

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

協助國內大學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，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

111年8月1日起至112年7月31日。

四、補助對象

全國公私立大學校院。

五、補助重點模組

模組代號	模組名稱(內容說明詳附件1)	模組時數	發展聯盟
A-1	當代積體電路之時序分析	9 小時	智慧晶片系統整合推動聯盟
A-2	神經網路硬體合成	9 小時	
A-3	類比電路佈局合成自動化	9 小時	
A-4	晶片及硬體之邏輯暨架構層次的資安防護設計	12小時	
A-5	硬體安全及晶片供應鏈安全防護設計	12小時	
B-1	智慧健康之感測器及電路設計與實作	9小時	智慧健康晶片系統與應用聯盟
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	12小時	
C-5	基於 Coral USB 加速棒之手勢追蹤與辨識	9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	9小時	

模組代號	模組名稱(內容說明詳附件1)	模組時數	發展聯盟
D-1	RISC-V 指令集架構實作與硬體架構設計	12小時	RISC-V 課程計畫
D-2	適用於 RISC-V 指令集架構及記憶體階層的系統層級模擬	12小時	
D-3	RISC-V 系統模擬器驗證分析	12小時	
E-1	自動駕駛 ROS 開發使用課程模組	9小時	無人載具人才 培育計畫
E-2	自動駕駛虛擬模擬軟體課程模組	9小時	
E-3	自動駕駛光達定位與建圖技術	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111學年度至少開課1次並於112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40萬元為限
採用2個重點模組	以80萬元為限

(二) 本次申請之課程曾獲本部補助109年度智慧聯網技術課程推廣計畫(RISC-V 模組 D-1、D-2及 D-3)及110年度智慧晶片應用與聯網技術課程推廣計畫(無人載具模組 E-1及 E-2)，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30萬元為限
採用2個曾規劃使用的重點模組	以60萬元為限
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70萬元為限

(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) 每案得聘兼任助理，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）會相關管理措施及改進方案」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40日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」重點模組基本資料

【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(內容說明詳附件1)	模組時數	發展聯盟
A-1	當代積體電路之時序分析	9 小時	智慧晶片系統整合推動聯盟
A-2	神經網路硬體合成	9 小時	
A-3	類比電路佈局合成自動化	9 小時	
A-4	晶片及硬體之邏輯暨架構層次的資安防護設計	12小時	
A-5	硬體安全及晶片供應鏈安全防護設計	12小時	
B-1	智慧健康之感測器及電路設計與實作	9小時	智慧健康晶片系統與應用聯盟
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	12小時	
C-5	基於 Coral USB 加速棒之手勢追蹤與辨識	9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	9小時	
D-1	RISC-V 指令集架構實作與硬體架構設計	12小時	RISC-V 課程計畫
D-2	適用於 RISC-V 指令集架構及記憶體階層的系統層級模擬	12小時	
D-3	RISC-V 系統模擬器驗證分析	12小時	
E-1	自動駕駛 ROS 開發使用課程模組	9小時	無人載具人才培育計畫
E-2	自動駕駛虛擬模擬軟體課程模組	9小時	
E-3	自動駕駛光達定位與建圖技術	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/app/index.php>

模組 A-1：當代積體電路之時序分析

[智慧晶片系統整合推動聯盟]

教材模組名稱	當代積體電路之時序分析
教材模組 教學目標	本課程模組探索時序分析技術，以運用於智慧晶片設計場域。介紹時序分析的原理、方法、應用。本課程模組將引導學生由解決問題的過程自主學習，探究如何在維持正確性之下加速時序分析，以運用於智慧晶片設計場域。本課程模組所設計的問題為晶片設計及 EDA 產業的重要課題，對培育高端科技人才將有一定助益。
教材模組時數	9小時
教材模組 課程大綱	單元1：簡介時序分析的原理、方法、應用(講課3小時) 單元2：(講課1小時/實驗2~3小時): 講課：時序分析中的悲觀性以及晶片變異來源 實驗：基礎時序分析 單元3：(講課1小時/實驗2~3小時): 講課：模組時序模型萃取 實驗：悲觀性移除
可分享教材模組 內容說明	課堂投影片教材、實驗投影片教材、OCW 課程影片。
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)	本課程實作所需設備：(供10~20組, 每組2~3位同學使用) 伺服器約100,000~150,000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. 課程與實驗示範解說影片(OCW 影片約3小時) 3. 辦理種子教師培訓營：1場次，時數：3小時 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/
聯絡窗口	負責教師：國立臺灣大學電子工程學研究所江蕙如教授 專責助理：無 聯絡電話：02-3366-4690

