

教育部補助辦理智慧晶片系統與應用課程推廣計畫

徵件須知

一、依據

教育部(以下簡稱本部)補助推動人文及科技教育先導型計畫要點(以下簡稱本要點)。

二、目的

協助國內大專校院發展建置符合智慧晶片應用與前瞻產業所需之教學資源及能量，且呼應業界對高階晶片系統與電路人才之需求，透過開授智慧晶片系統與應用課程，以發展具有創意及前瞻性之教學資源及教學模式，深化學生實作能力，培育產業發展所需關鍵技術人才。

三、計畫期程

112年8月1日起至113年7月31日。

四、補助對象

全國公私立大專校院。

五、補助重點模組

| 模組代號 | 模組名稱 | 模組時數 | 發展聯盟 |
|------|---|------|--------------|
| A-4 | 晶片及硬體之邏輯暨架構層次的資安防護設計 | 9小時 | 智慧晶片系統整合推動聯盟 |
| A-5 | 晶片及硬體之供應鏈層次的進階資安防護設計課程 | 12小時 | |
| A-6 | 智慧晶片系統生醫領域應用之安全性規範簡介模組教材開發 | 9小時 | |
| A-7 | 機器學習預測 IR 電壓降 | 9小時 | |
| A-8 | Handling Placement Constraints in Analog Layout Synthesis | 9小時 | |
| B-2 | 醫用智慧系統與電子感測晶片整合設計 | 9小時 | 智慧健康系統晶片應用聯盟 |
| B-3 | 智慧健康微感測系統 | 12小時 | |
| B-4 | 低功耗線性及切換式穩壓器設計 | 9小時 | |
| B-5 | 能源擷取電路設計 | 9小時 | |
| B-6 | 智慧感測晶片之類比數位轉換電路 | 12小時 | |
| B-7 | 健康促進應用開發專題 | 12小時 | |
| B-8 | 基因資訊探勘與序列比對晶片設計 | 9小時 | |

| 模組代號 | 模組名稱 | 模組時數 | 發展聯盟 |
|------|---------------------------|------|-----------------------------|
| B-9 | 硬體計算在生物資訊學上的應用 | 9小時 | |
| C-1 | 數位系統的高階合成設計方法 | 12小時 | 智慧終端 裝置晶片 系統與 應用聯盟 |
| C-2 | AI 加速器設計概論與實務 | 12小時 | |
| C-3 | 智慧影像處理 AI 加速器設計 | 9小時 | |
| C-4 | 智慧終端裝置影像處理晶片設計 | 10小時 | |
| C-6 | 智慧型自走載具系統與晶片設計模組 | 12小時 | |
| C-7 | 人體活動辨識和非接觸式體溫量測模組 | 12小時 | |
| C-8 | 近記憶體運算及記憶體內運算電路設計 | 12小時 | |
| C-9 | 語音辨識系統 | 9小時 | |
| C-10 | 加速 TinyML 模型於微控制器之方法設計與實作 | 9小時 | |
| C-11 | 軟硬體協同設計之人工智慧晶片設計 | 9小時 | |
| D-1 | 微型環境感測介面電路設計與應用 | 9小時 | |
| D-2 | 環境能量擷取電路晶片設計 | 12小時 | |
| D-3 | 功率管理模組 | 12小時 | |
| D-4 | 空品與水質感測晶片技術 | 12小時 | |
| D-5 | 低功耗無線感控節點 | 12小時 | |
| D-6 | 應用於土壤成分監測之感測介面電路設計 | 9小時 | |
| E-4 | 多元自駕車空間感知技術與實作 | 9小時 | 無人載具 人才培育 計畫 |
| E-5 | 模式預測控制技術於自動駕駛系統之應用 | 9小時 | |
| E-6 | 室外定位融合系統模擬與實作 | 9小時 | |

六、課程開授原則及相關配合事項

- (一) 申請單位應考量系所本身特色與師資能量及可獲得之外部資源(如學校本身或外校應用領域相關系所及產研界資源)，以現有系所相關課程為基礎，至多擇定2個前點重點模組，且規劃使用重點模組提供之單元，融入現有課程。
- (二) 本計畫重點模組係屬中、高階(大三、大四、研究所)課程內容，不適合融入基礎專業課程，申請單位應考量申請補助之課程與單位原有相關課程的關聯性，規劃融入現有智慧晶片與應用相關課程。另所擇定應用之重點模組教學目的應與申請補助課程之教學目的相符或具相當關聯。
- (三) 接受補助之計畫需於112學年度至少開課1次並於113年7月底前完成開課，

及使用重點模組教材所提供之單元時數達**6成**以上，且配合本部辦理之期末成果發表進行課程成果展示等相關事項。

七、計畫申請原則

- (一) 以系所為單位提出申請，每系所以申請1案為限，每案至多申請3門課程。
- (二) 已獲本部補助之智慧晶片系統與應用人才培育計畫團隊教師得申請本計畫補助，但不得申請參與開發之模組。
- (三) 已獲其他機關或單位補助之計畫項目，不得重複申請本部補助；同一計畫課程內容亦不得向本部其他單位申請補助。計畫如經查證重複接受補助者，應繳回該項補助經費。

八、計畫申請方式

- (一) 請於本部指定期限前(詳本部公文)，至本部計畫申請系統(<https://cfp.moe.gov.tw/Login/MOELogin.aspx>)，完成線上申請及用印後計畫書電子檔上傳作業，逾期未完成線上申請及計畫書電子檔上傳者，不予受理。
- (二) 計畫申請書格式之電子檔，請至 <https://moeisoc.web2.ncku.edu.tw/> 下載。
- (三) 計畫審核完畢，計畫申請書不予退還。

九、計畫經費編列支用、撥付及核結原則

- (一) 每一課程本部最高補助額度以新臺幣(以下同)80萬元為原則，模組採用補助額度上限分別如下：

| 模組採用規劃 | 補助額度限制(新臺幣) |
|----------|-------------|
| 採用1個重點模組 | 以40萬為限 |
| 採用2個重點模組 | 以80萬為限 |

- (二) 本次申請之課程曾獲本部補助111年度智慧晶片系統與應用課程推廣計畫，補助額度上限分別如下：

| 模組採用規劃 | 補助額度限制(新臺幣) |
|-----------------------------|-------------|
| 採用1個曾規劃使用的重點模組 | 以30萬為限 |
| 採用2個曾規劃使用的重點模組 | 以60萬為限 |
| 採用1個未規劃使用的重點模組及1個曾規劃使用的重點模組 | 以70萬為限 |

- (三) 本計畫由本部部分補助，學校自籌經費比例不得少於本部補助經費10%，

本部補助設備費編列不得高於計畫補助經費30%為原則，超過則以自籌款編列。

(四) 本部補助相關經費編列及支用原則如下：

1. 人事費

(1) 每案得聘教學助理(TA)，且每門課程以不超過2人為限，每案以不超過6人為限。

(2) 本計畫不得編列主持人、協同主持人及相關教師之工作津貼。

2. 業務費：依「教育部補(捐)助及委辦經費核撥結報作業要點」及「教育部及所屬機關學校辦理各類會議講習訓練與研討(習)會管理要點」編列支用。

3. 設備費

(1) 以採購本專案相關教學設備為主，本部設備補助款採購之設備項目應以國內產品為優先，並不得採購一般事務性設備(如印表機、投影機、單槍投影機及實驗桌椅等)。筆記型電腦、個人電腦及工作站等設備，由學校自籌款支應。

(2) 設備項目應為單價在1萬元以上，且使用年限在2年以上之軟硬體設備。

(五) 經費撥付：於核定日起1個月內檢具經費領據送本部辦理撥付核定補助額度之全數。

(六) 經費核結：依據本部補(捐)助及委辦經費核撥結報作業要點辦理。

(七) 各項經費項目，應依本部補(捐)助及委辦經費核撥結報作業要點、中央政府各機關執行單位預算有關用途別科目應行注意事項及相關規定辦理。

(八) 同一課程如由跨校教師共同開授，其經費由申請學校統籌管控與核結。

(九) 各案補助額度，由本部審查核定。

十、審查作業

(一) 審查方式：由本部邀集產業界、學界及研究界相關專家學者先進行書面審，必要時得請學校簡報。

(二) 審查內容：

1. 課程績效指標與成果效益規劃是否符合計畫目標。

2. 課程規劃、目標及其課程教學方式，是否切合本計畫之目標。

3. 系所目前課程與申請補助課程之關聯度。

4. 計畫人員及其經費規劃之合理性與完備性。
5. 申請補助課程是否確認可於計畫執行期間內完成開授。
6. 申請補助課程與課程模組間的適切性與整合程度。
7. 教學資源配置規劃是否合宜。

十一、成效考核

- (一) 獲本部補助之系所需派員參加種子師資及助教培訓營。
- (二) 各計畫除應依其規劃課程之推動，自行擬定並達成相關績效指標，研擬相關工作項目並具體實施達成。
- (三) 獲本部補助之課程，應配合相關重點領域聯盟中心及總聯盟之管考作業，各專案計畫應配合參與相關會議、提報執行進度或成果效益報告，並依相關審議意見，具體配合改進，並積極參與聯盟所辦理相關活動。管考作業時程將由總聯盟適時通知。
- (四) 本部得不定期實地訪查計畫運作狀況。
- (五) 獲本部補助之計畫應配合參加本部辦理之其他相關成果發表、競賽或展示等活動。
- (六) 已獲補助之課程如不通過各階段審查則應繳回該項補助經費。
- (七) 各計畫應於年度計畫結束時提出成果報告由本部考評，考評結果將作為本部相關計畫補助參考。

附件目錄

【附件1】 教育部「智慧晶片系統與應用課程推廣計畫」推廣課程基本資料

【附件2】 教育部「智慧晶片系統與應用課程推廣計畫」計畫申請書格式

重點模組基本資料

重點模組之基本資料詳如本附件。請考量系所本身特色與師資能量及可獲得之外部資源(如學校本身或外校應用領域相關系所及產研界資源)，申請教授以現有系所相關課程為基礎，**至多擇定2個重點模組**，且規劃使用重點模組提供之單元，融入現有智慧晶片應用課程成為一門課程。

| 模組代號 | 模組名稱 | 模組時數 | 發展聯盟 |
|------|---|------|----------------|
| A-4 | 晶片及硬體之邏輯暨架構層次的資安防護設計 | 9小時 | 智慧晶片系統整合推動聯盟 |
| A-5 | 晶片及硬體之供應鏈層次的進階資安防護設計課程 | 12小時 | |
| A-6 | 智慧晶片系統生醫領域應用之安全性規範簡介模組教材開發 | 9小時 | |
| A-7 | 機器學習預測 IR 電壓降 | 9小時 | |
| A-8 | Handling Placement Constraints in Analog Layout Synthesis | 9小時 | |
| B-2 | 醫用智慧系統與電子感測晶片整合設計 | 9小時 | 智慧健康系統晶片應用聯盟 |
| B-3 | 智慧健康微感測系統 | 12小時 | |
| B-4 | 低功耗線性及切換式穩壓器設計 | 9小時 | |
| B-5 | 能源擷取電路設計 | 9小時 | |
| B-6 | 智慧感測晶片之類比數位轉換電路 | 12小時 | |
| B-7 | 健康促進應用開發專題 | 12小時 | |
| B-8 | 基因資訊探勘與序列比對晶片設計 | 9小時 | |
| B-9 | 硬體計算在生物資訊學上的應用 | 9小時 | 智慧終端裝置晶片系統應用聯盟 |
| C-1 | 數位系統的高階合成設計方法 | 12小時 | |
| C-2 | AI 加速器設計概論與實務 | 12小時 | |
| C-3 | 智慧影像處理 AI 加速器設計 | 9小時 | |
| C-4 | 智慧終端裝置影像處理晶片設計 | 10小時 | |
| C-6 | 智慧型自走載具系統與晶片設計模組 | 12小時 | |
| C-7 | 人體活動辨識和非接觸式體溫量測模組 | 12小時 | |
| C-8 | 近記憶體運算及記憶體內運算電路設計 | 12小時 | |
| C-9 | 語音辨識系統 | 9小時 | |
| C-10 | 加速 TinyML 模型於微控制器之方法設計與實作 | 9小時 | |
| C-11 | 軟硬體協同設計之人工智慧晶片設計 | 9小時 | |
| D-1 | 微型環境感測介面電路設計與應用 | 9小時 | 智慧環境 |

| 模組代號 | 模組名稱 | 模組時數 | 發展聯盟 |
|------|--------------------|------|-------------------|
| D-2 | 環境能量擷取電路晶片設計 | 12小時 | 晶片系統 與應用聯 盟 |
| D-3 | 功率管理模組 | 12小時 | |
| D-4 | 空品與水質感測晶片技術 | 12小時 | |
| D-5 | 低功耗無線感控節點 | 12小時 | |
| D-6 | 應用於土壤成分監測之感測介面電路設計 | 9小時 | |
| E-4 | 多元自駕車空間感知技術與實作 | 9小時 | |
| E-5 | 模式預測控制技術於自動駕駛系統之應用 | 9小時 | |
| E-6 | 室外定位融合系統模擬與實作 | 9小時 | |

課程詳細相關資訊放置於智慧晶片系統與應用人才培育計畫網站：

<https://moeisoc.web2.ncku.edu.tw>

教材模組名稱：A-4晶片及硬體之邏輯暨架構層次的資安防護設計

[智慧晶片系統整合推動聯盟]

| | |
|--|---|
| ATP 課程資料庫 | 晶片及硬體之邏輯暨架構層次的資安防護設計 |
| 模組名稱 | |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組 教學目標 | 本模組強調用於 AIoT 系統之晶片及硬體資安防護設計及相關自動化技術介紹，尤其著重在邏輯層次暨架構層次的資安防護設計。在課程內容中，我們介紹積體電路設計階段所牽涉的硬體防護設計的基礎概念，包括硬體漏洞、硬體木馬以及硬體混淆等概念。 |
| 教材模組時數 | 9 小時 |
| 教材模組 課程大綱 | <p>單元 1：Hardware Vulnerabilities (3 小時)</p> <p>(1) Basics of Hardware Vulnerabilities</p> <p>(2) Vulnerabilities in Modern Processors</p> <p>單元 2：Hardware Obfuscation (3 小時)</p> <p>(1) Vulnerabilities in Hardware Supply Chain</p> <p>(2) RTL Obfuscation</p> <p>(3) Layout Obfuscation</p> <p>(4) FSM-Based Hardware Obfuscation</p> <p>單元 3：Hardware Trojans (3 小時)</p> <p>(1) Basics of Hardware Trojans</p> <p>(2) Hardware Trojan Detection</p> <p>(3) Countermeasures Against Hardware Trojans</p> |
| 可分享教材模組內容說明 | <p>單元 1：Hardware Vulnerabilities</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 投影片合計 70 頁 (介紹邏輯暨架構層次設計可能的安全漏洞) ● 實驗教材 (提供參考範例) ● OCW 影片 <p>單元 2：Hardware Obfuscation</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 投影片合計 79 頁 (介紹硬體混淆設計之技術原理) ● 實驗教材 (提供參考範例) ● OCW 影片 <p>單元 3：Hardware Trojans</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 投影片合計 52 頁 (介紹硬體木馬之可能存在形式) ● 實驗教材 (提供參考範例) ● OCW 影片 |
| 所需實作平臺配備 與經費需求預估 (以模組教學實作 所需基本軟、硬體 平臺估算) | 本課程之實作，包括：C/C++ 程式設計及數位電路設計。有關數位電路設計，可以 Verilog 進行模擬分析或以 FPGA 進行實作。若以 FPGA 進行實作，每個 FPGA 單價約數千元。 |
| 聯盟/示範教學實驗室 可提供之訓練 與技術支援 (含實驗示範影片) | <ol style="list-style-type: none"> 1. 可提供之教材：課程投影片、實驗教材、OCW 影片 2. 辦理種子教師培訓營：1 場次，時數：6 小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網：https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網：http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | <p>負責教師：中原大學電子工程學系黃世旭教授</p> <p>聯絡電話：(03) 2654611</p> <p>聯絡信箱：shhuang@cycu.edu.tw</p> |

