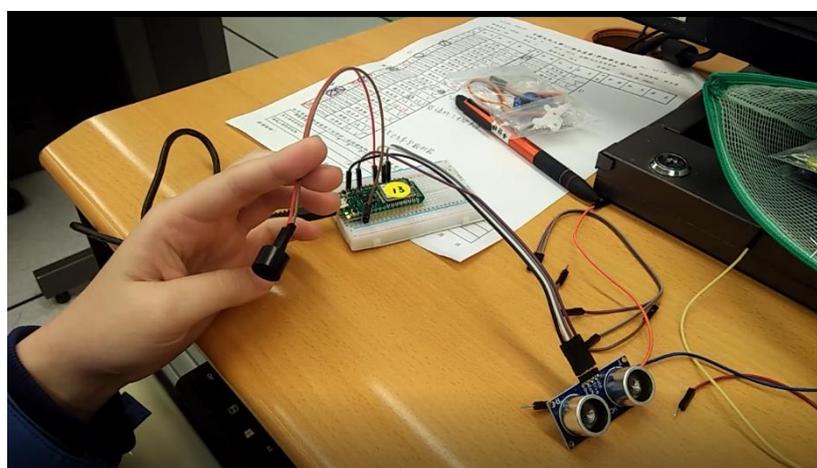
附圖 1-5. ACDCLab 半波整流壓電路



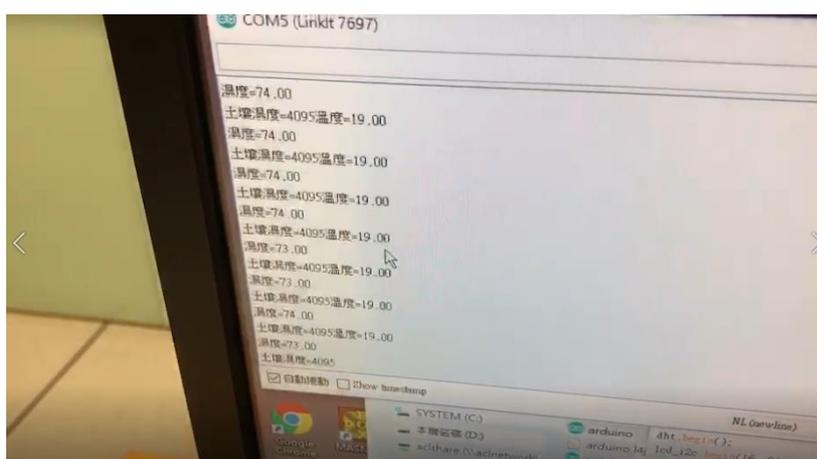
附圖 1-6. ACDCLab 諧振電路



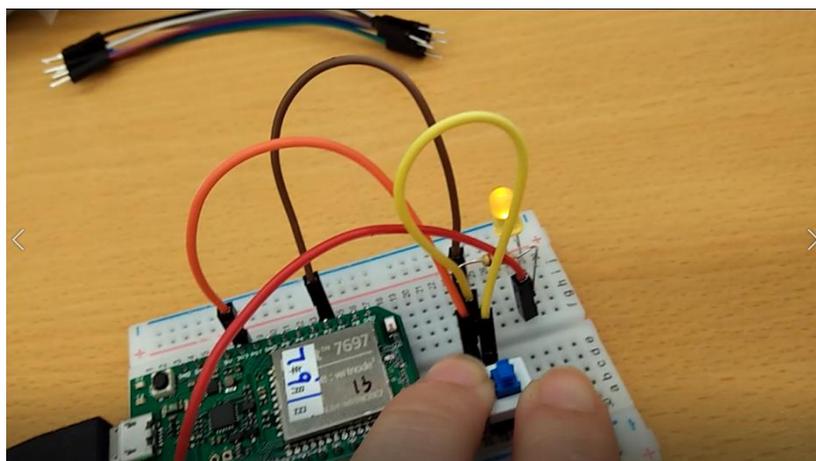
附圖 1-7. 模擬溫室定時循環噴霧控制



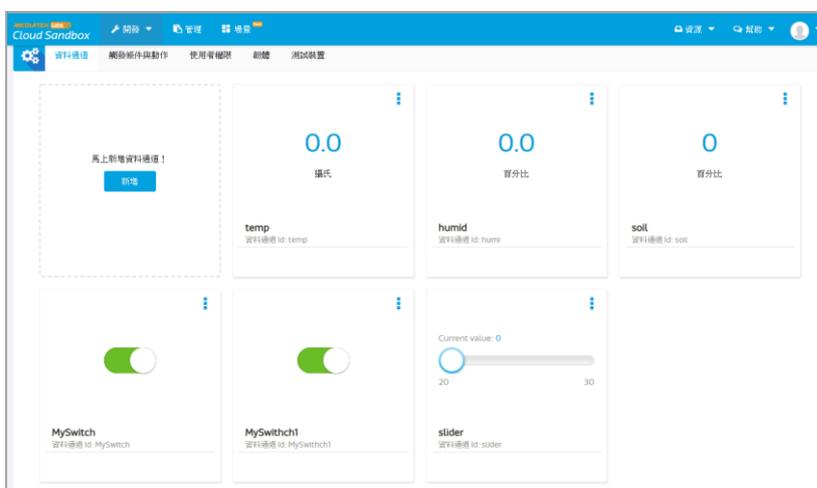
附圖 1-8. 超音波距離感測器模擬倒車雷達



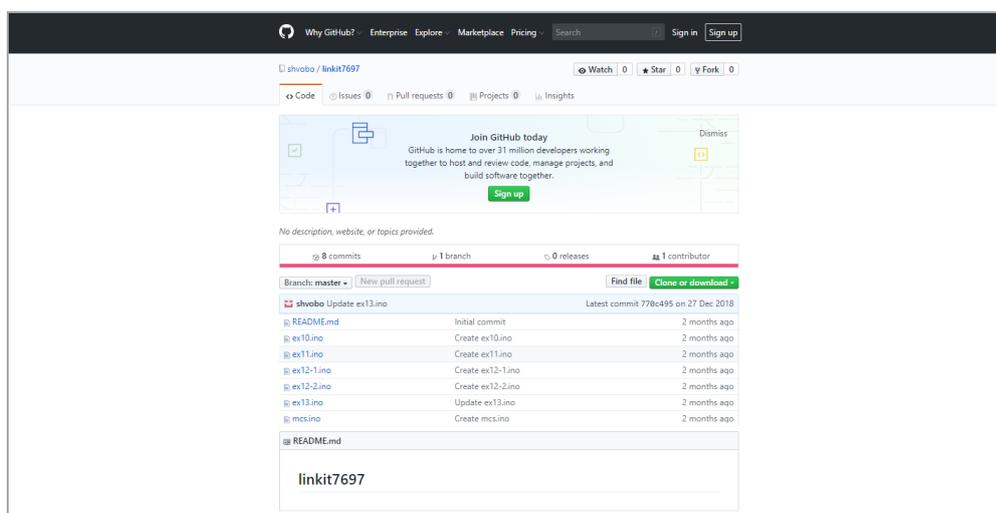
附圖 1-9. 溫、濕度及土壤溼度感測



附圖 1-10. 手動、自動通風扇開關控制



附圖 1-11. 雲端苗圃環境監控儀表板



附圖 1-12. GitHub 程式碼交流分享

(二) 案例分享範例

應用案例說明	網址
WiFi 控制 RGB 三色 LED	http://blog.cavedu.com/2017/11/13/linkit-7697-wifi-led-control/
使用 BLE (藍牙 4.0) 傳送光感測器數值	http://blog.cavedu.com/2017/11/27/app-inventor-iot-linkit-7697-use-ble(藍牙 4-0)傳送光感測器數值/
用 Ameba 打造家庭智慧植物園監控系統	https://www.youtube.com/watch?v=G5hvBQJ9iJo
用 UnaShield V2S for Sigfox 搭配 QBoat Sunny 做的低功耗無線電土地震動感測	https://www.youtube.com/watch?v=hYE3jtgMT5g
LinkIt 7697 與 IFTTT 譜出雲端協奏曲	https://makerpro.cc/2018/11/use-linkit7697-for-ifttt-application/
【Linkit 7697】暴力藍芽搖控車	https://projectplus.cc/Projects/linkit-7697-crazy-car/
Hexapod v2 7697 版本	https://www.youtube.com/watch?v=NJ7DdDEcq3U
Robot Shield + LinkIt 7697 + Pixy2	https://www.youtube.com/watch?v=xAp7sImFq3g
TAMIYA BUGGY CAR Chassis Set with Robot Shield + LinkIt-7697 改裝分享	https://www.youtube.com/watch?v=tj-767yupY8