模組 A-2：神經網路硬體合成

[智慧晶片系統整合推動聯盟]

教材模組名稱	神經網路硬體合成
教材模組 教學目標	本課程模組所設計的問題為 AI 及 EDA 產業的重要課題 — 神經網路推論運算的硬體加速。由電子設計自動化(Electronic Design Automation, EDA)的角度，探討神經網路硬體實現的問題與解決方法。探究如何將深層神經網路編譯至可重構電路達到硬體加速，以運用於低功率邊緣運算的應用場域。
教材模組時數	9 小時
教材模組 課程大綱	單元一：(講課2小時/實驗1~2小時) 講課：深度學習與神經網路原理與應用 實驗：深度神經網路訓練與優化 單元二：(講課1小時/實驗2~3小時) 講課：神經網路硬體加速 實驗：神經網路電路邏輯優化 單元三：(講課1小時/實驗2~3小時) 講課：FPGA 架構與合成 實驗：神經網路 FPGA 硬體實現
可分享教材模組 內容說明	課程投影片、實驗說明文件、原始碼與測資、課程與實驗教學影片
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)	Google Colab 平台 for python code development (free https://colab.research.google.com/) Xilinx Vivado synthesis tool (free https://www.xilinx.com/support/download.html) 伺服器/工作站 for running Vivado [非必要，個人電腦與筆電也能執行 Vivado synthesis] FPGA 開發板 [若不進行 FPGA 燒錄，可不須開發板] (Nexys Video Artix-7 FPGA: Trainer Board for Multimedia Applications, 每片約台幣\$11950)
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 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江介宏教授 專責助理：馮詩宜小姐 聯絡電話：(02)33663700 ext. 353

模組 A-3：類比電路佈局合成自動化

[智慧晶片系統整合推動聯盟]

教材模組名稱	類比電路佈局合成自動化
教材模組教學目標	針對高複雜度的類比電路，開發設計自動化與最佳化技術以滿足因製程變異而產生之設計限制與最佳化梯度誤差，以挖掘學生對 EDA 領域的興趣、並培養 EDA 產業高階與跨領域人才。
教材模組時數	9小時
教材模組課程大綱	單元1：類比電路佈局合成自動化介紹與設計流程建置(2小時) 單元2：考慮一階系統製程變異的矩陣元件佈局自動化(4小時) 單元3：同時考慮一階與二階系統製程變異的巨型矩陣元件擺置(3小時)
可分享教材模組內容說明	授課教材投影片3單元及對應實驗教材3份
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)	1. 伺服器一台(約5萬至12萬)，全班共用一套 2. 類比電路佈局 EDA 軟體, TSRI 提供 3. 個人桌上型或筆記型電腦，2.5萬/每組2~3人
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. 辦理種子教師培訓營：半日/場，共1場，時數：3小時 2. 實驗示範教學影片 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 方劭云教授 專責助理：無 聯絡電話：02-27376698

模組 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]

教材模組名稱	晶片及硬體之邏輯暨架構層次的資安防護設計
教材模組 教學目標	近幾年 Intel 處理器的 Meltdown、Spectre 等設計漏洞，晶片與硬體與之安全防護已逐漸受到產學界的重視。台灣為全球硬體製造重鎮，且晶片設計能量強大，更需密切注意晶片與硬體之資訊安全防護。 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 (logic level) 暨架構層次 (architecture level) 的資安防護設計。 在課程內容中，我們會介紹積體電路設計階段所牽涉的硬體防護設計議題，並設計相對應的實作題目(硬體設計或設計自動化軟體開發)，強化修課同學對問題的瞭解與執行實作的能力。
教材模組時數	12 小時 (時間包含課堂活動與學生動手做實驗)
教材模組 課程大綱	單元 1：Hardware Vulnerabilities (3 小時) (1)Basics of Hardware Vulnerabilities (2)Vulnerabilities in Modern Processors 單元 2：Logic Encryption (3 小時) (1)Basics of Logic Locking (2)SAT Attack 單元 3：Hardware Obfuscation (3 小時) (1)Gate Camouflaging-Based Obfuscation (2)FSM-Based Hardware Obfuscation 單元 4：Hardware Trojans (3 小時) (1)Basics of Hardware Trojans (2)Hardware Trojan Detection & Prevention
可分享教材模組 內容說明	單元 1：介紹晶片及硬體邏輯暨架構層次設計可能的安全漏洞，引領學生思考資安體防護設計之設計準則 單元 2：介紹多種電路加密技術，並分析這些加密技術對抵禦 SAT attack 的能力 單元 3：介紹硬體混淆設計之技術原理，以應用於開發更安全的晶片及硬體設計 單元 4：介紹硬體木馬之可能存在形式，進而探討硬體木馬之偵測與預防方式
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)	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)	1. 課程投影片、實驗教材(包括實驗題目、參考解答) 2. 辦理種子教師培訓營：1日/場，共 1 場，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：中原大學電子工程學系黃世旭教授 專責助理：高昶宥 聯絡電話：(03) 2654634

