

輔仁大學 108 年高教深耕計畫
「產學成果導向課程」成果報告

108 學年度第一學期

專題實驗(二)

| | |
|-------|------|
| 授課教師 | 莊岳儒 |
| 報告撰寫人 | 莊岳儒 |
| 修課人數 | 10 人 |

中華民國 109 年 1 月

目錄

| | Pages |
|-------------|-------|
| 一、 課程執行成果摘要 | 3 |
| 二、 課程成果說明 | 4 |
| 三、 照片 | 7 |
| 四、 附件 | 10 |

一、 課程執行成果摘要

(請於 500 字內概述本課程執行成果)

本課程的設計主要是針對聖佳光電與輔大電機系莊岳儒老師共同研究與開發的「運動員行為偵測與分析系統」。此系統包含 2 部分：第一部份為利用各類感測器進行運動員行為偵測與分析；第二部分為利用物聯網(IoT)系統將此感測器資料即時傳送到競賽場邊的伺服器。在本學期所進行的專題實驗(二)中，我們將著重在物聯網系統的網路技術開發。

實現物聯網系統的網路技術很多，像是短距離的 ZigBee、Bluetooth (藍牙)；中距離的 WiFi 與長距離的 LoRa、NBIoT、LTE-M 等。我們首先與業師合作以授課方式培養同學們的基礎知識，同時藉由實際坊間可以買到的 OpenWRT 無線網路平台進行實作練習。另外，我們也將本課程 10 位同學分成 3 組，由各組同學自行選擇所想開發的物聯網網路技術。其中一組同學選擇採用 Bluetooth5.0 (BLE) 技術來開發其物聯網的網路系統，另外二組則選擇了使用 ZigBee 技術。經過半年的實作，三組同學基本上都已經完成了各自的網路系統開發，也參與了電機系於 12 月所舉辦的專題成果發表會，同時也各自錄製與剪輯了 30 秒的成果介紹影片。

二、 課程成果說明

- 課程實際規劃與說明。
- 具體教學成果與評估。
- 課程遇到問題與困難。
- 省思與未來的展望。

本計畫的主要緣由是由於廠商與電機系老師合作進行產品研發的需求，因此雙方選定專題實驗課程來當作本計畫的課程，進行人才培育以及產品技術開發。因為本課程是屬於產學合作的實作型課程，所以我們首先與業師合作以授課方式培養同學們的基礎知識與實作能力。其中，基礎知識的教學是由電機系莊岳儒老師負責，而實作能力的訓練則是由該公司的業師負責。在實作訓練方面，主要是利用實際在坊間 3C 賣場所可以買到的 OpenWRT 無線網路平台來進行實作練習，此實作訓練包含了軟、硬體方面的訓練如圖一、二、三所示。另外，我們也將本課程 10 位同學分成 3 組，由各組同學自行選擇所想開發的物聯網網路技術。其中一組同學選擇採用 Bluetooth 技術來開發其物聯網的網路系統，另外二組則選擇了使用 ZigBee 技術。整個專題實作的過程同時是由電機系莊岳儒老師與業師共同指導完成，同學每週安排固定的專題實作時間，以小組團隊合作的方式完成此成果。另外，整個專題實驗期間，每一位同學每週都需繳交「週報告(weekly report)」，此作法乃是仿照產業界科技公司的作法，同時搭配每週一次的進度會議(internal meeting)，隨時瞭解並掌控專題實作的進度。



圖一、OpenWRT 開發平台介紹



圖二、OpenWRT 平台硬體電路焊接



天主教輔仁大學

電機工程學系

108 高教深耕計畫

OpenWRT 無線通訊平台 實務訓練課程研習(1)

業師：蘇泓吉 資深工程師 聖佳光電

時間：108 年 10 月 30 日 (星期三)

下午 12：30～下午 3：30

地點：聖言樓 5 樓 SF550 電腦教室

PS. 請自行攜帶電腦，需安裝開發所需之軟體

圖三、業師實作訓練公告海報

在具體教學成果與評估方面，經過半年的實作，三組同學基本上都已經完成了各自的網路系統開發，也參與了電機系於 12 月所舉辦的專題成果發表會，同時也各自錄製與剪輯了 30 秒的成果介紹影片，如附件 4 所示。在此實作過程中，三組同學們每週至少一次會聚在一起利用電機系的研究室進行網路系統的開發與討論。尤其在 11、12 月期間，由於時間越逼近電機系的專題成果發表會，因此各組同學都自動自發的增加聚在一起共同開發與討論的次數，平均每週約會有 3 次左右。