教材模組名稱：A-5晶片及硬體之供應鏈層次的進階資安防護設計課程

[智慧晶片系統整合推動聯盟]

| | |
|--------------------------------------|--|
| ATP 課程資料庫 | 晶片及硬體之供應鏈層次的進階資安防護設計課程 |
| 模組名稱 | |
| 模組屬性 | ■前瞻 □基礎 |
| 教材模組教學目標 | <p>隨著製程的不斷進步，半導體產業鏈的分工越來越精細，電子產品中的晶片從設計、驗證、製造、封裝、測試到組裝為產品，每一步很可能都由產業鏈上不同公司負責。這樣的精細分工，雖然能提升電子產品設計/製造的效率，卻也同時升高了電子產品製造供應鏈中的安全性威脅。</p> <p>本模組將針對潛藏在全球化電子產品供應鏈中可能的安全性威脅進行說明，並提出對應的偵測、防護措施，讓學生能深入了解常見的硬體安全威脅，以及晶片供應鏈安全防護設計的方式。本課程將涵蓋理論與實務，除了包括高安全性、高可信度硬體的設計及設計自動化技術，並將透過一系列的實驗，讓修課學生透過FPGA實現常見的硬體安全威脅及防護機制，並從中學習到相關的電腦輔助設計工具之操作。</p> |
| 教材模組時數 | 12小時 |
| 教材模組課程大綱 | <p>單元一：Reliable IC Design and Fabrication with Global Electronics Supply Chain (3小時)</p> <p>單元二：IC Attacks (3小時)</p> <p>單元三：IC Protection in various ways (3小時)</p> <p>單元四：PUF and TRNG(3小時)</p> |
| 可分享教材模組內容說明 | <p>單元一：此單元以晶片及硬體之供應鏈層次的資安議題簡介為主，內容將涵蓋電子產品的設計與製造過程，全球化的電子產品供應鏈現狀說明，以及供應鏈間所面臨於安全性與可信度之威脅及影響，以提供於晶片及硬體之供應鏈層次資安議題的基本認知。</p> <p>單元二：此單元介紹詳細的 IC/IP 攻擊手法，內容將包含在晶片及硬體之供應鏈不同階段中的攻擊模型、攻擊方法、攻擊目標、以及攻擊所造成的影響等方面進行詳細解說。具體而言，我們將詳談 IC 偽造、IC 詐騙、旁通道攻擊、逆向工程、過量生產、硬體木馬等主題。</p> <p>單元三：此單元針對單元二所提到的 IC/IP 攻擊手法，探討過去研究中所提出的偵測及防禦方法，內容將包含被動式防禦設計及主動式防禦行為，包含浮水印、指紋、戳記、物理反複製技術、邏輯上鎖等主題。</p> <p>單元四：在此模組中，我們將介紹 PUF and TRNG 之功能、設計方式、可能存在的資安威脅，以及提出防禦的方法。</p> |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估(以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | <ol style="list-style-type: none"> 設備費：AMD Zynq 7000 SoC ZC702 Evaluation Kit 業務費：EGO_XA7 口袋式 FPGA 數位類比混合實驗平台 |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援(含實驗示範影片) | <ol style="list-style-type: none"> 課程投影片、實驗教材 辦理種子教師培訓營：1場次，時數：6小時 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網：https://reurl.cc/Qjxz19 ATP 課程資料庫官網：http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | <p>負責教師：國立中央大學 電機工程學系陳聿廣助理教授</p> <p>專責助理：國立中央大學 電機工程學系李孟臻助理</p> <p>聯絡電話：03-4227151#34578</p> <p>聯絡信箱：yvettelee@ncu.edu.tw(李小姐)</p> |

教材模組名稱：A-6智慧晶片系統生醫領域應用之安全性規範簡介模組教材開發
 [智慧晶片系統整合推動聯盟]

| | |
|--|---|
| ATP 課程資料庫 模組名稱 | 智慧晶片系統生醫領域應用之安全性規範簡介模組教材開發 |
| 模組屬性 | ■前瞻 □基礎 |
| 教材模組 教學目標 | 本年度之計畫為優化110年度開發之模組教材，從產品設計開發的角度切入系統晶片應用於醫療器材產品設計開發時，其設計管控機轉。因此，此年度將更聚焦在設計晶片系統應用於醫療電子設備時，其所需考量之設計風險管控安規考量。透過110年度模組教材編撰，後學探究並彙整系統晶片應用於醫療電子設備開發所遭遇之挑戰。深切地認識到系統晶片應用於醫療器材開發過程中，其風險管理需緊緊扣合產品設計與開發程序，從系統晶片的選擇至醫療器材設計開發與商品化皆與風險管理密不可分。 |
| 教材模組時數 | 9 小時 |
| 教材模組 課程大綱 | <p>單元一：強化醫療器材風險管理(Risk Management, ISO 14971)之內涵與應用模式，讓學生能夠快速理解 Risk Management 在產品生命週期扮演的角色以及如何具體應用於產品設計開發上。</p> <p>單元二：強化產品設計管控說明：針對系統晶片應用於醫療電子設備設計開發過程中，產品符合醫療法規規範之產品設計與管控(Design Control)的介紹與說明。讓學生能夠快速理解 Design Control 之重點以及應用方式。</p> <p>單元三：建構與強化系統晶片應用於醫療電子設備之安規具體案例，作為系統晶應用於醫療器材時具體可以參照的相關安規應用範本。本團隊拆解採用系統晶片之配合安規考量具體融入課程中，做為設備實機的設計案例研究探索性教案。</p> <p>透過課程實際運用與操作，使學員對智慧晶片醫療器材之法規途徑能更加瞭解，並能親身感受每一元件於各法規階段應遵守與注意之法律規範或安規標準，也致使課程能具體表達智慧晶片系統之醫療電子設備於開發程序中與法規、安規標準密不可分之關聯。請以單元方式規劃。</p> |
| 可分享教材模組內容說明 | 三單元的課程講義投影片，各30至50頁，分別為： 單元1：Risk Management, 單元2：Design Control 單元3：Assessment case module |
| 所需實作平臺配備 與經費需求預估 (以模組教學實作 所需基本軟、硬體 平臺估算) | 無 |
| 聯盟/示範教學實驗室 可提供之訓練 與技術支援 (含實驗示範影片) | 1. 課程投影片、實驗教材 2. 辦理種子教師培訓營：1場次，時數：4小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立成功大學生物醫學工程學系 陳芄婷 教授 專責助理：陳瓊恩助理 joanchen.biome@bme.ncku.edu.tw 聯絡電話：陳瓊恩助理0-6-2757575 ext 63438 聯絡信箱：黃柏森 johnsonhuang.biome@bme.ncku.edu.tw |

教材模組名稱：A-7機器學習預測 IR 電壓降

[智慧晶片系統整合推動聯盟]

| | |
|--------------------------------------|--|
| ATP 課程資料庫 | 機器學習預測 IR 電壓降 |
| 模組名稱 | |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組教學目標 | 本教材模組的教學目標共有以下三點： 1. 使學生熟悉 IR DROP 分析的原理、核心技術以及挑戰 2. 讓學生將機器學習應用於 IR DROP 分析 3. 讓學生練習使用機器學習工具。如 XGBOOST |
| 教材模組時數 | 9小時(課程3小時、實作 Lab3小時、分組報告3小時) |
| 教材模組課程大綱 | 本課程可以分成三個單元，在第一單元，會先讓同學建立對於 IR 電壓降的基本認識、並和同學說明傳統 IR 電壓降的分析方式以及此方式目前面臨的困難與挑戰。接著第二單元會介紹機器學習的工具 XGBoost，讓同學知道其原理和如何使用、以及如何將機器學習應用在 IR 電壓降的分析上。最後第三單元則是會請同學實作利用機器學習預測 IR 電壓降，並且除了和傳統分析方法比較，也會讓同學們之間互相進行競賽，並在最後進行口頭的成果報告。 |
| 可分享教材模組內容說明 | 共有三份投影片，分別為： 1. IR 電壓降簡介 2. XGBoost 簡介 3. IR 電壓降機器學習預測實作 Lab 以及一篇 IR Drop 相關的論文 |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估(以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | 1. 設備費：高階伺服器一台(以 2 人一組、共 5-10 組計算) |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援(含實驗示範影片) | 1. 課程投影片、實驗教材 2. 辦理種子教師培訓營： <u>1</u> 場次，時數： <u>4</u> 小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立臺灣大學電機工程學系李建模教授 專責助理：林如貞助理 聯絡電話：02-33663639、02-33663700分機183 聯絡信箱： cmli@ntu.edu.tw (李老師)、 happyginger88@gmail.com (林小姐) |

教材模組名稱：A-8Handling Placement Constraints in Analog Layout Synthesis

[智慧晶片系統整合推動聯盟]

| ATP 課程資料庫 模組名稱 | Handling Placement Constraints in Analog Layout Synthesis |
|--------------------------------------|---|
| 模組屬性 | ■前瞻 □基礎 |
| 教材模組 教學目標 | <ul style="list-style-type: none"> ● 對「EDA 領域」同學之教學目標 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 學習類比佈局設計流程 ✓ 瞭解類比積體電路實體設計之元件擺置要求 ✓ 引導學生思考如何進行資料結構及演算法設計、分析演算法複雜度 ✓ 實作類比積體電路實體設計之自動元件擺置方法 ● 對「類比電路設計」領域同學之教學目標 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 認識從 SPICE netlist 到 GDSII 之類比佈局自動化設計流程，基於開源 EDA 軟體 ✓ 學習 Python/C/C++ 程式設計，以自動化流程取代手工佈局 |
| 教材模組時數 | 9 小時 |
| 教材模組 課程大綱 | Lecture 1 – Introduction to Analog Layout Synthesis and Placement Constraints Lecture 2 – Analog Placement Method Considering Symmetry Constraints Lecture 3 – Analog Placement Method Considering Other Placement Constraints |
| 可分享教材模組 內容說明 | <p>本教材模組共三個單元（九小時），每單元教材（兩小時）實作（一小時）。對於「類比電路設計」領域的同學，可酌量刪減單元教材內容（Lecture 減為一小時），搭配實作工具安裝說明及範例程式介紹（Lab 增為兩小時）。</p> <p>Lecture 1：Introduction to Analog Layout Synthesis and Placement Constraints Lab 0–Development Environment Setup</p> <p>Lecture 2：Analog Placement Method Considering Symmetry Constraints Lab 1–Implementation of Analog Placement Considering Symmetry (Symmetry-Island) Constraints</p> <p>Lecture 3：Analog Placement Method Considering Other Placement Constraints Lab 2 – Implementation of Analog Placement Considering Device Variants and Proximity Constraints</p> |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估(以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | <ol style="list-style-type: none"> 1. 設備費：伺服器 1 台 10 萬元。 2. 業務費：電腦週邊耗材約 10 萬元。 |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援(含實驗示範影片) | <ol style="list-style-type: none"> 1. 課程投影片、實驗教材 2. 辦理種子教師培訓營：1 場次，時數：4 小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網：https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網：http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立陽明交通大學智慧科學暨綠能學院林柏宏教授 專責助理：沈怡君助理 vickishen@nycu.edu.tw 聯絡電話：06-3032121 分機 57773 聯絡信箱：mphlin@nycu.edu.tw |

教材模組名稱：B-2 醫用智慧系統與電子感測晶片整合設計

[智慧健康晶片系統與應用聯盟]

| | |
|---------------------------------------|--|
| ATP 課程資料庫 | 醫用智慧系統與電子感測晶片整合設計 |
| 模組名稱 | |
| 模組屬性 | □ 前瞻 ■ 基礎 |
| 教材模組教學目標 | 介紹用於智慧醫療之虛擬實境系統相關技術，著重利用工具由電腦斷層影像在虛擬實境中建立對應的數位分身模型，便於醫療人員進行各式虛擬的手術演練。 |
| 教材模組時數 | 9小時 |
| 教材模組課程大綱 | <p>單元1：由電腦斷層影像重建實體器官對應之虛擬模型 (3小時)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 問題描述與處理流程、DICOM 轉檔建立3D 模型、3D 模型匯入 Unity 場景、連結 HTC Cosmos 頭戴顯示器、案例操作展示 <p>單元2：虛擬實境整合資電系統 (2小時)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unity 開發平台、匯入虛擬模型、腳本連結、案例操作展示 <p>單元3：虛擬手術導航設計 (2小時)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unity C#程式開發介面、避障路徑演算法、程式碼解說、案例操作展示 <p>單元4：飛時數位轉換電路(TDC)設計 (2小時)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 正子輻射斷層掃描原理、TDC 工作原理、TDC 電路分析、案例實作以 FPGA 實現 TDC |
| 可分享教材模組內容說明 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 投影片: 45 頁 2. 專題單元說明書: 4 本 單元 1 共 48 頁; 單元 2 共 45 頁; 單元 3 共 71 頁; 單元 4 共 48 頁。 |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估 (以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | <ol style="list-style-type: none"> 3. 設備費(單價超過 1 萬元) <ol style="list-style-type: none"> (1) HTC Cosmos: 26,000 元, 1 台, 共 26,000 元。 (2) 電腦配備 GPU: 50,000 元, 1 台, 共 50,000 元。 (3) 信號產生器: 20,000 元, 2 台, 共 40,000 元。 (4) 示波器: 40,000 元, 1 台, 共 40,000 元。 4. 業務費(單價未達 1 萬元, 如實驗耗材等) <ol style="list-style-type: none"> (1) Altera DE2 發展平台: 5,000 元, 1 台, 共 5,000 元。 (2) 麵包板、LED、被動元件、線材、鱷魚夾等電子實驗常用零組件備用, 非絕對必要。 (3) Unity 3D /Steam VR: 共 1 套, 由 Unity 官方網站註冊後免費下載安裝 |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援 (含實驗示範影片) | <ol style="list-style-type: none"> 5. 課程投影片、實驗教材 6. 辦理種子教師培訓營: 1 場次, 時數: 8 小時 7. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網: https://reurl.cc/Qjxz19 8. ATP 課程資料庫官網: http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | <p>負責教師：逢甲大學電子工程學系劉堂傑、鄭經華教授 專責助理：陳玉惠助理 聯絡電話：04-24517250 ext. 2082 聯絡信箱：yhchen@mail.fcu.edu.tw</p> |

教材模組名稱：B-3智慧健康微感測系統

[智慧健康晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--------------------------------------|---|
| ATP 課程資料庫 | 智慧健康微感測系統 |
| 模組名稱 | |
| 模組屬性 | ■前瞻 □基礎 |
| 教材模組教學目標 | 介紹可用於生醫感測的微感測器及微流道系統，使用模組化的 Labsmith 微流道控制系統微架構，使學生設計簡易之實驗室晶片系統，並搭配程式進行微感測器訊號讀取及分析，完成智慧健康微感測系統的原形設計。 |
| 教材模組時數 | 12小時 |
| 教材模組課程大綱 | <p>單元一：生醫檢測用微感測器介紹(3小時)</p> <p>(1) 微感測器種類及量測原理說明</p> <p>(2) 用於生醫檢測之微感測器設計考量</p> <p>單元二：生醫檢測用微流道系統介紹(3小時)</p> <p>(1) 微流道原理及設計說明</p> <p>(2) 微流道晶片製程方式</p> <p>單元三：整合微流道及微感測器系統實驗操作(3小時)</p> <p>(1) 流體控制系統簡介，包含軟體、硬體說明</p> <p>(2) 模組實驗說明</p> <p>(3) 訊號擷取與分析說明</p> <p>單元四：有限元素分析軟體進行微感測系統之設計模擬(3小時)</p> <p>(1) COMSOL 軟體簡介，包含介面設定、建模說明</p> <p>(2) 微感測器及微流道晶片模組模擬參數說明</p> <p>(3) 後續延伸應用介紹</p> |
| 可分享教材模組內容說明 | <ol style="list-style-type: none"> 授課教材投影片：80頁，包含模組介紹、原理說明。 實驗手冊與練習題約20頁。 無塵室介紹影片一份。 |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估(以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | <p>一、設備費：Labsmith 實驗平台：可分為基本版(40,000 元)、進階版(100,000 元)和完整版(200,000 元)、光固化 3D 列印機(28,000 元)。(每組約 2-4 位同學使用)</p> <p>二、實驗材料費：微流道晶片材料一份(可做 10 片)、實驗溶液一套、流道管路一份約 5,000 元，Micropump 一顆約 1,500 元、Microheater& thermal sensors 一組約 3,000 元。</p> |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援(含實驗示範影片) | <ol style="list-style-type: none"> 課程投影片、實驗教材 辦理種子教師培訓營：1場次，時數：3小時 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網：https://reurl.cc/Qjxz19 ATP 課程資料庫官網：http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | <p>負責教師：國立臺灣大學電機工程學系黃念祖教授</p> <p>專責助理：陳之晴助理</p> <p>聯絡電話：02-33661775</p> <p>聯絡信箱：nthuang@ntu.edu.tw</p> |