模組 A-5：硬體安全及晶片供應鏈安全防護設計

[智慧晶片系統整合推動聯盟]

教材模組名稱	硬體安全及晶片供應鏈安全防護設計
教材模組教學目標	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。 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。
教材模組時數	12小時(時間包含課堂活動與學生動手做實驗)
教材模組課程大綱	單元一：Reliable IC Design and Fabrication with Global Electronics Supply Chain (3小時) 單元二：IC Attacks (3小時) 單元三：IC Protection in various ways (3小時) 單元四：實驗課程— PUF Design on FPGA(3小時)
可分享教材模組內容說明	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，以及常見的保護手法，以提供於晶片及硬體之供應鏈層次資安議題的基本認知。 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。 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。 單元四：在此實驗模組中，學生將透過撰寫 Verilog 硬體語言實作出 Arbiter PUF、Butterfly PUF、Ring oscillator PUF 等不同的 PUF 電路，並透過模擬方式觀察 PUF 電路之結構特性。之後，學生將實作出來的 PUF 燒錄於不同的 FPGA 實體中，並進行 challenge/response 訊號之觀察與統計，以理解 PUF 在不同 FPGA 實體上會有不同行為表現的特性，同時觀測結果並思考如何進行精進 PUF 以提升保護力。
所需實作平台配備與經費需求預估	本課程實作所需的設備需求： 1. 可連網的電腦或筆記型電腦一台 2. EGO XA7口袋式FPGA數位類比混合實驗平台(每套約NTD \$5,100.-)
聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援	1. 課堂投影片教材 2. 實驗投影片教材、實驗示範影片、實驗結果數據參考資料 3. 辦理教師工作坊：1日/場，共1場，時數：6小時。 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/
聯絡窗口	負責教師：國立中央大學 電機工程學系 陳聿廣 助理教授 專責助理：國立中央大學 電機工程學系 李孟臻 助理 聯絡電話：03-4227151#34578

模組 B-1：智慧健康之感測器及電路設計與實作

[智慧健康晶片與應用聯盟]