用 bDesigne 透過 WIFIr 讓 LinkIt7697 上的 WS2812 依序發光	https://www.youtube.com/watch?v=qoRq6IUmxwE
How To Control WS2812B Individually Addressable LEDs using Arduino	https://www.youtube.com/watch?v=UhYu0k2woRM
用 LinkIt 7697 加上 MPU6050 做跌倒偵測的裝置雛形	https://www.youtube.com/watch?v=qkMzpoJcEsM
Otto97 完全製作手冊 v0.9	https://www.slideshare.net/BearWang4/otto97-v09
QBoat Sunny 玩创意(一): 打造室内温湿度无线感测的应用	https://www.xuehua.tw/2018/09/14/qboat-sunny-玩创意一-打造室内温湿度无线感测的应用/
IOT 測謊實驗	https://projectplus.cc/Projects/iot_galvanic_skin_response/
濾空除濕機之物聯網應用	http://www.shs.edu.tw/works/essay/2018/11/2018110908031983.pdf
焦糖果醬機器人 CAMEL JAM	https://robotworkshop9.wordpress.com/2018/08/19/make-caramel-jam/
雲端智慧農場	https://lrs.itsa.org.tw/pluginfile.php/23379/mod_resource/content/2/教師手冊-模組三_雲端農場.pdf
【Ameba】智慧型防盜鎖	https://projectplus.cc/Projects/arduino-smart-lock/
DIY 一個可遠端監控的自動盆栽	https://projectplus.cc/Projects/diy-auto-potted/
光變色龍	https://projectplus.cc/Projects/9210/
WFduino 語音控制(for scratch2.0)	https://projectplus.cc/Projects/wfduino-for-scratch2-201810/
scratch3 超音波身高測量計	https://projectplus.cc/Projects/scratch3-201809/