教材模組名稱：B-4低功耗線性及切換式穩壓器設計

[智慧健康晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--------------------------------------|---|
| ATP 課程資料庫 | 低功耗線性及切換式穩壓器設計 |
| 模組名稱 | |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組教學目標 | <p>本模組以晶片設計的角度為基礎，介紹修課同學電源管理積體電路設計的基礎，並利用這些基礎概念導入晶片設計的設計流程，進行電路模擬的實作練習。在課程內容中，我們會介紹電源管理積體電路在設計階段時所會遇到的設計問題，並設計相對應的實作題目，強化修課同學對電源管理電路設計的問題的瞭解與執行實作的能力。</p> <p>本課程模組將透過討論與介紹的方式，配合PBL學習案例規劃，引導學生探討、了解電源管理積體電路設計時所需解決的問題。在課程進行中，我們亦會加強解說電源管理積體電路設計相關業界實務，以強化修課同學的實務經驗與實作能力。</p> |
| 教材模組時數 | 上課+模擬實作，共9小時 |
| 教材模組課程大綱 | <p>一、 基礎教材</p> <p>單元1：電源管理積體電路介紹(0.5小時)</p> <p>單元2：運算放大器補償設計(1小時)</p> <p>二、 精進教材</p> <p>單元3：低功耗線性穩壓器設計(2.5小時)</p> <p>單元4：回授控制器設計(1小時)</p> <p>單元5：斜率補償電路設計(1小時)</p> <p>單元6：低功耗交換式穩壓器設計(3小時)</p> |
| 可分享教材模組內容說明 | <p>本課程模組兼具理論以及實務，一方面介紹低功耗線性及切換式穩壓器設計之基礎以及相關應用，一方面利用晶片模擬進行實作訓練。</p> <p>1. 教材投影片: 140頁</p> <p> 章節一：電源管理積體電路介紹(共15頁)；章節二：運算放大器補償設計(共12頁)；章節三：低功耗線性穩壓器設計(共33頁)；章節四：回授控制器設計(共26頁)；章節五：斜率補償電路設計(共5頁)；章節六：低功耗交換式穩壓器設計(共60頁)。</p> <p>2. 實驗投影片: 11頁</p> <p> 實驗一：低功耗線性穩壓器設計(共11頁)</p> |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估(以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | <p>1. 設備費：模擬使用之一般電腦(工作站)：30,000元，1台，共30,000元(依學生人數而定，約8-10人/台)</p> <p>2. 實驗材料費：積體電路設計模擬軟體(連線至 TSRI 使用)。</p> |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援(含實驗示範影片) | <p>1. 課程投影片、實驗教材</p> <p>2. 辦理種子教師培訓營：1場次，時數：4小時</p> <p>3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網：https://reurl.cc/Qjxz19</p> <p>4. ATP 課程資料庫官網：http://atp.ee.ncku.edu.tw/</p> |
| 聯絡窗口 | <p>負責教師：國立陽明交通大學電機工程學系洪崇智教授</p> <p>專責助理：蔡耀諒助理</p> <p>聯絡電話：(03)5712121~54535</p> <p>聯絡信箱：cchung@nycu.edu.tw</p> |

教材模組名稱：B-5能源擷取電路設計

[智慧健康晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--------------------------------------|--|
| ATP 課程資料庫 | 能源擷取電路設計 |
| 模組名稱 | |
| 模組屬性 | ■前瞻 □基礎 |
| 教材模組教學目標 | <ol style="list-style-type: none"> 課程模組整體教學目標：本課程介紹系統晶片中的能源擷取電路設計，讓同學了解關鍵子電路技術，並進行晶片設計實作練習。課程將以 Spice 模擬電路特性，以強化修課同學的實作能力。 模組教材內容：本課程模組講義內容以介紹電路操作原理電路及關鍵子電路為主，配合 PBL 學習案例規劃及實驗實作教材，引導學生針對特定應用情境設計能源擷取電路。PBL 探討主題為最大功率追蹤電路，輔以電路模擬實驗教材完成電路設計。 |
| 教材模組時數 | 9小時(上課6小時+實作3小時) |
| 教材模組課程大綱 | 單元1：能源傳感器與最大功率追蹤電路(1-2小時) 單元2：低功耗電源管理單元設計(3小時) 單元3：啟動電路設計(1-2小時) 單元4：最大功率追蹤電路模擬(PBL+模擬)(3小時) |
| 可分享教材模組內容說明 | 教學投影片：140張，PBL 投影片：30張 <ol style="list-style-type: none"> 介紹能源傳感器等效模型與最大功率追蹤電路。 介紹低功耗電源管理單元關鍵子電路設計。 介紹啟動電路原理與系統架構。 利用 Spice 模擬最大功率追蹤電路與基本的電源管理單元，讓學生理解兩者的關係。 |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估(以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | 以一組 3 人至 5 人做評估： <ol style="list-style-type: none"> 設備費：低階工作站：40,000 元，1 台，共 40,000 元。 業務費教師需向 TSRI 申請製程資料及相關軟體。 |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援(含實驗示範影片) | <ol style="list-style-type: none"> 可提供之教材：課程投影片、PBL 與實驗教材 辦理種子教師培訓營：1場次，時數：8小時 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網：https://reurl.cc/Qjxz19 ATP 課程資料庫官網：http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立陽明交通大學電子所 陳柏宏教授 專責助理：陳相豆助理 聯絡電話：03-571212121#54203 聯絡信箱： hakko@nycu.edu.tw |

教材模組名稱：B-6智慧感測晶片之類比數位轉換電路

[智慧健康晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--------------------------------------|---|
| ATP 課程資料庫 | 智慧感測晶片之類比數位轉換電路 |
| 模組名稱 | 智慧感測晶片之類比數位轉換電路 |
| 模組屬性 | ■前瞻 □基礎 |
| 教材模組教學目標 | 本課程模組「智慧感測晶片之類比數位轉換電路」將以PBL的方式進行。透過提出問題、引導學生思考與分析、鼓勵學生藉由討論及發表意見，來達到深度思考與團隊合作的目標。在課程中，與修課學生進行互動式的指導及分享，以加強學生在實務上的設計考量。 |
| 教材模組時數 | 12小時 |
| 教材模組課程大綱 | 單元一：SAR ADC Introduction and Analysis (3 hours) 單元二：Track-and-hold Circuit and C-DAC Design (3 hours) 單元三：Comparator and SAR Controller Design (3 hours) 單元四：SAR ADC Simulation and Analysis (3 hours) |
| 可分享教材模組內容說明 | 1. 課程投影片： <ul style="list-style-type: none"> • PBL Project Introduction (10 pages) • Biomedical Analog Front-End (10 pages) • SAR ADC Introduction (26 pages) 2. 電路積木投影片： <ul style="list-style-type: none"> • T/H circuit (26 pages) • C-DAC (12 pages) • Comparator (19 pages) • SAR Controller (12 pages) • SAR ADC Simulation (30 pages) • Circuit Cubes Collection (16 pages) |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估(以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | 1. 設備費： (1) 伺服器：50,000~100,000元，1台，共50,000~100,000元(依學生人數而定，約8-10人/台) 注意： (1) 教師需向國家實驗研究院/台灣半導體研究中心申請 CIC018製程資料與 Cadence Virtuoso Platform。 (2) 另一選擇是使用 open-source IC simulation tools。 |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援(含實驗示範影片) | 1. 可提供之教材：課程投影片 2. 辦理種子教師培訓營：1場次，時數：6小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立臺灣科技大學電子工程系鍾勇輝副教授 專責助理：施佳鳳助理: R09412379@gmail.com 江雅茹助理: B10602138@mail.ntust.edu.tw 聯絡電話：(02) 27376394 |

教材模組名稱：B-7健康促進應用開發專題

[智慧健康晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--------------------------------------|--|
| ATP 課程資料庫 | 健康促進應用開發專題 |
| 模組名稱 | |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組教學目標 | 本模組將引導學生從各族群所面臨的身體狀況問題，以健康促進為主軸切入。促使進行相關之應用發想，並進而引入感測器、3D 建模、影像辨識、EDGE AI 應用...等概念。促使同學可以從中整合開發其專題作品。 |
| 教材模組時數 | 12小時(可以依據需求單獨使用各單元教材) |
| 教材模組課程大綱 | 單元1：探索與發現問題(1小時) 單元2：Edge AI (Jetson nano)平台(2小時) 單元3：3D 建模、切片軟體與3D 列印機操作教學(3小時) 單元4：TensorRT、Teachable Machine (3小時) 單元5：健康促進應用開發專題-PBL 範例-肱二頭肌手臂屈舉(3小時) |
| 可分享教材模組內容說明 | 探索與發現問題(約20多頁)、Edge AI (Jetson nano) 平台與環境建立(約50多頁)、3D 建模(約340多頁)、切片軟體與3D 列印機操作教學(約20多頁)、TensorRT(約40多頁)、Teachable Machine(約20多頁)、健康促進應用開發專題-PBL 範例-肱二頭肌手臂屈舉(約70多頁，並含範例程式(穿戴裝置上之程式、Jetson nano 上之程式)、影像辨識訓練 model 檔案、穿戴外盒-3D 列印檔案、Jetson nano 平台上的系統環境含開發環境整體映像檔)) |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估(以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | 1. 設備費：Jetson nano 運算平台，約 1-2 萬。 2. 實驗材料費：材料每份約20,000元以內。(ESP8266開發板、六軸感測器(MPU-6050)、鋰電池 3.7V 800mAh、燒錄線、3D 列印材料等) |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援(含實驗示範影片) | 1. 課程投影片、實驗教材 2. 辦理種子教師培訓營：1場次，時數：3小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立雲林科技大學電子工程系薛雅馨教授 專責助理：黃祥龍助理 聯絡電話：05-5342601#4346 聯絡信箱： hsuehyh@yuntech.edu.tw |

教材模組名稱：B-8基因資訊探勘與序列比對晶片設計

[智慧健康晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--------------------------------------|--|
| ATP 課程資料庫 模組名稱 | 基因資訊探勘與序列比對晶片設計 |
| 模組屬性 | ■前瞻 □基礎 |
| 教材模組 教學目標 | 教學目標為學習基因資料探勘的流程與步驟，再針對核心演算法進行一定程度的簡化，可以有效的提升硬體的實現效率，並降低資源使用量。藉此理解軟硬體實現上的優缺，培養生物資訊和數位晶片設計的跨領域人才。 |
| 教材模組時數 | 9小時 |
| 教材模組 課程大綱 | <p>總共規劃三個單元共 9 個小時的課程，每單元各 3 小時。</p> <p>第一單元為領域主題之背景相關知識介紹以及簡介兩個實驗的規劃和與主題的關聯性。第二與第三單元會分別進行實驗一與實驗二實作，以軟體和硬體分別實現基因定序資料分析的核心步驟，加速整個流程並比較差異、引導學生在跨領域中解決問題、尋找答案。</p> <p>第 1 單元(講課)：基因定序與次世代基因定序原理、方法與應用 第 2 單元(實驗)：實驗項目 1 :DNA 基因序列比對 第 3 單元(實驗)：實驗項目 2 :隱性馬可夫模型在基因型分型上的應用</p> |
| 可分享教材模組 內容說明 | <ol style="list-style-type: none"> 背景知識介紹投影片: 56 頁 <ol style="list-style-type: none"> 次世代定序應用發展與原理流程介紹 (共 8 頁)； 次世代定序資料分析流程、格式、做法簡介 (共 12 頁)； DNA 基因序列比對之演算法與挑戰 (共 17 頁)； 基因型分型之演算法與挑戰 (共 16 頁)； 相關文獻介紹與比較 (共 3 頁)。 實驗投影片: 50 頁 <ol style="list-style-type: none"> 實驗項目一 (共 25 頁)；實驗項目二 (共 25 頁)。 實驗手冊: 6 頁 <ol style="list-style-type: none"> 實驗項目一 (共 3 頁)；實驗項目二 (共 3 頁)。 |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估(以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | <p>以一組三人做評估：</p> <ol style="list-style-type: none"> 設備費：Altera DE2-115 FPGA 開發版：16,000 元，1 台，共 16,000 元。 業務費(實驗材料費)：USB to RS-232 訊號轉換器：500 元，1 組，共 500 元。 |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援(含實驗示範影片) | <ol style="list-style-type: none"> 可提供之教材：背景知識課程投影片、實驗講解投影片、實驗手冊 辦理種子教師培訓營：1 場次，時數：3 小時 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網：https://reurl.cc/Qjxz19 ATP 課程資料庫官網：http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | <p>負責教師：國立臺灣大學電機工程學系 楊家驤教授 聯絡電話：02-33661492 聯絡信箱：chyee@ntu.edu.tw 專責助理：楊仲萱 sandy30538@gmail.com 林祐丞 d10943005@ntu.edu.tw</p> |

教材模組名稱：B-9長序列比對硬體加速平台

[智慧健康晶片系統與應用聯盟]

| | |
|---------------------------------------|--|
| ATP 課程資料庫 | 硬體計算在生物資訊學上的應用 |
| 模組名稱 | |
| 模組屬性 | ■前瞻 □基礎 |
| 教材模組教學目標 | 經由比對長序列之間的相似性，使用者可以推得各個序列的演化關係或是預測新序列可能的生化性質。本模組課程深入介紹 BLAST 比對演算法當中各個步驟的功能，並解釋如何利用硬體計算的方式來進行加速。 |
| 教材模組時數 | 9小時 |
| 教材模組課程大綱 | 單元一：與長序列比對相關的生物資訊學背景 (3小時) 單元二：硬體比對加速平台的架構與電路設計 (3小時) 單元三：帶狀史密斯-沃特曼演算法加速器設計 (3小時) |
| 可分享教材模組內容說明 | 單元一與單元二：投影片各30頁。 單元三：投影片20頁與範例測試資料。 |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估 (以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | 設備費(單價超過 1 萬元) 1. 基本軟硬體設備需求與參加教育部大學校院積體電路設計競賽相同。 2. 另使用 FPGA 開發板進行實作部分，小規模概念驗證可使用 Terasic DE2 進行，15,545 元。 |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援 (含實驗示範影片) | 1. 課程投影片、實驗教材 2. 辦理種子教師培訓營：1場次，時數：3小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立臺灣大學電子工程學研究所盧奕璋教授 聯絡電話：02-33663700 ext 448 聯絡信箱： yiclu@ntu.edu.tw |

教材模組名稱：C-1數位系統的高階合成設計方法

[智慧終端裝置晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--------------------------------------|---|
| ATP 課程資料庫 | 數位系統的高階合成設計方法 |
| 模組名稱 | |
| 模組屬性 | □前瞻 ■基礎 |
| 教材模組教學目標 | 透過 PBL 學習方式，讓學生從動手實作中理解高階合成的概念與原理，並藉由 HLS 快速合成與優化電路架構的能力，訓練學生評估各種不同實現方法的複雜度，也可以讓學生與業界的最新設計趨勢接軌，並熟悉相關設計自動化的工具。 |
| 教材模組時數 | 12 小時 |
| 教材模組課程大綱 | 單元1：高階合成技術與流程簡介(上課2小時) 單元2：FPGA 上的高階合成流程(上課1小時／實驗2小時) 單元3：在 HLS 流程中替數位設計做最佳化(上課1小時／實驗2小時) 單元4：HLS 小專題製作(上課1小時／實驗3小時) |
| 可分享教材模組內容說明 | 單元1：簡介高階合成的技術與流程，以介紹基本概念為主 單元2：搭配實驗1學習 FPGA 上的高階合成流程，並介紹 HLS 的 coding style 單元3：搭配實驗2學習如何在 HLS 流程中替數位設計做最佳化 單元4：搭配實驗3，從演算法開始實作一個小應用，最後用 HLS 的流程實現在 FPGA 上，把數位系統的高階合成設計方法完整的走過一遍 |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估(以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | 採購一台 Linux 工作站(約 35,000 元)加一片高階 FPGA 平台 U50(約 110,000 元)。如果預算不足，亦可採購幾片低階的 PYNQ-Z2 FPGA(約 5,100 元)供學生輪流使用，應可滿足課程需求。 |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援(含實驗示範影片) | 1. 課程投影片、實驗教材 2. 辦理種子教師培訓營：1 場次，時數：12 小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立陽明交通大學電子研究所劉建男教授 聯絡電話：(03)571-2121轉31211 老師信箱： jimmyliu@nycu.edu.tw |