教材模組名稱	智慧健康之感測器及電路設計與實作
教材模組教學目標	強調於用於智慧健康之感測器與智慧健康晶片系統的相關技術介紹，尤其著重在智慧健康之感測器及感測電路設計與實作。
教材模組時數	9小時
教材模組課程大綱	除第一單元為必要內容外，可由其餘五個單元中挑選三個單元作為上課內容。 單元 1：類比/數位與電壓/頻率轉換器電路設計與實作(1 小時) 單元 2：智慧健康之光感測器及感測電路設計與實作(2 小時) 單元 3：智慧健康之 CO₂ 感測器及感測電路設計與實作(3 小時) 單元 4：智慧健康之濁度感測器及感測電路設計與實作(2 小時) 單元 5：智慧健康之 EMG 感測器及感測電路設計與實作(3 小時) 單元 6：智慧健康之 PPG 感測器及感測電路設計與實作(3 小時)
可分享教材模組內容說明	1. 實驗投影片: 75 頁 實驗一：類比/數位與電壓/頻率轉換器(共 15 頁)；實驗二：光對頻率轉換器(共 8 頁)；實驗三：CO₂ 感測器(共 11 頁)；實驗四：濁度感測器(共 11 頁)；實驗五：肌電訊號感測器(共 17 頁)；實驗六：紅外線心率及血液脈動感測器(共 13 頁)。 2. 實驗手冊: 41 頁 實驗一：類比/數位與電壓/頻率轉換器(共 7 頁)；實驗二：光對頻率轉換器(共 5 頁)；實驗三：CO₂ 感測器(共 7 頁)；實驗四：濁度感測器(共 8 頁)；實驗五：肌電訊號感測器(共 6 頁)；實驗六：紅外線心率及血液脈動感測器(共 8 頁)。
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)	以一組三人評估： 1. 設備費： (1)雙範圍直流電源供應器 12,000 元，2 台，共 24,000 元 (2)雙通道示波器 20,000 元，2 台，共 40,000 元 2. 實驗材料費： (1)二氧化碳濃度計：4,150 元/1 台、照度計：1,500 元/1 台、可攜式濁度計：4,999 元/1 台、LM331N：110 元/1 個、ADC0804：176 元/1 個、TSL235R：125 元/1 個、MG-811：1,320 元/1 個、TSD-10：330 元/1 個、CNY70：25 元/1 個及 UA741：138 元需要 14 個。 (2)麵包板、電阻、電容、發光二極體、線香、可調式燈具、電極貼片、鱷魚夾、單芯線等材料 共 1,200 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)	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。 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：國立嘉義大學電機工程學系 江政達教授 專責助理：黃宣陽 s1073031@mail.ncyu.edu.tw 吳承翰 s1084839@mail.ncyu.edu.tw 聯絡電話：05-2717587

模組 C-1：數位系統的高階合成設計方法

[智慧終端裝置晶片與應用聯盟]

教材模組名稱	數位系統的高階合成設計方法
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	單元一：高階合成技術與流程簡介(上課2小時) 單元二：FPGA 上的高階合成流程(上課1小時／實驗2小時) 單元三：在 HLS 流程中替數位設計做最佳化(上課1小時／實驗2小時) 單元四：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	單元一：簡介高階合成的技術與流程，以介紹基本概念為主 單元二：搭配實驗1學習 FPGA 上的高階合成流程，並介紹 HLS 的 coding style 單元三：搭配實驗2學習如何在 HLS 流程中替數位設計做最佳化 單元四：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)	如要多人共用，建議採購一台 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. 一份課堂投影片教材 2. 三份實驗操作手冊教材 3. 辦理種子教師培訓營：1場次 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/
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 專責助理：無 聯絡電話：03-5712121#31211

模組 C-2：AI 加速器設計概論與實務

[所屬聯盟：智慧終端裝置晶片系統與應用聯盟]

教材模組名稱	AI 加速器設計概論與實務
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(含課堂講授與實作課程)
教材模組 課程大綱	單元1：AI 晶片發展趨勢與設計挑戰(課堂講授2小時) 單元2：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3：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1：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2：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3：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)	1. 設備費： (1) Linux-based 電腦：5 萬/套 x 1 套 - 操作 PA 軟體、撰寫 SystemC 程式、以及操作 FPGA 2. 實驗材料費： (1) Xilinx Phyq Z2 FPGA：3,720 元/片 x 10 片 (2) ADCMXL1021-1BMLZ 震動感測器：7,561 元/套 x 10 套 (3) PCB 轉板：約 1,000 元/片 x 10 片
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： (1) 課堂投影片教材：包含上述模組課程大綱中包含的課堂投影片內容。 (2) 實驗投影片教材：包含上述模組課程大綱中所搭配的實驗投影片內容。 (3) 課程講授影片：包含課程以及實驗介紹之介紹影片 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：國立中山大學資訊工程學系 陳坤志副教授 聯絡電話：07-5252000 ext.4347

模組 C-3：智慧影像處理 AI 加速器設計

[所屬聯盟：智慧終端裝置晶片系統與應用聯盟]