(三) 優良學期報告範例

1. 何謂「工業 4.0」？造就工業 4.0 時代的科技進展是什麼？

(1)大量運用自動化機器人、感測器物聯網、供應鏈互聯網、銷售及生產大數據分析，以人機協作方式提升全製造價值鏈之生產力及品質，將工業和科技做結合。

(2)以人的方面來說，是想要不斷的縮減經費的支出還有人力的使用；而在科技層面就是以物聯網為基礎的大數據分析、後端的資料管理…等。

2. 何謂「智慧農業」？政府提出的「農業 4.0」概念，其範疇包含哪些？

(1)將傳統農業和感測器、數據分析還有後端管理，整個結合起來，可以減少經費支出還有人力的使用，不用擔心少子化或是年輕人不務農會沒有稻米。

(2) 透過智慧化管理、物聯網等科技運用在農漁業上，以解決極端氣候所造成農業損失及人力短缺等問題。現在實際的作為像是農牧知識數位化、生產智慧及自動化、農產品質優化；數位服務則包括農產履歷數位化、農產線上產銷及農場後端管理。

3. 條列舉出至少 10 個物聯網在農、林業應用的不同案例，並說明物聯網在農、

林業應用主要的限制有哪些？

(1) a.魚菜共生 b.國家公園使用物聯網的緊急按鈕 c.農田的後端控制 d.無人機噴灑農藥 e.機器人感測拔除雜草 f.自動撥種機 g.感測光照和濕度自動澆水系統 h.養殖魚塭水質監測自動回報系統 i.防止動物偷盜農產品的驅趕器 j.組培植物的二氧化碳光照監測回報系統

(2)林業所處的地方有些海拔較高，因為沒有加設基地台，所以會沒有訊號，以至於無法使用；農業主要都是老人家，所以可能對於新的東西吸收比較慢，以至於老人家覺得麻煩而直接放棄使用這方便又快速的東西。

4. 做表分析 LPWAN 三大技術對於物聯網應用在農、林業的優勢和劣勢。

	Sigfox	LoRa	NB-IoT
優點	1.基地台連結數量最多 2.傳輸距離長 3.節省裝置電力	1.頻寬大 2.傳輸距離長 3.節省裝置電力的消耗	1.使用授權頻段，受到干擾較少 2.無傳輸次數上

	<p>的消耗</p> <p>4.節省頻寬，可讓更多裝置使用</p>	<p>4.節省頻寬，可讓更多裝置使用</p> <p>5.自由度高，使用更加方便</p> <p>6.可與電信商合作</p>	<p>限</p> <p>3.可維持穩定的連線品質</p>
缺點	<p>1.沒有裝設基地台的地方會沒有訊號</p> <p>2. 意圖以獨立營運商的角色，在全球進行網路基地部署</p> <p>3.每日傳輸次數有上限</p>	<p>1.成本低，有完整的平台服務</p> <p>2.每日傳輸次數有上限</p>	<p>1.成本較高</p> <p>2.基地台數少</p>

5. 何謂 Saas、PaaS、IaaS？以物聯網在農、林業的應用舉例說明。

	說明	舉例
SaaS	<p>即需即用軟體</p> <p>雲端集中式代管軟體及其相關的資料，軟體僅需透過網際網路，而不須透過安裝即可使用。</p>	<p>蘋果手機雲服務</p> <p>Google 雲端</p> <p>MediaTek Cloud Sandbox</p> <p>苗圃監控</p>
PaaS	<p>平台即服務</p> <p>是一種雲端運算服務，提供運算平台與解決方案服務，介於軟體即服務與基礎設施即服務之間。</p>	<p>虛擬伺服器</p> <p>作業系統</p> <p>https://goo.gl/mXAACS</p> <p>https://goo.gl/9iUAhb</p>
IaaS	<p>基礎設施即服務</p> <p>消費者使用處理、儲存、網路以及各種基礎運算資源，部署與執行作業系統或應用程式等各種軟體。</p>	<p>主機端防火牆</p> <p>https://goo.gl/nGw1cs</p> <p>https://goo.gl/sN3qH1</p>