此課程執行過程中所遇到問題與困難主要是在於「時間」。因為是與廠商合作實際進行產品技術的開發，所以同學們會遇到的科技技術水平較高，要在短短半年內完成計畫書當初所預計的「運動員行為偵測與分析系統」難太高，不太可行。因此在跟廠商討論後決定將此系統分為 2 個部分：(1) 利用各類感測器進行運動員行為偵測與分析，(2) 利用物聯網 (IoT) 系統將此感測器資料即時傳送到競賽場邊的伺服器，本課程主要是著重在物聯網系統的網路技術開發。此部分我們所採用的無線通訊開發平台有 2 款：(1) 美國 TI (德州儀器) 的 CC2530 ZigBee 無線網路開發平台，(2) 北歐挪威 Nordic 的 BLE (藍牙低功耗) nRF52840DK 無線網路開發平台。其中，Nordic nRF52840DK SDK 開發套件複雜度較高，業師花不少時間與心力帶著同學去瞭解，最後再將我們所設計的無線網路傳輸演算法實作到此平台上。上述 2 種平台在實作完成後還遭遇到傳輸效能不佳的情況，大家也花了不少心力不斷的去測試，修改演算法，才逐漸的提升傳輸效能。目前的成果還只能算是「雛形」，在本計畫結束後，大家還要繼續努力去提昇產品的效能，並讓產品的功能更完整。

關於省思與未來的展望，我們覺得同學在學校中「動手做」的機會還是太少，尤其是

我們這種「工程科系」，一直在鑽研書本而沒有同時搭配動手去做，就會造成所謂的「學用落差」。未來我們還是會持續的加強系上與科技產業的聯繫與合作機會，讓同學們從大一、大二開始就習慣去動手做，從實作中去發現問題，再去激發探討問題的興趣與好奇心，如此去學習理論科技才會更加有感覺，同時也能增加同學們畢業後的專業競爭力。

三、 照片

(請提供本課程學生每人(或每組)實作作品照片,每張照片底下請提供 10-30 字的文字說明,照片原檔請一併繳交)

第一組：Bluetooth5.0 (BLE)技術來開發其物聯網的網路系統。



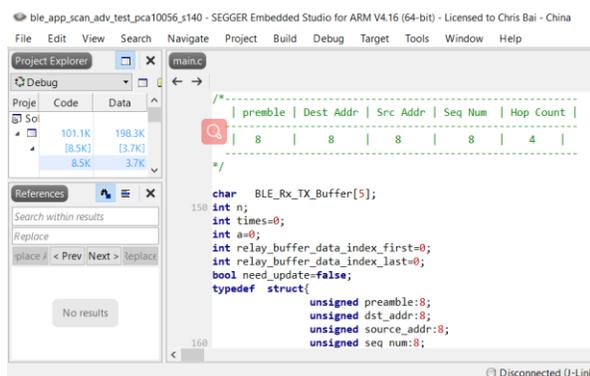
(a) 4位同學在電機系研究室進行討論



(b) Nordic 的 BLE nRF52840DK 開發平台

圖四、組員與開發環境

此組共 4 位同學,採用北歐挪威 Nordic 的 BLE (藍牙低功耗) nRF52840DK 無線網路開發平台進行物聯網網路系統的開發,如圖四(a)(b)所示。



(a) 演算法程式實作



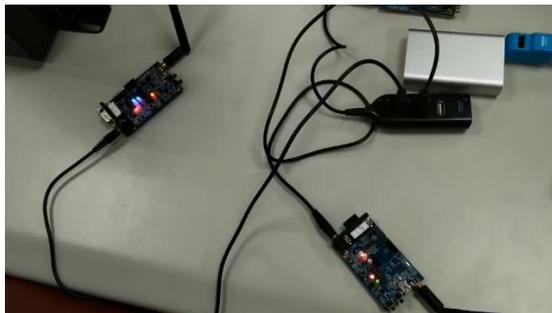
(b) 藍牙 BLE 訊號接收端(server 端)畫面

圖五、藍牙 BLE 傳輸開發成果

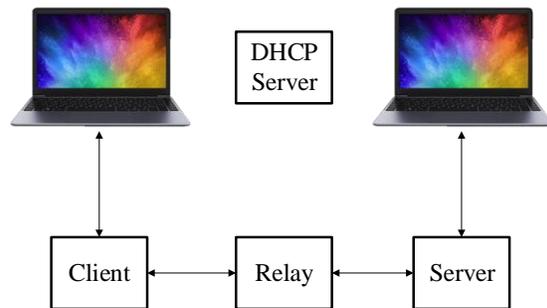
使用 Nordic 的 BLE (藍牙低功耗) nRF52840DK 無線網路開發平台 SDK 開發套件進行

物聯網網路系統的開發。同時在資料接收端(server)撰寫 C#程式，設計接收端的圖形畫面，用來顯示藍牙無線傳輸的資料傳輸狀態，如圖五(a)(b)所示。

第二組：TI CC2530 ZigBee 技術來開發其物聯網的網路系統。



(a) 實際測試情況



(b) ZigBee 測試架構

圖六、TI CC2530 ZigBee 傳輸平台的連線過程

此組共 3 位同學，採用美國 TI CC2530 ZigBee 無線傳輸平台進行物聯網網路系統的開發。此組同學採用三個 ZigBee 無線傳輸平台，其中一個扮演運動員的 client 端，一個扮演資料轉傳的 relay 端，一個扮演運動場邊的 server 端，進行網路的連線測試，如圖六(a)(b)所示。