教材模組名稱	智慧影像處理 AI 加速器設計
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	9小時
教材模組課程大綱	單元一：智慧影像處理 AI 背景介紹：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) 單元二：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 2 小時) 單元三：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 2 小時)
可分享教材模組內容說明	口頭授課投影片 3 單元、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)	1. 工作站伺服器，一台約5萬至12萬，約十人共用一台。 2. 數位電路實作 CAD 軟體，由 TSRI 授權提供，包含 ncverilog 和 design compiler。 3. 標準元件資料庫，由 TSRI 授權提供，教材裡使用 SAED_EDK32.28nm Process HVT Standard Cell。 4. 連接工作站伺服器用之個人電腦或筆記型電腦，一台約2.5萬，一人使用一台。
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. 辦理種子教師培訓營(半日/場，共1場，時數3小時) 2. 試教錄影影片 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 黃朝宗副教授 專責助理：國立清華大學積體電路中心 王瑞美助理 聯絡電話：03-5162437

模組 C-4：智慧終端裝置影像處理晶片設計

[智慧終端裝置晶片與應用聯盟]

教材模組名稱	智慧終端裝置影像處理晶片設計
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門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	12小時
教材模組 課程大綱	單元 1：智慧晶片系統與應用領域 PBL 問題發想及應用介紹 (3 小時)。 單元 2：智慧終端裝置嵌入式系統架構介紹 (3 小時)。 單元 3：智慧終端裝置影像對比度校正演算法與晶片架構 (3 小時)。 單元 4：智慧終端裝置鏡頭視訊介面介紹與 FPGA 平臺實作 (3 小時)。
可分享教材模組 內容說明	授課教材投影片共 4 份，內含課程與實驗，可提供之教材如下： 1. 課堂投影片教材 單元 1：介紹影像處理 PBL 應用以及發想應用至晶片系統當中。 單元 2：智慧終端裝置的連結開發與嵌入式系統基本運作架構。 單元 3：介紹對比度影像校正演算法，講解演算法如何轉換為電路架構設計，並以晶片與 FPGA 實現。 2. 實驗投影片教材與操作手冊 單元 4：介紹多種傳輸溝通介面及運作原理，以及實際使用視訊鏡頭介面傳輸影像至 FPGA 進行影像處理專案實作
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)	1. 設備費： (1)FPGA 實驗板，12,833 元*3 組。 (2)邏輯分析儀，12,000 元 2. 實驗材料費： (1)FPGA 外接鏡頭，2,000 元。 (2)FPGA 擴充板，1,500 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)	1. 可參考中原大學課程課綱介紹： https://reurl.cc/pWELkb 。 2. 辦理種子教師培訓營 1 場次。 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：中原大學電子工程學系 陳世綸教授 專責助理：涂潔憶 聯絡電話：03-2654660

模組 C-5：基於 Coral USB 加速棒之手勢追蹤與辨識

[智慧終端裝置晶片與應用聯盟]

教材模組名稱	基於 Coral USB 加速棒之手勢追蹤與辨識
教材模組 教學目標	介紹深度學習與物件辨識之觀念，讓學生在建立基礎知識後，實作物件追蹤與辨識。本課程模組會讓同學從 PC 上開始實作，再移植至 Raspberry Pi 上，最後結合 Coral USB Accelerator 以實現高速的深度學習推理，帶入硬體加速的概念，並讓同學去比較其實現於不同開發平台，功率與速度上的差異。
教材模組時數	9小時
教材模組 課程大綱	單元1：Introduction to Deep Learning (3小時) 單元2：The Approach of the YOLO Model (1.5小時) 單元3：Object Tracking (3小時) 單元4：Gesture Recognition Based on Coral USB Accelerator (1.5小時)
可分享教材模組 內容說明	單元1：介紹深度學習的發展與近年流行的物件辨識模型。 單元2：實做 YOLO 物件辨識模型。 單元3：介紹物件辨識與物件追蹤的概念。 單元4：於 Raspberry Pi 上實做手勢追蹤與辨識並結合 Google Coral 加速棒上，比較使用加速棒前後的辨識速度以及功耗之差異。
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)	1. 個人電腦，每台約30,000 2. Google Coral 加速棒，3,200元 3. Raspberry Pi 4，4,280元 4. Webcam，849元 5. 線材、轉接頭，1,000元 6. 外接螢幕，3,500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)	1. 課堂投影片教材、實驗投影片教材 2. 課程錄製影片 3. 辦理種子教師培訓營：1場次，時數：3小時。 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/
聯絡窗口	負責教師：國立臺灣科技大學電子工程系 阮聖彰教授 專責助理：賴右軒、蔡易蓁 聯絡電話：(02)2733-3141#6840 Email： asdplk0410@gmail.com ； jenny77788317@gmail.com