教材模組名稱：C-2 AI 加速器設計概論與實務

[智慧終端裝置晶片系統與應用聯盟]

| | |
|---------------------------------------|---|
| ATP 課程資料庫 | AI 加速器設計概論與實務 |
| 模組名稱 | |
| 模組屬性 | □前瞻 ■基礎 |
| 教材模組教學目標 | 本模組將以晶片內網路之多核心系統晶片設計為基礎，並介紹幾種常見的晶片內連線架構以及資料共享的設計方式，並將各內容分散於12小時(約4周)的課程模組中，以方便包含在任何一個相關的學期課程裡。此外，本模組將使用 SystemC 語言以及 Platform Architect (PA)來評估各式多核心系統的設計方法,藉此讓學生了解基礎的晶片內類神經網路設計流程。 |
| 教材模組時數 | 12 小時 |
| 教材模組課程大綱 | 單元一：AI 晶片發展趨勢與設計挑戰 (課堂講授2小時) 單元二：晶片內連線拓樸設計概論 (課堂講授3小時；實作2小時) 單元三：AI 晶片處理器單元設計概論 (課堂講授3小時；實作2小時) |
| 可分享教材模組內容說明 | 單元一：說明目前 AI 晶片的發展趨勢、挑戰、以及應用，並以馬達故障狀態診斷作為實際應用範例。 單元二：介紹各種 AI 晶片內的連線方式，包含 systolic array 以及 network on chip，以及其運作原理。此外，也會透過實作課程來讓學生了解各式晶片內連線的設計方法。 單元三：介紹各種在 AI 晶片處理器設計中，用來降低與外部記憶體溝通的運算方式。再實作課程中，將讓學生實際建議一個簡易的 AI 硬體加速器架構。 |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估 (以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | 1. 設備費：Linux-based 電腦：50,000 元/套 x 1 套-操作 PA 軟體以及撰寫 SystemC 程式 2. 業務費：講義教材影印費：10,000 元/批 |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援 (含實驗示範影片) | 1. 課程投影片、實驗教材、實驗示範影片 2. 辦理種子教師培訓營：1 場次，時數：3 小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立陽明交通大學電子研究所 陳坤志副教授 專責助理：蔡苡瑄助理 yihsuannnnn@cereal.cse.nsysu.edu.tw 聯絡電話：03-5712121 ext.54123 聯絡信箱：kcchen@nycu.edu.tw |

教材模組名稱：C-3智慧影像處理 AI 加速器設計

[智慧終端裝置晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--------------------------------------|--|
| ATP 課程資料庫 | 智慧影像處理 AI 加速器設計 |
| 模組名稱 | |
| 模組屬性 | ■前瞻 □基礎 |
| 教材模組教學目標 | 本課程模組以具有廣泛應用之智慧影像處理晶片為主題，介紹其巨大的應用潛力與應商業機會，以及相對應在硬體設計上的困難挑戰；透過從應用面的網路模型，一路到實作面的電路架構上之跨領域的解說，讓學生對於此主題有系統性的了解，並且透過上機實驗，包含 Verilog 撰寫與邏輯合成，更進一步地對實際的電路設計有親身的經驗與體會。 |
| 教材模組時數 | 12 小時 |
| 教材模組課程大綱 | <p>單元 1：智慧影像處理 AI 背景介紹，包含影像應用與其卷積神經網路模型、加速器設計之機會與挑戰(上課 3 小時)</p> <p>單元 2：智慧影像處理 AI 加速器設計實務：加速器架構與卷積層融合推論流程(實習 1 小時)</p> <p>單元 3：智慧影像處理 AI 加速器設計實務：定點數量化(上課 1 小時、實習 3 小時)</p> <p>單元 4：智慧影像處理 AI 加速器設計實務：計算稀疏性(上課 1 小時、實習 3 小時)</p> |
| 可分享教材模組內容說明 | 口頭授課投影片、上機實習教材(含上機硬體模擬環境、RTL 範本、合成 script 範本)、範例 CNN 網路之推論程式(Python) |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估(以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | <p>以十人共用一台伺服器評估</p> <p>1. 工作站伺服器，一台約5萬至12萬。</p> |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援(含實驗示範影片) | <p>1. 辦理種子教師培訓營(半日/場，共1場，時數3小時)</p> <p>2. 試教錄影影片</p> <p>3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網：https://reurl.cc/Qjxz19</p> <p>4. ATP 課程資料庫官網：http://atp.ee.ncku.edu.tw/</p> |
| 聯絡窗口 | <p>負責教師：國立清華大學電機工程學系副教授黃朝宗</p> <p>聯絡電話：03-5162437</p> <p>聯絡信箱：chaotsung@ee.nthu.edu.tw</p> |

教材模組名稱：C-4智慧終端裝置影像處理晶片設計

[智慧終端裝置晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--------------------------------------|--|
| ATP 課程資料庫 模組名稱 | 智慧終端裝置影像處理晶片設計 |
| 模組屬性 | □前瞻■基礎 |
| 教材模組 教學目標 | 智慧終端裝置為產業中非常重要的應用，特別在透過鏡頭去擷取影像，並以高速晶片運算來達到智慧終端裝置之自動駕駛或輔助駕駛功能，本模組教材包含智慧終端裝置常用的嵌入式系統架構、車用鏡頭視訊介面、魚眼鏡頭校正、影像對比度校正、除霧、去除雨滴、環景影像等智慧終端裝置所需要的重要應用，同學修習本課程後能快速了解智慧終端裝置影像處理晶片所需要的基本知識與相關技術，並透過 PBL 課程動手實際去解決智慧終端裝置影像晶片所會面臨的問題；本課程模組教材之授課對象為電子系碩士班與博士班學生，為3學分之專業選修課程，希望同學透過修習這問課後能對智慧終端裝置影像晶片有基本的了解，並有能力解決相關問題與具備智慧終端裝置晶片設計能力。 |
| 教材模組時數 | 10小時 |
| 教材模組 課程大綱 | 大綱中 1-4 單元為必要內容，可選擇 5-8 單元的其中 1 個主題作為上課主要內容 單元1. 智慧終端裝置嵌入式系統架構與鏡頭視訊介面介紹(2 小時)。 單元2. 智慧終端裝置影像魚眼校正演算法與晶片架構(2 小時)。 單元3. 影像處理電路 FPGA 平臺實作(2 小時) 單元4. 智慧終端裝置影像處理人工智慧資料訓練平臺實現問題。(2 小時) 單元5. 智慧終端裝置影像對比度校正演算法與晶片架構(2 小時)。 單元6. 智慧終端裝置影像對比度優化與多鏡頭對比度融合問題。(2 小時) 單元7. 智慧終端裝置除霧除雨演算法與晶片架構(2 小時)。 單元8. 智慧終端裝置環景影像演算法與晶片架構(2 小時)。 |
| 可分享教材模組 內容說明 | 可提供之教材： 1 課堂投影片教材 2 實驗投影片教材與操作手冊 |
| 所需實作平台配備與經費需求預估(以模組教學實作所需基本軟、硬體平台估算) | 設備費：FPGA 實驗板 單價:10000 元。 實驗材料費： FPGA 外接鏡頭 單價:2000 元 FPGA 擴充板 單價:1500 元 |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援(含實驗示範影片) | 1 課程投影片、實驗教材 2 辦理種子教師培訓營：1 場次，時數：4 小時 3 可參考中原大學課程課網介紹 https://reurl.cc/pWELkb 4 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 5 ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ 5.1 https://reurl.cc/pWELkb 6 聯盟網址 https://reurl.cc/qOeklg |
| 聯絡窗口 | 負責教師：中原大學電子工程學系陳世綸 專責助理：涂潔憶助理 jamietu@cycu.org.tw 聯絡電話：03-2654660 |

教材模組名稱：C-6智慧型自走載具系統與晶片設計模組

[智慧終端裝置晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--|--|
| ATP 課程資料庫 模組名稱 | 智慧型自走載具系統與晶片設計模組 |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組 教學目標 | 此應用模組課程的開發目標，在於介紹與推廣能於人群圍繞環境下，自由穿梭的自走載具所需的智慧感測融合與辨識技術、AI 邊緣計算處理器系統晶片設計技術、與智慧雲端行控導航技術。可以使學生掌握智慧型自走載具系統設計技術，並培養人才進入相關智慧自走載具產業，並且可以加強學校與產業合作。對於學生，得以將學校所學應用到先進自走載具技術。其應用範圍為智慧型運輸系統與智慧型服務機器人系統等。 |
| 教材模組時數 | 12 小時 |
| 教材模組 課程大綱 | <p>(1) 智慧型載具的感測功能系統整合設計技術(6小時)</p> <p>單元1:基於深度學習 YOLO 行人偵測前處理設計(與使用 TensorRT 加速) (參考範例教材: https://drive.google.com/file/d/1b6nkZsBwDIRK6NiWIR881eiaYFT18xOW/view?usp=sharing)</p> <p>單元2:輕量化深度學習人臉方向偵測後處理設計 (參考範例教材: https://drive.google.com/file/d/1-N4_cmoioW8xykDcXNm-TAcqhxQk3UXt/view?usp=sharing)</p> <p>單元3:使用深度學習模型來辨識人群中的大人與小孩</p> <p>(2) 智慧型載具晶片系統與 AI 加速器設計技術(6小時)</p> <p>單元4:輕量化深度學習人臉方向分類器的硬體計算核心設計 (參考範例教材: https://drive.google.com/file/d/1w-Wh_y2L2uyanSR1N9OyWmumca8C1MHm/view?usp=sharing)</p> <p>單元5:使用 Xilinx Vitis-AI DPU 實作輕量化深度學習人臉方向分類器</p> |
| 可分享教材模組 內容說明 | 授課教材投影片、實驗用教材投影片，內含參考設計原始碼 (Python codes, Verilog model)與訓練/測試用影像資料集，可參閱範例教材 |
| 所需實作平臺配 備與經費需求預 估(以模組教學實 作所需基本軟、 硬體平臺估算) | <p>1. 智慧型載具的感測功能系統整合設計技術-實作平臺配備： 每份供1組同學使用(1組約1~3人)，1套設備約需5,000元 *平臺：Nvidia Nano GPU 平臺 / *電子零件週邊：USB 介面 Webcam 模組 / *軟體工具：Keras & TensorFlow，Python，訓練/測試用影像資料集(dataset)。</p> <p>2. 智慧型載具晶片系統與 AI 加速器設計技術-實作平臺配備： 每份供1組同學使用(1組約3~5人)，1套設備約需25,000元 *平臺：FPGA 系統晶片平台 (Xilinx Zedboard 或 PYNQ-ZU) / *系統用計算平臺: 可使用個人電腦或筆電 / *軟體工具: Xilinx Vivado Design Suite/Xilinx Vitis-AI，包含在 SoC 架構中加入 AXIDMA 來實現 AI 計算模組。</p> |
| 聯盟/示範教學實 驗室可提供之訓 練與技術支援 (含實驗示範影片) | <p>1. 可提供嵌入式平臺安裝/使用說明與技術支援。</p> <p>2. 可提供實驗示範教學影片 (範例: https://reurl.cc/X404QD)。</p> <p>3. 教師助教工作坊：30 人/場，共1場，包含實際操作實驗的內容。</p> |
| 聯絡窗口 | <p>負責教師：國立中興大學電機工程系 范志鵬教授</p> <p>聯絡電話：04-22851549 ext. 710</p> <p>聯絡信箱：cpfan@nchu.edu.tw</p> |

教材模組名稱：C-7人體活動辨識模組

[智慧終端裝置晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--|---|
| ATP 課程資料庫 模組名稱 | 人體活動辨識和非接觸式體溫量測模組 |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組 教學目標 | 透過人體活動辨識模組，培養學生具備智慧晶片系統應用的能力。 |
| 教材模組時數 | 12 小時 |
| 教材模組 課程大綱 | 單元一: Cat & Dog 分類 CNN 模型實驗(3小時) 單元二: 人體活動辨識模型訓練實驗(3小時) 單元三: AISOC 平台實驗(3小時) 單元四: 模型實現在 AISOC 平台的執行時間與記憶體空間分析實驗(3小時) |
| 可分享教材模組內 容說明 | 本模組透過慣性感測器結合一 AISOC 晶片實現一套人體活動辨識模組，可以辨識基本的站、坐、跑步、走路、上下樓梯等活動資訊。場域應用可應用於醫院內的病患監控或是一般的個人日常活動監控。 內容包括: 單元一: 讓學生於個人電腦上使用 Python 在 Google Colab 平台結合 Tensorflow、Keras，使用 CNN 建構出一基礎的貓狗 CNN 分類模型，使學生熟悉神經網路的訓練流程與相關開發平台。 單元二: 進行人體活動辨識的模型訓練，並將訓練好的模型進行準確率驗證並儲存下來。 單元三: 將第2項實驗訓練之模型，載入嵌入式系統中，進行即時的人體活動辨識，並透過螢幕顯示結果，建構一完整的量測系統。AISOC 計算平台採用 Synopsys 的 ARC 晶片系統開發平台。 單元四: 分析模型放入 AISOC 平台後的執行時間，以及分析模型實現在 AISOC 中所佔之記憶體空間，並思考如何優化模型大小和減少 AISOC 執行時間。 |
| 所需實作平臺配備 與經費需求預估 (以模組教學實作 所需基本軟、硬體 平臺估算) | 1. 設備費(單價超過1萬元) (1) 伺服器：80,000元 × 1套 = 80,000元 2. 業務費(如實驗耗材等)以3人一組，總人數30人為例。 (1) WE-I 開發板：2,310元 × 10組 = 23,100元 (2) 周邊零件(藍牙模組、電池、充電板、線材..等)：690元 × 10組 = 6,900元 |
| 聯盟/示範教學實 驗室可提供之訓練 與技術支援 (含實驗示範影片) | 1. 課程投影片、實驗教材 2. 辦理種子教師培訓營：1 場次，時數：3 小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立臺灣科技大學電子工程系林淵翔教授 專責助理：黃彥龍 聯絡電話：02-27333141 ext 6830 聯絡信箱： linyh@mail.ntust.edu.tw |

教材模組名稱：C-8近記憶體運算及記憶體內運算電路設計

[智慧終端裝置晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--|---|
| ATP 課程資料庫 | 近記憶體運算及記憶體內運算電路設計 |
| 模組名稱 | |
| 模組屬性 | ■前瞻 □基礎 |
| 教材模組教學目標 | <p>為了提高智慧行動裝置人工智慧加速電路整體效能，當務之急便是提高智慧行動裝置內晶片之間的資料傳輸效率，尤其運算電路及動態記憶體之間的資料傳輸；為了有效地降低神經網路晶片整體運算能耗，為了有效降低資料搬移能耗及提升系統每瓦運算量，記憶體內運算 (computation-in-memory) 電路近年來被廣泛的討論。本課程模組將以記憶體為重心介紹記憶體內運算，以實現低能耗神經網路運算加速。在記憶體內運算電路方面，本課程將探討不同型態記憶體內運算陣列其運算特性、效能、穩定度、準確度及可行性，並分析如何利用連線架構將記憶體內運算電路陣列與數位加速電路結合。</p> |
| 教材模組時數 | 12 小時 |
| 教材模組課程大綱 | <p>單元1 - 先進製程嵌入式記憶體設計挑戰 (上課2.5小時,實驗:0.5小時)</p> <p>單元2 - 類比式/數位式記憶體內運算電路設計概念 (上課2.5小時,實驗:0.5小時)</p> <p>單元3 - 嵌入式記憶體(SRAM-based)內運算電路 (上課2.5小時,實驗:0.5小時)</p> <p>單元4 - 嵌入式非揮發式記憶體(NVM-based)內運算電路 (上課2.5小時,實驗:0.5小時)</p> |
| 可分享教材模組內容說明 | <p>在記憶體內運算電路部分，除了探討嵌入式記憶體設計在先進製程所遇到的挑戰，並分別就類比式記憶體及數位式記憶體探討設計概念及其優缺點，再延伸探討 SRAM-based 及 eNVM-based 的記憶體內運算電路設計概念，教材模組包含課程講義及實驗題目講義，實驗包含以下4個項目，採用 ASAP 7nm Open PDK。</p> <p>實驗項目-1: FinFET SRAM Static Noise Margin 實驗項目-2: Binary sensing amplifier 實驗項目-3: Analog SRAM-based matrix-vector multiplication 實驗項目-4: Digital computation-in-memory</p> |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估 (以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | 設備費(單價超過 1 萬元)：工作站(可執行 HSPICE 及 Virtuoso 進行電路模擬及實體佈局) |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援 (含實驗示範影片) | <ol style="list-style-type: none"> 1. 課程投影片、實驗教材 2. 辦理種子教師培訓營：1 場次，時數：4 小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網：https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網：http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | <p>負責教師：國立陽明交通大學國際半導體產業學院黃柏蒼教授 聯絡電話：03-5712121分機59438 聯絡信箱：bughuang@nycu.edu.tw</p> |

教材模組名稱：C-9語音辨識系統

[智慧終端裝置晶片與應用聯盟]

| | |
|--------------------------------------|---|
| ATP 課程資料庫 | 語音辨識系統 |
| 模組名稱 | |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組教學目標 | 以基礎的語音音訊教學為基礎，介紹音訊處理的相關知識，之後再引入深度學習與語音方面的相關簡介，最後結合語音辨識的課程實驗以及神經網路在邊緣裝置上的應用。 |
| 教材模組時數 | 9 小時 |
| 教材模組課程大綱 | 單元 1：基礎音訊簡介(上課 1 小時) 單元 2：音訊處理與表達(上課 2 小時) 單元 3：嵌入式深度學習語音辨識(上課 2 小時) 單元 4：語音辨識系統實驗(上課及實驗 4 小時) |
| 可分享教材模組內容說明 | 單元 1：介紹音訊方面的基礎知識，以基本概念為主。 單元 2：介紹數位訊號處理再到短時段語音處理等課程。 單元 3：從語音方面切入到微架構的深度學習，了解如何在嵌入式裝置上部屬深度學習的模型。 單元 4：實作一個在樹梅派上部屬的語音辨識模型。 |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估(以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | 1. 設備費(單價超過 1 萬元) 含圖形加速卡之電腦約 5 萬/套 * 1 套 2. 業務費(單價未達 1 萬元，如實驗耗材等) Raspberry PI(包含周邊設備):6565*5 |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援(含實驗示範影片) | 1. 課程投影片 2. 辦理種子教師培訓營：1 場次，時數：4 小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立中央大學資訊工程學系 王家慶教授 專責助理：壽柏安、羅崇訓 聯絡電話：(03)4227151 #35355 聯絡信箱： jcw@csie.ncku.edu.tw |