6. 何謂「大數據」(Big Data)？物聯網應用在農、林業可能會產生那些大數據？

(1) 來自各種來源的大量非結構化或結構化數據，且資料內容具多樣性，在處理、分析、儲存的技術上可以快速更新資料。

(2) 在水質監測、溫度監測、日照度、土壤含水量...等的數據，都可以算是大數據或是可以加以整合。

7. 比較 Deep Learning、Machine Learning (ML)、Artificial Intelligence (AI)

的差異，並舉出至少 10 個上述技術在農、林業的可能應用。

	說明
Deep Learning 深度學習	把資料透過多個處理層的線性或非線性轉換，自動抽取出足以代表資料特性的特徵 一種實現機器學習的技術
Machine Learning (ML) 機器學習	透過從過往的資料和經驗中學習找到其運行規則，最後達到人工智慧的境界
Artificial Intelligence (AI) 人工智慧	創造有智慧的機器，特別是電腦程式，所需要的科學與工程技術 讓機器展現人類的智慧

應用：(1)可自行找尋不需要的植物並除去的機器 (2)可自行找出尚未播種的坑並補入種子的機器(3)救災機器人(4)能直接感測並計算種子的存活與否的機器(5)進行 AI 植物辨識(6)自動感測土壤的養分再決定是否需要施肥的機器(7)感測光度和濕度來決定是否要蓋起遮蔽物或是開啟灑水系統(8)用舊有的資料來計算或是評估今年各個物種的收成率來決定應該種植哪種物種(9)感測土壤所含養分較為適合何種物種並進行就有資料的評估和計算(10)讓野外自動相機進行學習使其能夠減少限制，讓觀測更加方便

8. 舉例說明 Edge computing 對於物聯網在農、林業應用有何重要性？

隨著電腦運算成本降低和網路日益普及，部分農民開始嘗試物聯網服務，透過感測器和攝影機收集土壤溼度和害蟲的資料，再以邊緣運算演算法進行分析。

這樣就可取得作物和土壤的即時資訊，節省數小時甚至數天的巡視時間

邊緣運算有賴在連網裝置附近安裝閘道器，閘道器會整合感測資料，再以軟體分析。

減少人力的使用還有危險的發生，不管是巡山員來是農民為了巡視山區或是農田都冒著一定危險在執行工作，像是農民巡視農田是不分早晚的，就算是日正當中也是必須去巡視的，而巡山員也是不論颶風下雨每天都必須去把自己所被指定的範圍給巡視清楚確認清楚。

9. 做表整理下列電工元件在溫室或苗圃的用途或使用情境是(包括)什麼？

無熔線斷路器(NFB)	電流過載自動切斷線路，不需要保險絲 因為苗圃不會 24 小時有人在，所以這樣可以降低苗圃燒起來的危險性
電磁接觸器 (MC)	控制大功率設備，馬達
積熱繼電器 (TH)	通常裝於電磁接觸器做為過載保護，防止機器壞掉
漏電斷路器(ELB、ELCB)	漏電發生或接地事故發生時，將迴路切斷，保護苗圃人員的安全
極限開關(LS)	用於機械動作之觸碰控制，保護苗圃人員的安全
計時器[計時繼電器](TR)	用於控制電路接點開閉動作的延遲，保護苗圃人員的安全
電磁閥	可用來控制定時澆水噴灌設備
馬達	抽水泵、加壓泵、潛水泵、溫室捲簾機、溫是通風扇

10.解釋下列名詞：

- (1) GPIO：為通用的輸出和輸入的接腳，其接腳可以供使用者由程控自由使用
- (2) PWM：脈寬調變類比輸出控制
- (3) ADC：類比輸入轉數位
- (4) UART：序列通用非同步收發器。此介面只提供一個雛形基礎，以此基礎再加搭電路與軟體，才可以實現不同的介面，如 RS-232、RS-422、RS-485 等
- (5) I2C：可以同時連接多個裝置(積體電路匯流排，用以讓開發版連接低速週邊裝置)，傳輸速度較 UART 快
- (6) SPI：可以接多個裝置(串列周邊介面，用以讓開發版連接高速同步週邊裝置)，而且傳輸速度比 I2C 更快
- (7) EINT：藉由硬體外部中斷的功能，使用 Arduino EINT 相關 API 來進行操作