模組 C-6：智慧型自走載具系統與晶片設計模組

【所屬聯盟：智慧終端裝置晶片系統與應用聯盟】

教材模組名稱	智慧型自走載具系統與晶片設計模組
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	此應用模組課程專題預計包含兩個模組課程重點，如下： 1. 智慧型載具的感測功能系統整合設計技術(6小時) 單元1：基於深度學習 YOLO 行人偵測前處理設計 (參考範例教材: https://reurl.cc/bkOkYr) 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://reurl.cc/Ep9pgn) 2. 智慧型載具晶片系統與 AI 加速器設計技術(6小時) 單元3: 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://reurl.cc/9OKO6v)
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)	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 (1) 平臺：Nvidia Nano GPU 平臺 (2) 電子零件週邊：USB 介面 Webcam 模組 (3) 軟體工具：Keras & TensorFlow，Python，訓練/測試用影像資料集(dataset) 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 (1) 平臺：FPGA 系統晶片平台 (Xilinx Zedboard 或 PYNQ-ZU) (2) 系統用計算平臺: 可使用個人電腦或筆電 (3) 軟體工具: Xilinx Vivado Design Suite，包含在 SoC 架構中加入 AXI DMA 來實現 AI 計算模組, 使用到的 IP: Zynq Processing System、Processor System Reset、AXI Interconnect、AXI DMA、AI HW module
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. 可提供嵌入式平臺安裝/使用說明與技術支援。 2. 可提供實驗示範教學影片 (範例: https://reurl.cc/X404QD)。 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。 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/
聯絡窗口	負責教師：國立中興大學電機工程系 范志鵬教授 專責助理：無 聯絡電話：04-22851549 ext. 710

模組 C-7：人體活動辨識和非接觸式體溫量測模組

【所屬聯盟：智慧終端裝置晶片系統與應用聯盟】

教材模組名稱	人體活動辨識和非接觸式體溫量測模組
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	9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)
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：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。
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)	1. 設備費： (1)伺服器：80,000 元 x 1 套 = 80,000 元 2. 實驗材料費：以 3 人一組，總人數 30 人為例。 (1)WE-I 開發板：2,310 元 x 10 組 = 23,100 元 (2)周邊零件(藍牙模組、電池、充電板、線材..等)：690 元 x 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. 可提供之教材：實驗投影片教材。 2. 辦理種子教師培訓營：1 場次，時數：6~8 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：無 聯絡電話：02-27333141分機6830

模組 D-1：RISC-V 指令集架構實作與硬體架構設計

教材模組名稱	RISC-V 指令集架構實作與硬體架構設計
教材模組教學目標	- 課程模組整體教學目標： 將 RISC-V 的指令集架構，結合原本『計算機組織』所學習 MIPS CPU 的概念，實作出單時序支援 RISC-V 基本以及壓縮指令集的處理器核心。 - 教材模組： <i>A1: Single Cycle RISC-V Hardware Implementation</i> 開發結合 RISC-V 與硬體設計之教學模組，學生可基於此份教材了解 RISC-V 基本指令集及其硬體架構，並透過 Verilog 硬體描述語言具體實現一個單時序 RISC-V 處理器。 <i>A2: Compression ISA Implementation in Single Cycle RISC-V</i> 開發 RISC-V 新型態壓縮指令集實作模組，學生可基於此份教材了解 RISC-V 壓縮擴充指令集及其硬體設計，並透過 Verilog 硬體描述語言設計一個可支援壓縮指令集之單時序 RISC-V 處理器。
教材模組時數	12 hrs
教材模組課程大綱	<i>A1: Single-Cycle RISC-V Hardware Implementation (6 hrs)</i> <u>A1-1 Lecture: Introduction to RISC-V</u> <u>A1-2 Lab: Single Cycle RISC-V Hardware Implementation</u> <i>A2: Compression ISA Implementation in Single-Cycle RISC-V (6 hrs)</i> <u>A2-1 Lecture: Introduction to Compression ISA in RISC-V</u> <u>A2-2 Lab: Compression ISA Hardware Implementation</u>
可分享教材模組內容說明	- Handout (1) Introduction to RISC-V (2) Single-Cycle RISC-V Implementation (3) Introduction to Compression ISA in RISC-V (4) Compression ISA Implementation in Single Cycle RISC-V - Video (1) Introduction to RISC-V (2) Single-Cycle RISC-V Implementation (3) Introduction to Compression ISA in RISC-V (4) Compression ISA Implementation in Single Cycle RISC-V - Others (1) Testbench and Synthesis File (2) Online tutorial of verilog coding
所需實作平台配備與經費需求預估	- 具有 Verilog 模擬環境(NC-Verilog)以及合成環境(Synopsys license for Design Compiler)之工作站。 - 經費：低階運算工作站約 NT\$100,000 元。
聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援	- 線上教學影片：可分享上述所列教材教學內容 - 辦理教師+助教工作坊 - 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	負責人員：國立臺灣大學電子工程學研究所 吳安宇教授 聯絡方式： andywu@ntu.edu.tw / 02-3366-3641