教材模組名稱：C-10加速 TinyML 模型於微控制器之方法設計與實作

[智慧終端裝置晶片系統與應用聯盟]

| | |
|---------------------------------------|---|
| ATP 課程資料庫 | 邊緣 AI 加速器架構於微型深度學習網路模型 |
| 模組名稱 | |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組教學目標 | 強調部署和加速 TinyML 模型在終端裝置微控制器上的方法和相關技術介紹，尤其著重 TinyML 模型在微控制器上的各項記憶體使用的分析和降低 TinyML 模型推論延遲的方法實作。 |
| 教材模組時數 | 9 小時 |
| 教材模組課程大綱 | <p>單元1: 優化 TinyML 模型大小技術(Model Compression) (1小時)</p> <p>單元2: 微控制器架構介紹 (1小時)</p> <p>單元3: TinyML 編譯器和記憶體管理介紹 (1小時)</p> <p>單元4: (實驗一)部署與分析 TinyML 模型於微控制器之方法實作 (3小時)</p> <p>單元5: (實驗二)加速 TinyML 模型於微控制器上之方法設計與實作 (3小時)</p> |
| 可分享教材模組內容說明 | <ol style="list-style-type: none"> 課程投影片 <ol style="list-style-type: none"> 課程一: 微控制器架構 課程二: 優化 TinyML 模型技術 課程三: TinyML 編譯器 課程四: TinyML 編譯器記憶體管理 實驗投影片 <ol style="list-style-type: none"> 實驗一: 部署 TinyML 到 MCU 實驗二: 優化 TinyML 模型速度: Quantization 實驗三: 加速 TinyML 在 MCU 上 (SIMD intrinsic) 實驗所需的程式碼 |
| 所需實作平臺配備與經費需求預估 (以模組教學實作所需基本軟、硬體平臺估算) | <p>以每個學生所需要的實驗材料費</p> <p>實驗材料費</p> <ol style="list-style-type: none"> NUCLEO-F767ZI 微控制器: (875 元/台) NUCLEO-144 STM32F767 DEV EVAL BD 216 MHz ARM CM7 32bit CPU, 2MB Flash Memory, 512 KB SRAM USB 轉 type-c 線材 (200 元) |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援 (含實驗示範影片) | <ol style="list-style-type: none"> 可提供之教材: 課程投影片、實驗投影片教材 辦理種子教師培訓營: 1 場次, 時數: 4 小時 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網: https://reurl.cc/Qjxz19 ATP 課程資料庫官網: http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | <p>負責教師：國立陽明交通大學 資訊工程系葉宗泰助理教授</p> <p>專責助理：劉育源、紀珮詩</p> <p>聯絡電話：03-5712121 #54727</p> <p>聯絡信箱：ttyeh@cs.nycu.edu.tw</p> |

教材模組名稱：C-11軟硬體協同設計之人工智慧晶片設計

[智慧終端裝置晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--|---|
| ATP 課程資料庫 模組名稱 | 軟硬體協同設計之人工智慧晶片設計 |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組 教學目標 | <p>隨著深度學習的運算需求越來越高，以 GPU 運行非常耗能，相對透過專責的 AI 運算加速器可以得到更好的能耗表現。本課程將介紹如何設計 AI 運算加速器，並且了解如何完成一個運算加速的系統。</p> <p>培育適合未來智慧晶片系統與應用所需，具備人工智慧視覺運算系統設計技術創新與實作能力之新世代 ICT 智慧電子跨領域產業人才。落實水平分層技術扎根，垂直整合系統應用，提升電資領域師生於智慧晶片系統與應用之跨領域知識及技術深度。</p> |
| 教材模組時數 | 9 小時 |
| 教材模組 課程大綱 | <p>上課內容分為以下五個章節：</p> <p>單元 1：神經網路原理(1小時)</p> <p>單元 2：Jetson-Nano 與量化原理(2小時)</p> <p>單元 3：Darknet 實作(2小時)</p> <p>單元 4：TensorRT 實作(2小時)</p> <p>單元 5：實作結果與討論(2小時)</p> |
| 可分享教材模組內 容說明 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 上課投影片：共170頁，介紹人工智慧應用與重點硬體文獻探討 2. 實驗投影片：共23頁，已 Jetson Nano 進行實作，教導同學可以完整進行 AI 模型推論，包含參數調教及量化，能理解量化的原理並觀察量化後的模型對整個推論效果的影響。 |
| 所需實作平臺配備 與經費需求預估 (以模組教學實作 所需基本軟、硬體 平臺估算) | <p>實作平臺配備說明：(每份供1位同學使用)</p> <p>建議如下規格：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 視覺運算系統平臺：Nvidia Jetson Nano 開發板(含電源供應器、記憶卡、螢幕線或 USB-to-Serial 傳輸線) 2. 電子設備：電腦、螢幕顯示器、GPU 運算加速器、存儲硬碟 3. 感測器：攝像鏡頭 4. 設備經費需求：每份約11,000元。 |
| 聯盟/示範教學實 驗室可提供之訓練 與技術支援 (含實驗示範影片) | <ol style="list-style-type: none"> 1. 課程投影片、實驗投影片教材 2. 辦理種子教師培訓營：1 場次，時數：4 小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網：https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網：http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | <p>負責教師：逢甲大學電子系 陳冠宏 教授 聯絡電話：04-24517250#4968 聯絡信箱：kuanhung@mail.fcu.edu.tw</p> <p>專責助理：劉毓盈 小姐、蘇俊瑋 先生 聯絡電話：04-24517250#6612、#4940 聯絡信箱：liuyy@fcu.edu.tw、kaede10263@icloud.com</p> |

教材模組名稱：D-1微型環境感測介面電路設計與應用

[智慧環境晶片系與聯盟]

| | |
|--|---|
| ATP 課程資料庫 模組名稱 | 環境感測裝置介面電路設計 |
| 模組屬性 | ■前瞻□基礎 |
| 教材模組 教學目標 | 應用於環境品質檢測之傳統感測器的類比感測信號為達成高精準度檢測，須使用複雜且高耗能的讀取電路，因此之故，俱備低耗能且高精準度的類比介面電路則成為完成微型化環境感測器的關鍵技術，其挑戰在於如何有效降低電路的功耗指標。因此本課程模組將針對環境感測器類比前端電路轉阻放大器(trans-impedance amplifier, TIA)及類比／數位轉換器(analog-to-digital converter, ADC)技術進行介紹，模組目標為指導學生設計出高電能效率及高解析度的環境感測介面電路，利用創新混合架構及低電壓電路之研發以提高環境感測器之高精準與低耗能。 |
| 教材模組時數 | 9 小時 |
| 教材模組 課程大綱 | 單元 1：環境空氣微型感測器 PM2.5 應用與實作(3 小時)。 單元 2：環境感測微型前端介面電路轉阻放大器 TIA 設計與實作(3 小時)。 單元 3：環境感測微型介面電路連續漸進式類比／數位轉換器 SAR ADC 設計與實作(3 小時)。 |
| 可分享教材模組內容說明 | 實驗投影片共 71 頁： 實驗 1：環境感測 PM2.5 空氣小屋實作(共 15 頁)。 實驗 2：轉阻放大器 TIA 實作(共 17 頁)。 實驗 3：高電能效率類比/數位轉換器 SAR ADC 實作(共 39 頁)。 |
| 所需實作平臺配備 與經費需求預估 (以模組教學實作 所需基本軟、硬體 平臺估算) | 1.設備費(單價超過 1 萬元) (a). 電源供應器 30,000 元/台，2 台，共 60,000 元。 (b). 四通道示波器 20,000 元/台，2 台，共 40,000 元。 2.業務費(單價未達 1 萬元，如實驗耗材等) (a). Micro:bit 空氣小屋 3,300 元/台，15 台，共 49,500 元。 (b). PM2.5 感測器 780 元/個，15 個，共 11,700 元。 (c). 類比數位轉換器 ADC 130 元/個，15 個，共 1,950 元。 (d). 數位類比轉換器 DAC 227 元/個，15 個，共 3,405 元。 (e). 麵包板、電阻、電容、線香、電極貼片、鱈魚夾、單芯線等材料 共 2,000 元。 |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練 與技術支援 (含實驗示範影片) | 1. 可提供之教材：課堂投影片教材、實驗投影片教材。 2. 辦理種子教師培訓營 1 場次，時數：4 小時。 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立臺灣大學電子工程學研究所陳信樹教授 專責助理：王嘉陞 (r10943033@ntu.edu.tw) 張諺哲(r09943126@ntu.edu.tw) 聯絡電話：02-3366-5879 聯絡信箱：hschen@ntu.edu.tw |

教材模組名稱：D-2環境能量擷取電路晶片設計

[智慧環境晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--|--|
| ATP 課程資料庫 模組名稱 | 環境能量擷取電路晶片設計 |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組 教學目標 | 本模組教材主要欲達成之目標在於讓學生熟用電子學、電子電路、及類比積體電路設計之知識與電路模擬軟體及設計技巧，以便應用於光電轉換、熱電轉換、壓電轉換、電磁能轉換等之環境擷能電路學習領域中。 |
| 教材模組時數 | 12 小時 |
| 教材模組 課程大綱 | Introduction to Power Management Circuits (3小時) Energy Harvesting Transducers and Applications (1小時) Maximum Power Point Tracking Practice Sessions (2小時) 光輻照計之實作 與 光電轉換之最大功率點 (1小時) 光電池功率轉換曲線量測實作 (1小時) Introduction to DC-DC Circuits for Energy Harvesting (3小時) Introduction to AC-DC Circuits for Energy Harvesting (3小時) |
| 可分享教材模組內 容說明 | 1. 課程投影片 Power Management Circuits Energy Harvesting Transducers and Applications DC-DC Circuits for Energy Harvesting AC-DC Circuits for Energy Harvesting 2. 實驗教材(所需材料、示範影片) 實驗一：光輻照計之實作 實驗二：光電及熱電轉換之最大功率點實作 實驗三：光電池功率轉換曲線量測實作 |
| 所需實作平臺配備 與經費需求預估 (以模組教學實作 所需基本軟、硬體 平臺估算) | 以一組 2~3 人評估： 1. 設備費(單價超過 1 萬元) ● 數位萬用電錶 20000 元/台，需兩台共 40000 元 ● 電源供應器 40000 元/台，需一台共 40000 元 2. 業務費(單價未達 1 萬元，如實驗耗材等) ● 實驗所需材料：PCB 板、電阻、電容、電感、發光二極體、排針、雙極性電晶體、太陽能板、熱電板、商用 IC、鱷魚夾、單芯線等耗材，共 2000 元 |
| 聯盟/示範教學實 驗室可提供之訓練 與技術支援 (含實驗示範影片) | 1. 課程投影片、實驗教材 2. 辦理種子教師培訓營： <u>1</u> 場次，時數： <u>3</u> 小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立臺灣科技大學電機工程系彭盛裕教授 專責助理：李睿紘 m11007430@mail.ntust.edu.tw 吳易庭 m11007c08@mail.ntust.edu.tw 聯絡電話：(02)2737-6693 |

教材模組名稱：D-3功率管理模組

[智慧環境晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--|--|
| ATP 課程資料庫 模組名稱 | 功率管理模組 |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組 教學目標 | 本課程預計透過問題導向式學習，讓學生熟悉應用在感測裝置之低功率設計與功率管理領域所需之基礎知識，以便套用在智慧環境感測裝置之應用上，透過課程的講授與實際案例的討論，利用問題導向的學習模式，加強學生對課程內容的印象。 |
| 教材模組時數 | 12小時 |
| 教材模組 課程大綱 | 1. 單元一：智慧環境感測的應用介紹 (2 hr) 2. 單元二：低功率系統、電路、與協定 (3 hr) 3. 單元三：功率管理技術 (2 hr) 實驗：直流轉換器 (3 hr) 4. 單元四：工作負載預測的策略與考量 (2 hr) |
| 可分享教材模組內 容說明 | 1. 單元一：Introduction to Power Management for Wireless Sensor Nodes in Smart Environment Sensing, 講義投影片 35 頁 2. 單元二：Low-Power Protocols and Circuits for Wireless Sensor Network and Internet of Things Applications, 講義投影片 32 頁 3. 單元三：Power Management Modules and Lab, 講義投影片 24 頁 Lab: Design of Switched-Capacitor DC-DC Converter, 實驗講義 20 頁, 實驗講義(含解答) 20 頁, 實驗說明 8 頁, 實驗範例 22 頁 4. 單元四：Load Forecasting and Scheduling, 講義投影片 14 頁 |
| 所需實作平臺配備 與經費需求預估 (以模組教學實作 所需基本軟、硬體 平臺估算) | 設備費：學生進行電路設計與模擬之伺服器 (一台能供 10 位學生使用) |
| 聯盟/示範教學實 驗室可提供之訓練 與技術支援 (含實驗示範影片) | 1. 可提供之教材：課程投影片教材、實驗投影片教材。 2. 辦理種子教師培訓營： <u>1</u> 場次，時數： <u>3</u> 小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立清華大學電機工程學系謝秉璇教授 專責助理：林聖哲助理 聯絡電話：09006-21315 聯絡信箱： johnnyjohnny6201@gmail.com |

教材模組名稱：D-4空品與水質感測晶片技術

[智慧環境晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--|--|
| ATP 課程資料庫 模組名稱 | 空品與水質感測晶片技術 |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組 教學目標 | 以環境空品與水質檢測模組系統晶片技術為基礎，培養於智慧晶片系統應用產業所需之橫向跨領域與縱向跨階層之整合人才 |
| 教材模組時數 | 12 小時 |
| 教材模組 課程大綱 | 基礎感測原理: 電化學原理 (3小時) 基礎感測原理: 固態電解式感測機制 (3小時) 基礎感測原理: 電阻抗式感測機制 (3小時) 基礎感測機制: 場效感應式感測機制 (3小時) |
| 可分享教材模組內容說明 | 以一個基礎跨領域知識(電化學基礎原理)及三個應用固態電化學檢測機制(固態電解式、電阻抗式與場效感應式)，在學習基礎電化學原理之後，以問題導向學習方式(problem-based learning)，於課堂上以提出需求為出發點，導引學生進行討論，將跨領域的基礎知識與應用模式，讓具有電機電子背景的學生學習，使學生能夠以本科系專業知識為基礎，配合跨領域的技術訓練，建立起具可行性之創新價值。 課程投影片：150頁 實驗教材投影片(Arduino UNO)：124頁 |
| 所需實作平臺配備 與經費需求預估 (以模組教學實作 所需基本軟、硬體 平臺估算) | 無實作需求 |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練 與技術支援 (含實驗示範影片) | 1. 課程投影片、實驗教材 2. 辦理種子教師培訓營：1場次，時數：3小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立臺灣大學電機工程學系林致廷教授 專責助理：陳之晴助理 聯絡電話：(02)33669603 聯絡信箱：timlin@ntu.edu.tw |