(a) Server 端的實際測試情況

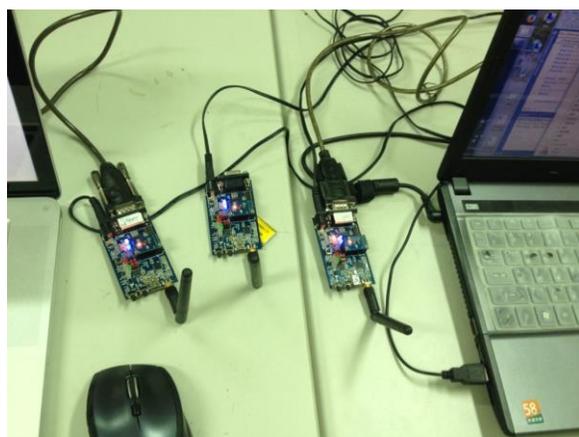


(b) Client 端的實際測試情況

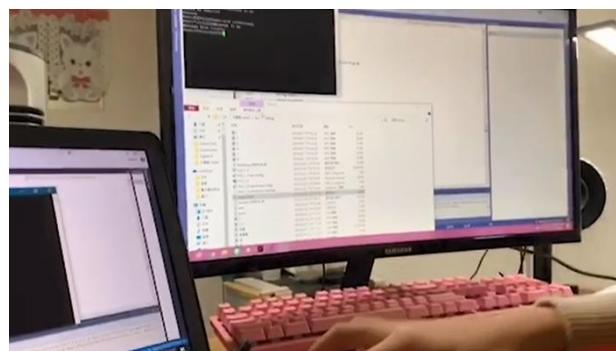
圖七、「象棋」連線測試程式

Client 端與 server 端各接在一台電腦上，電腦兩端執行同學們所自行開發的「象棋」連線測試程式，進行 ZigBee 網路的傳輸測試，如圖七(a)(b)所示。該測試程式的底層連線功能採用 C 程式語言進行 socket programming 的程式開發，上層則採用 C#物件導向程式語言進行象棋的圖形化介面開發。

第三組：TI CC2530 ZigBee 技術來開發其物聯網的網路系統。



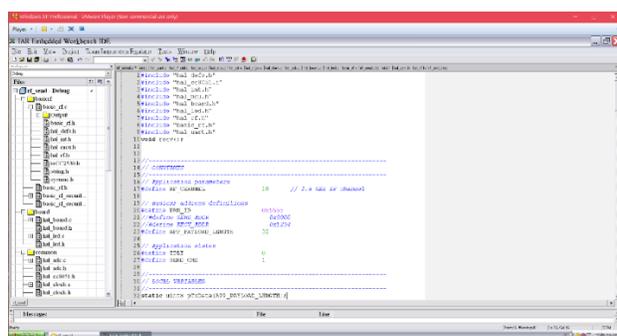
(a) ZigBee 測試架構



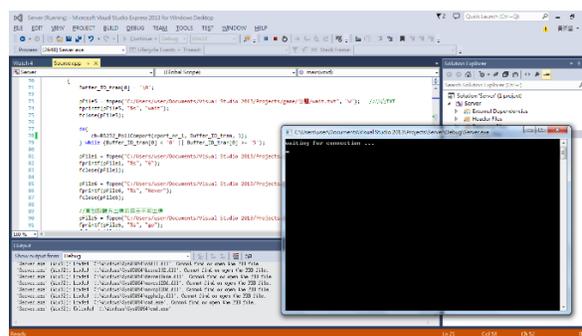
(b) 實際測試情況

圖八、TI CC2530 ZigBee 傳輸平台的連線測試

此組共 3 位同學，與第 2 組同學一樣採用美國 TI CC2530 ZigBee 無線傳輸平台進行物聯網網路系統的開發。此組同學同樣採用三個 ZigBee 無線傳輸平台，其中一個扮演運動員的 client 端，一個扮演資料轉傳的 relay 端，一個扮演運動場邊的 server 端，進行網路的連線測試，如圖八(a)(b)所示。



(a) IAR 開發環境與演算法程式實作



(b) 實際測試畫面

圖九、TI CC2530 ZigBee 傳輸平台的演算法程式實作與連線測試

在 IAR 開發環境下設計 Zigbee 多節點連線與資料轉傳的演算法與程式開發，讓各個節點之間得以互相傳輸訊息。與第二組架構相同，client 端與 server 端各接在一台電腦上，電腦兩端執行同學們所自行開發的「大富翁」連線測試程式，進行 ZigBee 網路的傳輸測試，如圖九(a)(b)所示。該測試程式的底層連線功能採用 C 程式語言進行 socket programming 的程式開發，上層則採用 C#物件導向程式語言進行大富翁的圖形化介面開發。

四、 附件

- 產學成果導向課程學習問卷(參考附件二)。
- 學習心得問卷統計表(參考附件三)。
- 學生成果(照片電子檔)(參考附件四)。
- 其他附件(學生成果影片)(參考附件五)。