模組 D-2：適用於 RISC-V 指令集架構及記憶體階層的系統層級模擬

教材模組名稱	適用於 RISC-V 指令集架構及記憶體階層的系統層級模擬
教材模組 教學目標	- 課程模組整體教學目標： 學習 RISC-V 指令集架構與記憶體階層模擬觀念，並透過系統模擬器觀察程式執行效能及瓶頸。運用 FPGA 實作客製化指令，並進一步調整軟體工具鏈，觀察應用程式整體效能改善。 - 教材模組： (1)B1: RISC-V ISA Formats & Features 簡介 RISC-V 指令集，並對比 MIPS 指令集差異及特色分析。 (2)B2: Gem5 and DRAMSim2 Simulators 運用 RISC-V/記憶體模擬器，學習效能評析並觀察效能瓶頸。 (3)B3: RISC-V on FPGA 整合國內業界產品，介紹客製化指令之設計流程，並於 FPGA 實作客製化指令，觀察效能改善。
教材模組時數	12小時
教材模組 課程大綱	B1: RISC-V ISA Formats & Features (2 hrs) <u>B1-1 Lecture: RISC-V Instruction Set Architecture</u> B2: Gem5 and DRAMSim2 Simulators (6 hrs) <u>B2-1 Lecture: Architectural Simulation</u> <u>B2-2 Lab: RISC-V ISA Simulation: Gem5</u> <u>B2-3 Lab: Memory Simulation: DRAMSim2 with Gem5</u> B3: RISC-V on FPGA (4 hrs) <u>B3-1 Lab: RISC-V with Custom Instruction on FPGA</u>
可分享教材模組 內容說明	- Handout (1) RISC-V ISA (2) Architectural Simulation (3) RISC-V ISA Simulation: Gem5 (4) Memory Simulation: DRAMSim2 with Gem5 (5) RISC-V on FPGA - Video (1) RISC-V ISA (2) Architectural Simulation (3) RISC-V ISA Simulation: Gem5 (4) Memory Simulation: DRAMSim2 with Gem5 (5) RISC-V on FPGA - Others (1) Run script (2) Source code for tiled matrix multiplication (3) Verilog code for custom instruction demo (4) Application source code for demo
所需實作平台配備與經費需求預估	- 具有 Linux OS 平臺及 RISC-V tool chain 之工作站 經費：低階運算工作站約 NT\$78,807元。(台銀共同供應契約編號5) - Terasic T-Core FPGA, JTAG UART (109年2月 上 市) 經費：友晶 T-Core 及 JTAG UART 每份約 NT\$3,000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)	- 線上教學影片：https://youtube.com/playlist?list=PLu7X08EhejdoyYGSraYG87iSeHII0-0A1 - 辦理種子教師與助教培訓工作坊 - 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.ec.ncku.edu.tw/
聯絡窗口	負責教師：國立臺灣科技大學資訊工程系 劉一字副教授 聯絡電話：02-2730-3664