教材模組名稱：D-5低功耗無線感控節點

[智慧環境晶片系與應用聯盟]

| | |
|--------------------------------------|--|
| ATP 課程資料庫 模組名稱 | 低功耗無線感控節點 |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組 教學目標 | 本教材使用低成本教具，其軟體資源豐富，提供一學員一套可居家個人實作及學習的教具、教材及軟體。本教材教具所採用 Wireless MCU 之晶片功能區塊圖，其功能豐富，有利發展多樣性專題。且高度軟體定義硬體，有利學習到晶片系統之規劃。學生在訓練過上述的基礎功能及工具後，本教材內容規劃以配置晶片系統來優化無線電源管理，訓練學生在多樣性的軟硬體時代，具備系統優化的配置能力。因此進階的 PBL 學習目標導向(1)神經網路感測器(2)優化電池續航及(3)擴大無線覆蓋範圍，等規劃管理等配置實作於作業系統。 |
| 教材模組時數 | 12小時 |
| 教材模組 課程大綱 | 第 1~4 單元為基礎內容。單元 A,B 為進階內容可視進度挑選作為上課內容。 單元1-Node2PC ; 主題:Real-time operating system setup 單元2-Sensor2Node ; 主題: Peripheral Configuration: 單元3-Node2Node ; 主題: Multi-band Software Defined Radio configuration 單元4-Node2Phone ; 主題: Low power communication 進階單元 A-Node2Cloud ; 主題: AIOT 進階單元 B-NN on Node ; 主題: Edge computing |
| 可分享教材模組 內容說明 | 1. 投影片: 300 頁 單元 1: Node2PC。Real-time operating system setup : CCS project, RTOS Lab: 即時多執行緒系統實作 單元 2: Sensor2Node。主題: Peripheral Configuration: Peripheral Devices, TI-RTOS and Sys/bios, Multi-task and pthread Lab: 溫度感測驅動實作 單元 3 : Node2Node。主題: Multi-band Software Defined Radio configuration : Wireless Connection, Software defined radio, Power management Lab: 類比感測發射機實作 單元 4 Node2Phone。主題: Low power communication : BLE protocol、BLE stack Lab: 藍牙感測器 進階單元 A: Node2Cloud、主題: AIOT: MQTT、Node.js、Lab: 無線感測中控儀表板 進階單元 B: NN on Node、主題: 邊緣計算: Tensorflow lite, speech recognition 2. 作業: 題目說明: 15 頁: HW1: 即時多工燈控開發、HW2: 氣壓與溫度感測驅動開發、HW3: 無線三用電表開發、HW4: 氣壓與溫度藍牙感測器開發 |
| 所需實作平台配備與經費需求預估(以模組教學實作所需基本軟、硬體平台估算) | 一、基礎套件: 以一組一人評估: TI-CC1352R1, 內含燒錄器由國外直接購入, 原廠單價美金 39.99 元, 開發軟體免費。 (https://www.ti.com/tool/LAUNCHXL-CC1352R1) + 及週邊各式感測器及電路板, 約 500 元。 二、進階套件: 二組一人評估: CC1352-LPSTK, 由國外直接購入, 其原廠單價美金 30 元。(https://www.ti.com/tool/LPSTK-CC1352R) |
| 聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援(含實驗示範影片) | 1. 可提供之教材: 課堂投影片教材、實驗投影片教材。 2. 辦理種子教師培訓營 1 場次, 時數: 4 小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網: https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網: http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師: 國立臺北科技大學電子工程學系邱弘緯教授 專責助理: 李振維助理 g45767866@gmail.com 聯絡電話: 02-27712171#2230 |

教材模組名稱：D-6應用於土壤成分監測之感測介面電路設計

[智慧環境晶片系統與應用聯盟]

| | |
|--|---|
| ATP 課程資料庫 模組名稱 | 應用於土壤成分監測之感測介面電路設計 |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組 教學目標 | 透過土壤感測的介紹引導類比感測器介面設計，並配合數位設計、系統整合等達成一個完整的土壤監測系統架構的介紹並藉由獨立專題研究，讓學生了解感測器介面電路與系統的設計原理以及實作。 |
| 教材模組時數 | 9 小時 |
| 教材模組 課程大綱 | <p>單元 1：與農業應用相關之土壤成分介紹與分析 (3 小時)</p> <p>1.1 土壤成分與養分介紹</p> <p>1.2 土壤中的微生物介紹與檢測特性</p> <p>單元 2：類比介面應用與成分監測及其讀取電路 (5 小時)</p> <p>2.1 電壓式讀取電路</p> <p>2.2 電流式讀取電路</p> <p>2.3 阻抗讀取電路</p> <p>單元 3：類比前端土壤環境監測晶片及後續驗證與模組化 (1 小時)</p> <p>3.1 自動量測系統應用於晶片性能之驗證</p> <p>3.2 數位後端化驗證技術</p> |
| 可分享教材模組內 容說明 | 授課教材講義、實驗投影片 |
| 所需實作平臺配備 與經費需求預估 (以模組教學實作 所需基本軟、硬體 平臺估算) | <p>一組供 5-6 人使用</p> <p>三、設備費：(單價超過 1 萬元之設備)</p> <p>1 Windows 筆電：25,000 元(程式編寫及定點監測，並處理整體系統數據資料)</p> <p>四、實驗材料費：(單價未過 1 萬元之實驗材料)</p> <p>1 杜邦線材和麵包板：568 元(模組電路製作)</p> <p>2 Arduino PH 值檢測模組：1,820 元(土壤感測使用)</p> <p>3 感測器、藍芽模組、UpLoader：1,665 元(感測及數值連接、上傳程式碼使用)</p> <p>五、FPGA 開發板：5,000 元(數位系統開發板)</p> |
| 聯盟/示範教學實 驗室可提供之訓練 與技術支援 (含實驗示範影片) | <p>5. 課堂投影片教材、實驗投影片教材</p> <p>6. 辦理種子教師培訓營：1 場次，時數：3 小時</p> <p>7. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網：https://reurl.cc/Qjxz19</p> <p>8. ATP 課程資料庫官網：http://atp.ee.ncku.edu.tw/</p> |
| 聯絡窗口 | <p>負責教師：國立陽明交通大學電機學系廖育德教授</p> <p>專責助理：陳珮瑜助理</p> <p>聯絡電話：03-5712121#54417</p> <p>聯絡信箱：fifichen@nycu.edu.tw</p> |

教材模組名稱：E-4多元自駕車空間感知技術與實作

[無人載具人才培育計畫]

| | |
|--|--|
| ATP 課程資料庫 模組名稱 | 多元自駕車空間感知技術與實作 |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組 教學目標 | 強調於了解多元的感測器，並運用這些感測器進行建圖，熟悉如何運用不同感測器對應的演算法在實際的場域上建置地圖，著重在分析建圖精度來評估演算法的性能優劣。 |
| 教材模組時數 | 9 小時 |
| 教材模組 課程大綱 | 單元 1：視覺 SLAM 基礎知識介紹 (1.5 小時) 單元 2：影像與影像之間的轉換(1.5 小時) 單元 3：相機的校正 (3D-2D) (1.5 小時) 單元 4：Structure from Motion (1.5 小時) 單元 5：視覺 SLAM 基本流程 (1.5 小時) 單元 6：視覺 SLAM 實作 (1.5 小時) |
| 可分享教材模組內 容說明 | 1. 實驗投影片: 單元 6 實驗一：單眼視覺 SLAM 範例 實驗二：雙眼視覺 SLAM 範例 實驗三：RGB-D SLAM 範例 2. 基礎知識投影片: 單元 1~單元 5 單元1：相機成像、相機參數及相機投影模型；單元2：Homography、DLT 及 RANSAC；單元3：Resectioning 及 PnP；單元4：Essential Matrix、Fundamental Matrix 及 BA；單元5：Tracking、Mapping 及關鍵幀 |
| 所需實作平臺配備 與經費需求預估 (以模組教學實作 所需基本軟、硬體 平臺估算) | 1. 設備費： (1) 立體視覺感測器(STEREO LABS ZED X) 28,000 元，1 台。 (2) 深度視覺感測器(FEMTO MEGA) 22,000 元，1 台。 2. 業務費： (1) 3D 列印所需線材：750 元，2 個，共 1500 元。 (2) Fotopro Free 相機腳架 3280 元，1 台。 |
| 聯盟/示範教學實 驗室可提供之訓練 與技術支援 (含實驗示範影片) | 1. 課程投影片、實驗教材 2. 辦理種子教師培訓營：1 場次，時數：3 小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立臺北科技大學機械工程學系 許志明 副教授 專責助理：傅元廷助理 聯絡電話：02-2771-2171#2048 聯絡信箱：t108669012@ntut.org.tw |

教材模組名稱：E-5模式預測控制技術於自動駕駛系統之應用

[無人載具人才培育計畫]

| | |
|--|---|
| ATP 課程資料庫 模組名稱 | 模式預測控制技術於自動駕駛系統之應用 |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組 教學目標 | 介紹無人載具中控系統之架構與模式預測控制技術於自動駕駛中之應用。使參與者能了解控制系統之基本概念和模式預測控制技術之設計原理，並學習如何應用模式預測控制技術處理無人載具系統中的相關控制問題。 |
| 教材模組時數 | 9 小時 |
| 教材模組 課程大綱 | 單元1：無人載具自動駕駛中控系統與控制系統介紹(3小時) 單元2：模式預測控制技術之原理簡介(3小時) 單元3：模式預測控制於自動駕駛之範例應用(3小時) |
| 可分享教材模組內 容說明 | 1. 課程模組投影片：約120頁 單元一：自駕系統與控制系統簡介 單元二：模式預測控制技術設計簡介 單元三：自駕場景與模式預測控制之應用 2. Matlab 應用範例程式 範例一：模式預測控制設計範例 範例二：自動停車控制範例 範例三：車道追蹤控制範例 |
| 所需實作平臺配備 與經費需求預估 (以模組教學實作 所需基本軟、硬體 平臺估算) | (無) |
| 聯盟/示範教學實 驗室可提供之訓練 與技術支援 (含實驗示範影片) | 1. 課程投影片、Matlab 程式範例教材 2. 辦理種子教師培訓營：1 場次，時數：3 小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：國立臺灣海洋大學電機工程系 江明理 助理教授 專責助理：洪于策助理 聯絡電話：02-24622192 ext 6205 聯絡信箱： mingli@mail.ntou.edu.tw |

教材模組名稱：E-6-室外定位融合系統模擬與實作

[無人載具人才培育計畫]

| | |
|--|--|
| ATP 課程資料庫 模組名稱 | 自動駕駛室外車輛定位系統技術 |
| 模組屬性 | <input type="checkbox"/> 前瞻 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎 |
| 教材模組 教學目標 | 介紹室外定位技術與融合方法，使學員透過模擬與實作，學習定位模組的基本操作與資料融合設計。 |
| 教材模組時數 | 9 小時 |
| 教材模組 課程大綱 | 單元 1：定位方法及資料融合演算法介紹(3 小時) 單元 2：室外定位融合系統模擬(3 小時) 單元 3：室外定位融合系統實作(3 小時) |
| 可分享教材模組內 容說明 | 課程講義：定位方法與實驗環境介紹 實驗講義一：Matlab 模擬環境建構與定位模擬 實驗講義二：GPS/INS 整合系統實作 |
| 所需實作平臺配備 與經費需求預估 (以模組教學實作 所需基本軟、硬體 平臺估算) | 1. 設備費(單價超過 1 萬元) (3)筆記型電腦 50,000 元，1 台，共 50,000 元 (4)Matlab 軟體(校園軟體) 2. 業務費(單價未達 1 萬元，如實驗耗材等) (1)GPS 模組 6,000 元，1 台，共 6,000 元 (2)IMU 模組 6,000 元，1 台，共 6,000 元 |
| 聯盟/示範教學實 驗室可提供之訓練 與技術支援 (含實驗示範影片) | 1. 課程投影片、實驗教材 2. 辦理種子教師培訓營：1 場次，時數：3 小時 3. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 4. ATP 課程資料庫官網： http://atp.ee.ncku.edu.tw/ |
| 聯絡窗口 | 負責教師：逢甲大學電子工程系 莊嶸騰助理教授 聯絡電話：04-24517250 EXT.4946 聯絡信箱： rtjuang@mail.fcu.edu.tw |

教育部補助辦理「112學年度智慧晶片系統與 應用課程推廣計畫」申請書

請加蓋學校校印

計畫期程：112年8月1日至113年7月31日

申請學校：(請填全銜)

系所(院)：

計畫主持人：(姓名/職稱)

中華民國 112年 月

目 錄

| | |
|------------------------------|----|
| 壹、基本資料..... | 1 |
| 貳、計畫背景..... | 2 |
| 參、主要工作項目及其詳細執行規劃..... | 2 |
| 一、課程規劃..... | 2 |
| 二、執行規劃..... | 2 |
| 課程一..... | 3 |
| A.課程基本資料表..... | 3 |
| B.背景說明..... | 3 |
| C.課程內容..... | 4 |
| D.課程經費需求表..... | 5 |
| E.課程預期成果及效益評估..... | 8 |
| F.預定執行進度..... | 8 |
| G.參與教師服務之學校系所可搭配的教學資源現況..... | 9 |
| 課程二..... | 11 |
| A.課程基本資料表..... | 11 |
| B.背景說明..... | 11 |
| C.課程內容..... | 12 |
| D.課程經費需求表..... | 13 |
| E.課程預期成果及效益評估..... | 16 |
| F.預定執行進度..... | 17 |
| G.參與教師服務之學校系所可搭配的教學資源現況..... | 17 |
| 課程三..... | 19 |
| A.課程基本資料表..... | 19 |
| B.背景說明..... | 19 |
| C.課程內容..... | 20 |
| D.課程經費需求表..... | 21 |
| E.課程預期成果及效益評估..... | 24 |
| F.預定執行進度..... | 24 |
| G.參與教師服務之學校系所可搭配的教學資源現況..... | 25 |
| 肆、重要工作進度查核點..... | 26 |
| 伍、計畫成果之推廣..... | 26 |
| 陸、計畫預期成果..... | 26 |
| 附錄、各主要參與人員簡歷資料..... | 27 |

壹、基本資料

計畫申請說明：

- 一、請以系所為單位提出申請，每系所以申請1案為限，每案至多申請3門課程。
- 二、智慧晶片系統與應用課程推廣計畫(以下稱本計畫)設立係期待經由跨校教師專業人力共同參與，推廣本計畫所發展課程模組，提升教材與教師能量建立速度。本計畫補助各校開設與深化課程模組相關系統軟體、課程藍圖、課程教材與實作教材。
- 三、計畫主持人得兼任課程主持人，申請三門推廣課程之計畫得列協同計畫主持人1名

| | | | | | |
|------------|-------|--------------------|-----------------|------------|--|
| 申請學校 | | 系所 | | | |
| 計畫主持人 | | 服務單位 | | 職稱 | |
| 協同計畫主持人 | | 服務單位 | | 職稱 | |
| 計畫期程 | | 112年8月1日至113年7月31日 | | | |
| 課程名稱一 | | | | | |
| 課程教師 | | | 課程協同教師 | | |
| 使用重點模組 | | | 開課學期 | | |
| | | | 112學年度第(填一或二)學期 | | |
| 經費來源 | | 申請教育部補助 | | 自籌款 | |
| 經費科目 | | | | (含學校及業界補助) | |
| | | | | 合計 | |
| 經費需求 | 人事費 | | | | |
| | 業務費 | | | | |
| | 設備費 | | | | |
| | 課程一小計 | | | | |
| 課程名稱二 | | | | | |
| (如無課程二請刪除) | | | | | |
| 課程教師 | | | 課程協同教師 | | |
| 使用重點模組 | | | 開課學期 | | |
| | | | 112學年度第(填一或二)學期 | | |
| 經費來源 | | 申請教育部補助 | | 自籌款 | |
| 經費科目 | | | | (含學校及業界補助) | |
| | | | | 合計 | |
| 經費需求 | 人事費 | | | | |
| | 業務費 | | | | |
| | 設備費 | | | | |
| | 課程二小計 | | | | |
| 課程名稱三 | | | | | |
| (如無課程三請刪除) | | | | | |
| 課程教師 | | | 課程協同教師 | | |
| 使用重點模組 | | | 開課學期 | | |
| | | | 112學年度第(填一或二)學期 | | |
| 經費來源 | | 申請教育部補助 | | 自籌款 | |
| 經費科目 | | | | (含學校及業界補助) | |
| | | | | 合計 | |
| 經費需求 | 人事費 | | | | |
| | 業務費 | | | | |
| | 設備費 | | | | |
| | 課程三小計 | | | | |
| 課程總經費合計 | | | | | |

| | | | |
|------|-------|------|--|
| 聯絡資訊 | 計畫聯絡人 | | |
| 姓名 | | 職稱 | |
| 電話 | (公)： | 電子郵件 | |

主持人：(簽章) 負責單位主管：(簽章) 校長：(簽章)

貳、計畫背景

- 一、系所(院)智慧晶片相關課程地圖
- 二、課程開課狀況說明

附上109、110學年度及111學年度貴校所設計的開課清單(需蓋上教務處章)，清單上與申請重點模組有相關及銜接之課程請做標記。

- 三、系所現有相關實驗室及設備說明。

參、主要工作項目及其詳細執行規劃

一、課程規劃(應至少包括)

- (一) 選定之聯盟課程模組及預期目標
- (二) 預定開課之課程如何與聯盟課程模組搭配應用
- (三) 聯盟課程模組提供之線上教材的使用規畫
- (四) 使用聯盟課程模組後對教師授課與學生學習成效的評量
- (五) 配合本部規劃、參與成果發表會及成果彙編

二、執行規劃：

- (一) 計畫執行規劃說明(請一併說明既有實驗室或教學資源可提供之支援)
- (二) 行事曆

| 年 | 月 | 日 | 工作摘要 |
|---|---|---|------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

- (三) 計畫執行規劃與運作需求：(每門課程請依下列格式填寫一份 A-H 項)

課程一

A. 課程基本資料表：

| | | | | | | |
|----------------|---------------------|-----|--------------------------------|--------|----|----|
| 課程名稱 | | | | | | |
| 重點課程 模組名稱 | | | | 預計修課人數 | | |
| 授課期程 | 中華民國 年 月 日至 年 月 日 | | | | | |
| 課程教師 (1位為限) | 姓名： 服務單位： 職稱： | | 學校電話： 手機： E-mail： 傳真： | | | |
| 課程協同教師 | 姓名： 服務單位： 職稱： | | 學校電話： 手機： E-mail： 傳真： | | | |
| 其他參與人員 | 服務單位/學校 | 職稱 | 負責之工作(在本工作項目之職掌) | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 課程 經費 需求 | | | 教育部 | 學校 | 其他 | 小計 |
| | 總計 | 人事費 | | | | |
| | | 業務費 | | | | |
| | | 設備費 | | | | |
| | | 合計 | | | | |
| 聯絡人 | 姓名： 服務單位： 職稱： | | 電話： E-mail： 傳真： | | | |

B. 背景說明：

請說明本課程之重要性，並說明本課程教材來源（比例）及授課對象與選課條件等相關要件。

C. 課程內容：

① 課程教學計畫表

| | | |
|--|-------|-----------|
| 開設系所年級： | 開課教師： | 講授-實習-學分： |
| 教學目標： | | |
| 教學活動及評量方式： | | |
| 教科書、參考書及其它參考資料（請依作者，書名，版次，出版人，出版地，出版年月，起訖頁次等順序填寫）： | | |

② 課程行事曆之規劃

| 週次 | 上課日期 | 教學與作業進度 | 使用模組代號 及使用單元 |
|----|---------|----------------------|-----------------|
| 1 | 112/9/8 | 一段式物件偵測/快速物件偵測/小物件偵測 | C-2:單元1 |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | | | |
| 17 | | | |

| 週次 | 上課日期 | 教學與作業進度 | 使用模組代號 及使用單元 |
|----|------|---------|-----------------|
| 18 | | | |

*共計運用_____個重點模組。

③ 實驗內容規劃：

| 實驗項目 | 內容說明 | 所需設備 |
|------|------|--------------------------|
| | | 自有設備:_____ 申請補助:_____ |
| | | 自有設備:_____ 申請補助:_____ |
| | | 自有設備:_____ 申請補助:_____ |

D. 課程經費需求表：

① 基本資料表

| | | | |
|------|--------------------|-------|----|
| 課程名稱 | | | |
| 申請單位 | 學校 | 系所/中心 | |
| 計畫期程 | 112年8月1日至113年7月31日 | | |
| 課程教師 | 姓名 | | 電話 |
| | E-mail | | 傳真 |

② 計畫經費總表

| 經費項目 | 申請教育部補助 | 學校自籌 | 合計(計畫金額) |
|------|---------|------|----------|
| 人事費 | | | |
| 業務費 | | | |
| 設備費 | | | |
| 總計 | | | |

③ 經費項目及額度(含自籌款)

單位：新臺幣元

| 經費項目 | 金額 | 說明 |
|------|----|---|
| 人事費 | | <ul style="list-style-type: none"> • 本課程得編列兼任助理 2 名之人事費用。 1. 聘任教學助理(TA)___人，本計畫人員共___人。 2. 所編費用含薪資、法定保險費用、勞退金、年終獎金及其補充保費。 3. 補(捐)助款不得編列加班費及應休未休特別工資。 4. 未依學經歷(職級)或期程聘用人員，致補(捐)助剩餘款不得流用。 5. 人事費項目自籌款小計：_____元。 |

| 經費項目 | 金額 | 說明 |
|-------|----|---|
| 業務費 | | 1. 訂有固定標準給付對象之費用，包含：工讀費。 2. 其他執行計畫所需費用，包含：資料蒐集費、實驗材料費、業師演講費/鐘點費、印刷費、雜支等。 3. 臨時人員法定保險費用、勞退金，以及相關費用之補充保費。 4. 差旅費(含校外活動租車費)依國內出差旅費報支要點核實報支。 (以上請依實際編列需求增刪) 5. 業務費項目自籌款小計： 元。 |
| 設備費 | | 本項為購置耐用年限2年以上且金額新臺幣1萬元以上之設備。 1. 設備項目名稱：_____、_____。 2. 設備及投資項目自籌款小計： 元。 |
| 計畫總經費 | | 教育部補助： 學校自籌款： (占計畫總經費 %) 教育部補助之設備費占計畫申請補助經費 %。 |

* 本計畫係由本部部分補助，學校自籌經費比例不得少於計畫總經費10%，本部補助設備費編列不得高於計畫補助經費30%為原則，超過則以自籌款編列。

④ 經費規劃明細表(含自籌款)

單位：新臺幣元

*請依實際經費需求編列經費項目及金額

| 計畫經費總額： | | 元(教育部補助： | | 學校自籌款： | |
|---------|---------------|----------|----|--------|---|
| 經費項目 | | 計畫經費明細 | | | |
| | | 單價(元) | 數量 | 總價(元) | 說明 |
| 人事費 | 教學助理 | | | | 1. 教學助理月薪： <u>5,000</u> 元 x __月 x __人=__元 2. 補充保費(雇主負擔)： <u>5,000</u> 元 x2.11%= <u>106</u> 元 <u>106</u> 元 x __月 x __人=__元 |
| | 小計 | | | | 教育部補： 元 學校自籌： 元 |
| 業務費 | 資料蒐集費 | | | | 核實報支，以30,000元為限(勿刪) 請詳列計算式： |
| | 實驗材料費 | | | | 以本案補助課程所用實驗材料為限，不含紙張、文具、碳粉匣等一般耗材。每一課程模組原則上以30,000元實驗材料為限。若超過此限額，請務必詳列實驗材料明細。(勿刪) 「**教材發展課程」：計算式 |
| | 業師演講費/ 鐘點費 | | | | 邀請校外專家學者專題講授：2,000元/節；授課時間每節為50分鐘，連續上課二節者為90分鐘，未滿者減半支給。(勿刪) ○○○課程： 元× 人節= 元 ○○○活動(日)： 元× 人節= 元 補充保費(雇主負擔)： 元 x 2.11% = 元 |
| | 旅運費 | | | | 計畫成員參加聯盟工作坊、期末成果發表會及聯盟相關研習及計畫活動所需國內差旅費，以及外聘講員國內差旅費。請依下列格式列明計算式。(勿刪) 1.○○○會議： 元× 人次= 元 2.○○○活動參與： 元× 人次= 元 |
| | 住宿費 | | | | 各項活動舉辦之貴賓/工作人員及學生營隊住宿費，請依下列格式列明計算式。(勿刪) 1.校外專家參與計畫諮詢： 元× 人次= 元 2.○○○課程演講： 元× 人次= 元 3.○○○活動： 元× 人次= 元 |
| | 印刷費 | | | | 超過60,000元(含)者，請詳列計算 |

| 計畫經費總額： | | 元(教育部補助： | | 學校自籌款： | |) | |
|-----------------|--------|----------|-------|--|--|---|--|
| 經費項目 | 計畫經費明細 | | | | | | |
| | 單價(元) | 數量 | 總價(元) | 說明 | | | |
| | | | | 式。(勿刪) 例： (1)課程教材、文件資料等印製： 元 (2)配套/活動海報/講義編印印刷費： ○○○活動(人)：元×份=元 ○○○活動(人)：元×份=元 | | | |
| 雜支 | | | | 凡前項費用未列之辦公事務費用屬之。如文具用品、紙張、資料夾、郵資等屬之。 | | | |
| (請依實際需求自行增列、刪除) | | | | | | | |
| 小計 | | | | 教育部補：元 學校自籌：元 | | | |
| 設備費 | | | | 核定之設備項目原則不接受變更申請。(視申請之課程模組編列所需設備相關費用。) | | | |
| | | | | | | | |
| | 小計 | | | 教育部補：元 學校自籌：元 | | | |
| 合計 | | | | 教育部補：元 學校自籌：元 | | | |

E. 課程預期成果及效益評估

請說明計畫預期成果，同時依計畫目標自訂關鍵績效指標（以質性和量化呈現）。

a. 預期量化績效

| 項目 | | 數量 | 預期亮點說明 |
|----|-------------------------|----|--------|
| 課程 | 產出期末專題數 | | |
| | 線上教材學習時數/人次 | | |
| 學生 | 修習學生人數 | | |
| | 學生參與相關競賽數 | | |
| 其他 | 分享計畫執行所遇之難題與解決方式 | | |
| | 請自行增列。例如：鼓勵學生修課之相關配套措施。 | | |

b. 預期質性成果

請依「課程目標」內容，說明預期質性成果。例如：整體學習成效的評估、學生學習成果及影響等。

F. 預定執行進度

請以甘特圖說名本計畫各項工作預定進度

| 工作項目 | 112年 | | | | | 113年 | | | | | | |
|---------------|------|----|-----|-----|-----|------|----|----|----|----|----|----|
| | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 |
| 參加模組辦理之種子教師培訓 | ■ | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| (期中考核) | | | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| (期末考核) | | | | | | | | | | | ■ | |
| 聯盟辦理之成果展 | | | | | | ■ | | | | | | |

(表格如不敷使用，請自行增列)

G. 參與教師服務之學校系所可搭配的教學資源現況

請簡要說所有參與教師服務單位目前為每學年常態開授之智慧聯網領域課程及相關教學資源(師資、實驗室、專題及研究計畫)

a. 資源分布狀況

| 領域別 | 學生比例% | 師資人數 |
|-----|-------|------|
| | | |
| | | |
| | | |

(表格如不敷使用，請自行增列)

b. 系所開課狀況

| 學校系所 | 課程名稱 | 授課對象 (請填年級) | 學分數 | 開課週期 | 平均修課人數 | 課程內容大綱 |
|------|------|----------------|-----|--|--------|--------|
| | | | | <input type="checkbox"/> 每學期開授 <input type="checkbox"/> 每學年開授 <input type="checkbox"/> 不定期開授 | | |
| | | | | <input type="checkbox"/> 每學期開授 <input type="checkbox"/> 每學年開授 <input type="checkbox"/> 不定期開授 | | |

(表格如不敷使用，請自行增列)

c. 實驗室狀況

| 項次 | 實驗室名稱 | 實驗室現有設備 | 同時容納學生上課數 | 實驗室用途別 | |
|----|-------|---------|-----------|---------------|-------------|
| | | | | 教學專用 (請打V) | 教學研究混用(請打V) |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|

(表格如不敷使用，請自行增列)

d. 其他

課程二

(如無課程二請刪除)

A. 課程基本資料表：

| | | | | | | |
|----------------|---------------------|-----|--------------------------------|--------|----|----|
| 課程名稱 | | | | | | |
| 重點課程 模組名稱 | | | | 預計修課人數 | | |
| 授課期程 | 中華民國 年 月 日至 年 月 日 | | | | | |
| 課程教師 (1位為限) | 姓名： 服務單位： 職稱： | | 學校電話： 手機： E-mail： 傳真： | | | |
| 課程協同教師 | 姓名： 服務單位： 職稱： | | 學校電話： 手機： E-mail： 傳真： | | | |
| 其他參與人員 | 服務單位/學校 | 職稱 | 負責之工作(在本工作項目之職掌) | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 課程 經費 需求 | | | 教育部 | 學校 | 其他 | 小計 |
| | 總計 | 人事費 | | | | |
| | | 業務費 | | | | |
| | | 設備費 | | | | |
| | | 合計 | | | | |
| 聯絡人 | 姓名： 服務單位： 職稱： | | 電話： E-mail： 傳真： | | | |

B. 背景說明：

請說明本課程之重要性，並說明本課程教材來源（比例）及授課對象與選課條件等相關要件。

C. 課程內容：

① 課程教學計畫表

| | | |
|--|-------|-----------|
| 開設系所年級： | 開課教師： | 講授-實習-學分： |
| 教學目標： | | |
| 教學活動及評量方式： | | |
| 教科書、參考書及其它參考資料（請依作者，書名，版次，出版人，出版地，出版年月，起訖頁次等順序填寫）： | | |

② 課程行事曆之規劃

| 週次 | 上課日期 | 教學與作業進度 | 使用模組代號 及使用單元 |
|----|---------|----------------------|-----------------|
| 1 | 112/9/8 | 一段式物件偵測/快速物件偵測/小物件偵測 | C-2:單元1 |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | | | |
| 17 | | | |

| 週次 | 上課日期 | 教學與作業進度 | 使用模組代號 及使用單元 |
|----|------|---------|-----------------|
| 18 | | | |

*共計運用_____個重點模組。

③ 實驗內容規劃：

| 實驗項目 | 內容說明 | 所需設備 |
|------|------|--------------------------|
| | | 自有設備:_____ 申請補助:_____ |
| | | 自有設備:_____ 申請補助:_____ |
| | | 自有設備:_____ 申請補助:_____ |

D. 課程經費需求表：

① 基本資料表

| | | | |
|------|--------------------|-------|----|
| 課程名稱 | | | |
| 申請單位 | 學校 | 系所/中心 | |
| 計畫期程 | 112年8月1日至113年7月31日 | | |
| 課程教師 | 姓名 | | 電話 |
| | E-mail | | 傳真 |

② 計畫經費總表

| 經費項目 | 申請教育部補助 | 學校自籌 | 合計(計畫金額) |
|------|---------|------|----------|
| 人事費 | | | |
| 業務費 | | | |
| 設備費 | | | |
| 總計 | | | |

③ 經費項目及額度(含自籌款)

單位：新臺幣元

| 經費項目 | 金額 | 說明 |
|-------|----|--|
| 人事費 | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 本課程得編列兼任助理 2 名之人事費用。 1. 聘任教學助理(TA)___人，本計畫人員共___人。 2. 所編費用含薪資、法定保險費用、勞退金、年終獎金及其補充保費。 3. 補(捐)助款不得編列加班費及應休未休特別工資。 4. 未依學經歷(職級)或期程聘用人員，致補(捐)助剩餘款不得流用。 5. 人事費項目自籌款小計：_____元。 |
| 業務費 | | <ul style="list-style-type: none"> 1. 訂有固定標準給付對象之費用，包含：工讀費。 2. 其他執行計畫所需費用，包含：資料蒐集費、實驗材料費、業師演講費/鐘點費、印刷費、雜支等。 3. 臨時人員法定保險費用、勞退金，以及相關費用之補充保費。 4. 差旅費(含校外活動租車費)依國內出差旅費報支要點核實報支。 (以上請依實際編列需求增刪) 5. 業務費項目自籌款小計：_____元。 |
| 設備費 | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 本項為購置耐用年限 2 年以上且金額新臺幣 1 萬元以上之設備。 1. 設備項目名稱：_____、_____。 2. 設備及投資項目自籌款小計：_____元。 |
| 計畫總經費 | | 教育部補助： 學校自籌款：_____ (占計畫總經費 _____%) 教育部補助之設備費占計畫申請補助經費 _____%。 |

* 本計畫係由本部部分補助，學校自籌經費比例不得少於計畫總經費10%，本部補助設備費編列不得高於計畫補助經費30%為原則，超過則以自籌款編列。

④ 經費規劃明細表(含自籌款)

單位：新臺幣元

*請依實際經費需求編列經費項目及金額

| 計畫經費總額： | | 元(教育部補助： | | 學校自籌款： | |
|---------|-----------|----------|-------|--------|---|
| 經費項目 | 計畫經費明細 | | | | |
| | 單價(元) | 數量 | 總價(元) | 說明 | |
| 人事費 | 教學助理 | | | | 1. 教學助理月薪： <u>5,000</u> 元 x ___月 x ___人=___元 2. 補充保費(雇主負擔)： <u>5,000</u> 元 x2.11%= <u>106</u> 元 <u>106</u> 元 x ___月 x ___人=___元 |
| | 小計 | | | | 教育部補： 元 學校自籌： 元 |
| 業務費 | 資料蒐集費 | | | | 核實報支，以30,000元為限(勿刪) 請詳列計算式： |
| | 實驗材料費 | | | | 以本案補助課程所用實驗材料為限，不含紙張、文具、碳粉匣等一般耗材。每一課程模組原則上以30,000元實驗材料為限。若超過此限額，請務必詳列實驗材料明細。(勿刪) 「**教材發展課程」：計算式 |
| | 業師演講費/鐘點費 | | | | 邀請校外專家學者專題講授：2,000元/節；授課時間每節為50分鐘，連續上課二節者為90分鐘，未滿者減半支給。(勿刪) ○○○課程： 元× 人節= 元 ○○○活動(日)： 元× 人節= 元 補充保費(雇主負擔)： 元 x 2.11% = 元 |
| | 旅運費 | | | | 計畫成員參加聯盟工作坊、期末成果發表會及聯盟相關研習及計畫活動所需國內差旅費，以及外聘講員國內差旅費。請依下列格式列明計算式。(勿刪) 1.○○○會議： 元× 人次= 元 2.○○○活動參與： 元× 人次= 元 |
| | 住宿費 | | | | 各項活動舉辦之貴賓/工作人員及學生營隊住宿費，請依下列格式列明計算式。(勿刪) 1.校外專家參與計畫諮詢： 元× 人次= 元 2.○○○課程演講： 元× 人次= 元 3.○○○活動： 元× 人次= 元 |
| | 印刷費 | | | | 超過60,000元(含)者，請詳列計算式。(勿刪) |

| 計畫經費總額： | | 元(教育部補助： | | 學校自籌款： | |) | |
|-----------------|--------|----------|-------|---|--|---|--|
| 經費項目 | 計畫經費明細 | | | | | | |
| | 單價(元) | 數量 | 總價(元) | 說明 | | | |
| | | | | 例： (1)課程教材、文件資料等印製： 元 (2)配套/活動海報/講義編印印刷費： ○○○活動(人)：元×份=元 ○○○活動(人)：元×份=元 | | | |
| 雜支 | | | | 凡前項費用未列之辦公事務費用屬之。如文具用品、紙張、資料夾、郵資等屬之。 | | | |
| (請依實際需求自行增列、刪除) | | | | | | | |
| 小計 | | | | 教育部補：元 學校自籌：元 | | | |
| 設備費 | | | | 核定之設備項目原則不接受變更申請。(視申請之課程模組編列所需設備相關費用。) | | | |
| | | | | | | | |
| | 小計 | | | 教育部補：元 學校自籌：元 | | | |
| 合計 | | | | 教育部補：元 學校自籌：元 | | | |

E. 課程預期成果及效益評估

請說明計畫預期成果，同時依計畫目標自訂關鍵績效指標（以質性和量化呈現）。

a. 預期量化績效

| 項目 | | 數量 | 預期亮點說明 |
|----|-------------------------|----|--------|
| 課程 | 產出期末專題數 | | |
| | 線上教材學習時數/人次 | | |
| 學生 | 修習學生人數 | | |
| | 學生參與相關競賽數 | | |
| 其他 | 分享計畫執行所遇之難題與解決方式 | | |
| | 請自行增列。例如：鼓勵學生修課之相關配套措施。 | | |

b. 預期質性成果

請依「課程目標」內容，說明預期質性成果。例如：整體學習成效的評估、學生學習成果及影響等。

F. 預定執行進度

請以甘特圖說名本計畫各項工作預定進度

| 工作項目 | 112年 | | | | | 113年 | | | | | | |
|---------------|------|----|-----|-----|-----|------|----|----|----|----|----|----|
| | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 |
| 參加模組辦理之種子教師培訓 | ■ | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| (期中考核) | | | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| (期末考核) | | | | | | | | | | | ■ | |
| 聯盟辦理之成果展 | | | | | | ■ | | | | | | |

(表格如不敷使用，請自行增列)

G. 參與教師服務之學校系所可搭配的教學資源現況

請簡要說所有參與教師服務單位目前為每學年常態開授之智慧聯網領域課程及相關教學資源(師資、實驗室、專題及研究計畫)

a. 資源分布狀況

| 領域別 | 學生比例% | 師資人數 |
|-----|-------|------|
| | | |
| | | |
| | | |

(表格如不敷使用，請自行增列)

b. 系所開課狀況

| 學校系所 | | | | | |
|------|----------------|-----|--|--------|--------|
| 課程名稱 | 授課對象 (請填年級) | 學分數 | 開課週期 | 平均修課人數 | 課程內容大綱 |
| | | | <input type="checkbox"/> 每學期開授 <input type="checkbox"/> 每學年開授 <input type="checkbox"/> 不定期開授 | | |
| | | | <input type="checkbox"/> 每學期開授 <input type="checkbox"/> 每學年開授 <input type="checkbox"/> 不定期開授 | | |

(表格如不敷使用，請自行增列)

c. 實驗室狀況

| 項次 | 實驗室名稱 | 實驗室現有設備 | 實驗室用途別 | | |
|----|-------|---------|----------|---------------|---------------|
| | | | 同時容納學生上課 | 教學專用 (請打V) | 教學研究 混用(請打 |
| | | | | | |

| | | | 數 | | V) |
|--|--|--|---|--|----|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

(表格如不敷使用，請自行增列)

d. 其他

課程三 (如無課程三請刪除)

A. 課程基本資料表：

| | | | | | | |
|----------------|---------------------|-----|--------------------------------|--------|----|----|
| 課程名稱 | | | | | | |
| 重點課程 模組名稱 | | | | 預計修課人數 | | |
| 授課期程 | 中華民國 年 月 日至 年 月 日 | | | | | |
| 課程教師 (1位為限) | 姓名： 服務單位： 職稱： | | 學校電話： 手機： E-mail： 傳真： | | | |
| 課程協同教師 | 姓名： 服務單位： 職稱： | | 學校電話： 手機： E-mail： 傳真： | | | |
| 其他參與人員 | 服務單位/學校 | 職稱 | 負責之工作(在本工作項目之職掌) | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 課程 經費 需求 | | | 教育部 | 學校 | 其他 | 小計 |
| | 總計 | 人事費 | | | | |
| | | 業務費 | | | | |
| | | 設備費 | | | | |
| | | 合計 | | | | |
| 聯絡人 | 姓名： 服務單位： 職稱： | | 電話： E-mail： 傳真： | | | |

B. 背景說明：

請說明本課程之重要性，並說明本課程教材來源（比例）及授課對象與選課條件等相關要件。

C. 課程內容：

① 課程教學計畫表

| | | |
|--|-------|-----------|
| 開設系所年級： | 開課教師： | 講授-實習-學分： |
| 教學目標： | | |
| 教學活動及評量方式： | | |
| 教科書、參考書及其它參考資料（請依作者，書名，版次，出版人，出版地，出版年月，起訖頁次等順序填寫）： | | |

② 課程行事曆之規劃

| 週次 | 上課日期 | 教學與作業進度 | 使用模組代號 及使用單元 |
|----|---------|----------------------|-----------------|
| 1 | 112/9/8 | 一段式物件偵測/快速物件偵測/小物件偵測 | C-2:單元1 |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | | | |
| 17 | | | |

| 週次 | 上課日期 | 教學與作業進度 | 使用模組代號 及使用單元 |
|----|------|---------|-----------------|
| 18 | | | |

*共計運用_____個重點模組。

③ 實驗內容規劃：

| 實驗項目 | 內容說明 | 所需設備 |
|------|------|--------------------------|
| | | 自有設備:_____ 申請補助:_____ |
| | | 自有設備:_____ 申請補助:_____ |
| | | 自有設備:_____ 申請補助:_____ |

D. 課程經費需求表：

① 基本資料表

| | | | |
|------|--------------------|-------|----|
| 課程名稱 | | | |
| 申請單位 | 學校 | 系所/中心 | |
| 計畫期程 | 112年8月1日至113年7月31日 | | |
| 課程教師 | 姓名 | | 電話 |
| | E-mail | | 傳真 |

② 計畫經費總表

| 經費項目 | 申請教育部補助 | 學校自籌 | 合計(計畫金額) |
|------|---------|------|----------|
| 人事費 | | | |
| 業務費 | | | |
| 設備費 | | | |
| 總計 | | | |

③ 經費項目及額度(含自籌款)

單位：新臺幣元

| 經費項目 | 金額 | 說明 |
|-------|----|--|
| 人事費 | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 本課程得編列兼任助理 2 名之人事費用。 1. 聘任教學助理(TA)___人，本計畫人員共___人。 2. 所編費用含薪資、法定保險費用、勞退金、年終獎金及其補充保費。 3. 補(捐)助款不得編列加班費及應休未休特別工資。 4. 未依學經歷(職級)或期程聘用人員，致補(捐)助剩餘款不得流用。 5. 人事費項目自籌款小計：_____元。 |
| 業務費 | | <ul style="list-style-type: none"> 1. 訂有固定標準給付對象之費用，包含：工讀費。 2. 其他執行計畫所需費用，包含：資料蒐集費、實驗材料費、業師演講費/鐘點費、印刷費、雜支等。 3. 臨時人員法定保險費用、勞退金，以及相關費用之補充保費。 4. 差旅費(含校外活動租車費)依國內出差旅費報支要點核實報支。 (以上請依實際編列需求增刪) 5. 業務費項目自籌款小計：_____元。 |
| 設備費 | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 本項為購置耐用年限 2 年以上且金額新臺幣 1 萬元以上之設備。 1. 設備項目名稱：_____、_____。 2. 設備及投資項目自籌款小計：_____元。 |
| 計畫總經費 | | 教育部補助： 學校自籌款：_____ (占計畫總經費 _____%) 教育部補助之設備費占計畫申請補助經費 _____%。 |

* 本計畫係由本部部分補助，學校自籌經費比例不得少於計畫總經費10%，本部補助設備費編列不得高於計畫補助經費30%為原則，超過則以自籌款編列。

④ 經費規劃明細表(含自籌款)

單位：新臺幣元

*請依實際經費需求編列經費項目及金額

| 計畫經費總額： | | 元(教育部補助： | | 學校自籌款： | |
|---------|-----------|----------|-------|--------|---|
| 經費項目 | 計畫經費明細 | | | | |
| | 單價(元) | 數量 | 總價(元) | 說明 | |
| 人事費 | 教學助理 | | | | 1. 教學助理月薪： <u>5,000</u> 元 x ___月 x ___人=___元 2. 補充保費(雇主負擔)： <u>5,000</u> 元 x2.11%= <u>106</u> 元 <u>106</u> 元 x ___月 x ___人=___元 |
| | 小計 | | | | 教育部補： 元 學校自籌： 元 |
| 業務費 | 資料蒐集費 | | | | 核實報支，以30,000元為限(勿刪) 請詳列計算式： |
| | 實驗材料費 | | | | 以本案補助課程所用實驗材料為限，不含紙張、文具、碳粉匣等一般耗材。每一課程模組原則上以30,000元實驗材料為限。若超過此限額，請務必詳列實驗材料明細。(勿刪) 「**教材發展課程」：計算式 |
| | 業師演講費/鐘點費 | | | | 邀請校外專家學者專題講授：2,000元/節；授課時間每節為50分鐘，連續上課二節者為90分鐘，未滿者減半支給。(勿刪) ○○○課程： 元× 人節= 元 ○○○活動(日)： 元× 人節= 元 補充保費(雇主負擔)： 元 x 2.11% = 元 |
| | 旅運費 | | | | 計畫成員參加聯盟工作坊、期末成果發表會及聯盟相關研習及計畫活動所需國內差旅費，以及外聘講員國內差旅費。請依下列格式列明計算式。(勿刪) 1.○○○會議： 元× 人次= 元 2.○○○活動參與： 元× 人次= 元 |
| | 住宿費 | | | | 各項活動舉辦之貴賓/工作人員及學生營隊住宿費，請依下列格式列明計算式。(勿刪) 1.校外專家參與計畫諮詢： 元× 人次= 元 2.○○○課程演講： 元× 人次= 元 3.○○○活動： 元× 人次= 元 |
| | 印刷費 | | | | 超過60,000元(含)者，請詳列計算式。(勿刪) |

| 計畫經費總額： | | 元(教育部補助： | | 學校自籌款： | |) | |
|-----------------|--------|----------|-------|---|--|---|--|
| 經費項目 | 計畫經費明細 | | | | | | |
| | 單價(元) | 數量 | 總價(元) | 說明 | | | |
| | | | | 例： (1)課程教材、文件資料等印製： 元 (2)配套/活動海報/講義編印印刷費： ○○○活動(人)：元×份=元 ○○○活動(人)：元×份=元 | | | |
| 雜支 | | | | 凡前項費用未列之辦公事務費用屬之。如文具用品、紙張、資料夾、郵資等屬之。 | | | |
| (請依實際需求自行增列、刪除) | | | | | | | |
| 小計 | | | | 教育部補：元 學校自籌：元 | | | |
| 設備費 | | | | 核定之設備項目原則不接受變更申請。(視申請之課程模組編列所需設備相關費用。) | | | |
| | | | | | | | |
| | 小計 | | | 教育部補：元 學校自籌：元 | | | |
| 合計 | | | | 教育部補：元 學校自籌：元 | | | |

E. 課程預期成果及效益評估

請說明計畫預期成果，同時依計畫目標自訂關鍵績效指標（以質性和量化呈現）。

a. 預期量化績效

| 項目 | | 數量 | 預期亮點說明 |
|----|-------------------------|----|--------|
| 課程 | 產出期末專題數 | | |
| | 線上教材學習時數/人次 | | |
| 學生 | 修習學生人數 | | |
| | 學生參與相關競賽數 | | |
| 其他 | 分享計畫執行所遇之難題與解決方式 | | |
| | 請自行增列。例如：鼓勵學生修課之相關配套措施。 | | |

b. 預期質性成果

請依「課程目標」內容，說明預期質性成果。例如：整體學習成效的評估、學生學習成果及影響等。

F. 預定執行進度

請以甘特圖說名本計畫各項工作預定進度

| 工作項目 | 112年 | | | | | 113年 | | | | | | |
|---------------|------|----|-----|-----|-----|------|----|----|----|----|----|----|
| | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 |
| 參加模組辦理之種子教師培訓 | ■ | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| (期中考核) | | | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| (期末考核) | | | | | | | | | | | ■ | |
| 聯盟辦理之成果展 | | | | | | ■ | | | | | | |

(表格如不敷使用，請自行增列)

G. 參與教師服務之學校系所可搭配的教學資源現況

請簡要說所有參與教師服務單位目前為每學年常態開授之智慧聯網領域課程及相關教學資源(師資、實驗室、專題及研究計畫)

a. 資源分布狀況

| 領域別 | 學生比例% | 師資人數 |
|-----|-------|------|
| | | |
| | | |
| | | |

(表格如不敷使用，請自行增列)

b. 系所開課狀況

| 學校系所 | | | | | |
|------|----------------|-----|--|--------|--------|
| 課程名稱 | 授課對象 (請填年級) | 學分數 | 開課週期 | 平均修課人數 | 課程內容大綱 |
| | | | <input type="checkbox"/> 每學期開授 <input type="checkbox"/> 每學年開授 <input type="checkbox"/> 不定期開授 | | |
| | | | <input type="checkbox"/> 每學期開授 <input type="checkbox"/> 每學年開授 <input type="checkbox"/> 不定期開授 | | |

(表格如不敷使用，請自行增列)

c. 實驗室狀況

| 項次 | 實驗室名稱 | 實驗室現有設備 | 同時容納學生上課數 | 實驗室用途別 | |
|----|-------|---------|-----------|---------------|-------------|
| | | | | 教學專用 (請打V) | 教學研究混用(請打V) |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|

(表格如不敷使用，請自行增列)

d.其他

肆、重要工作進度查核點

| 工作項目 | 預定完成事項 | 預定完成時間 | 查核點概述 |
|------|--------|--------|-------|
| | | YY/MM | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

伍、計畫成果之推廣

- 一、本部得視計畫進展辦理成果發表會，各受補助單位應配合辦理。
- 二、如與產業界合作推廣計畫，請自行說明推廣方式。

陸、計畫預期成果

- 一、申請單位應針對單位特質與重點領域特性自行擬定工作項目、績效指標及預定達成之績效目標。
- 二、申請學校系所(院)應達成基本成果至少須包括：
 1. 開課時間須為112學年度至少開課一次。
 2. 參與總聯盟規劃之相關活動。
 3. 針對課程模組教材做精進。
 4. 學生學習成效評量結果分析
 5. 提出教材內容之檢討與未來方向。
 6. 除前述指標外，應自行增設績效指標，敘明於計畫申請書，並列為審查重點項目。

附錄、各主要參與人員簡歷資料

(至少含計畫主持人、協同主持人及課程主持人簡歷，每人以二頁為限)

(一) 個人資料：

| | | | |
|--------|--|---------|--|
| 姓名 | | 電話： | |
| 職稱及 | | 傳真： | |
| 計畫擔任工作 | | e-mail： | |

(二) 主要學歷：

| 畢業學校 | 國別 | 科系別或主修學門 | 學位 | 起迄年月 |
|------|----|----------|----|------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

(三) 現職及與專長相關之經歷(按時間先後順序由最近經歷開始填起)：

| 服務學校 | 服務部門 | 職稱 | 起迄年月 |
|------|------|----|------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

(四) 近五年內曾講授過之課程(與本領域相關)。

(五) 近五年內重要相關著作(請擇與本領域相關重要著作列述至多五項)。

(六) 近三年內參與教育部之相關教育改進計畫或實作型相關研究計畫，擔任該計畫之職稱，並說明其主要成果(請擇重要者列述至多五項即可)。

(七) 近三年內參與教育部舉辦之相關競賽及獲獎情形(請擇重要者列述至多五項即可)。

(八) 提供相關教學績效證明。