模組 D-3：RISC-V 系統模擬器驗證分析

教材模組名稱	RISC-V 系統模擬器驗證分析
教材模組 教學目標	- 課程模組整體教學目標： 學習 RISC-V 軟體開發工具以產生可執行之轉體程式。學習 RISC-V 系統模擬器並使用此工具進行軟體剖析 (Profiling)，進程式之驗證分析。 - 教材模組： (1)C1: RISC-V Tool Chain 學員可基於此份教材了解 RISC-V 工具與模擬器之應用，並且能透過架設好之工具鏈以及模擬器下編譯軟體。 (2)C2: RISC-V Add Custom Instruction RISC-V 添加自定義指令模組，學生可基於此份教材了解如何添加一個客製化指令在現有的硬體上以及模擬器上，並且透過這個指令加以使用。 (3)C3: RISC-V Profiling 開發此 RISC-V 模擬器驗證分析模組，學生可基於此份教材利用 C1 以及 C2 所學之能力，加以分析並優化軟體程式。
教材模組時數	12 hrs
教材模組 課程大綱	1. C1: RISC-V Tool Chain(4hrs) <u>C1-1 Lecture: Introduction to Tool Chain and RISC-V Simulator</u> <u>C1-2 Lab: Building RISC-V Tool Chain and RISC-V System Simulator</u> 2. C2: RISC-V Add Custom Instruction(4hrs) <u>C2-1 Lecture: Add Custom Instructions for the RISC-V Processor</u> <u>C2-2 Lab: Adding Custom Instructions on hardware and software</u> 3. C3: RISC-V Profiling(4hrs) <u>C3-1 Lecture: Program Profiling</u> <u>C3-3 Lab: Program Profiling and Add the Custom Instruction</u>
可分享教材模組 內容說明	- Handout (1) Introduction and Build Tool Chain and RISC-V Simulator (2) Add Custom Instructions on hardware and software (3) Program Profiling (4) Program Profiling and Add the Custom Instruction - Video (1) Build tool chain and Simulator (2) Add custom instruction basic workflow (3) Introduction to Program Profiling (4) Program Profiling on C/C++ - Others (1) Virtual machine environment (.ova file) (2) Testbench
所需實作平臺配備與經費需求預估	具有 Linux OS 平臺及 RISC-V tool chain 之工作站 經費：低階運算工作站約 NT\$100,000 元。
聯盟/示範教學實驗室可提供之訓練與技術支援	- 線上教學影片: 可分享上述所列教材教學內容 - 辦理教師+助教工作坊 - 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	負責人員：國立臺灣科技大學電子工程系 沈中安副教授 聯絡方式：cashen@mail.ntust.edu.tw / 02-2730-3275

模組 E-1：自動駕駛 ROS 開發使用課程模組

[無人載具人才培育計畫]

教材模組名稱	自動駕駛 ROS 開發使用課程模組
教材模組 教學目標	本課程將介紹 Robot Operating System (ROS) 機器人軟體開發框架，讓學員具備機器人系統開發、效能分析與最佳化的基礎知識和實際操作能力。課程內容包含 ROS 框架的原理及實際操作，並透過無人倉儲自走車及自動駕駛車的兩個實際案例分享，帶領學員瞭解 ROS 系統多樣化的應用情境，以及相對應的系統架構，有助於未來學員在不同的應用場域中，快速掌握系統狀態並進行系統開發與最佳化。
教材模組時數	9小時
教材模組 課程大綱	單元 1：Robot Operating System(ROS)基礎架構介紹 (3hrs) 1) ROS 基本架構介紹及名詞概念解釋 2) 小型 ROS 程式撰寫 (ROS beginner tutorials) 3) ROS2 基本架構介紹及名詞概念解釋 4) 即時作業系統及 Data Distribution Service 5) 小型 ROS2 程式撰寫 單元 2：ROS 系統效能分析與平行化 (3hrs) 1) ROS 工具與 perf 效能分析工具操作介紹 2) 無人倉儲自走車效能分析及最佳化應用實例 單元 3：ROS 為基礎之自駕車軟體與實作 (3hrs) 1) Autoware 自駕軟體基礎介紹 2) Autoware 以 Lidar 為基礎的物件偵測 (object detection)
可分享教材模組 內容說明	單元 1：介紹第一代及第二代 ROS 基礎運作原理與操作方式，學員將同時學習兩代 ROS 的基礎程式設計及系統開發。 單元 2：介紹可適用於 ROS 之效能分析工具，如：Perf、Valgrind 等，並利用上述工具針對實體案例進行效能分析與最佳化，學員將了解基於 ROS 之實體系統運作及相關效能議題。 單元 3：介紹自動駕駛軟體 Autoware，介紹其運作原理，並帶領學員操作 Autoware 之物件追蹤演算法實作。
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)	個人電腦，具備多核心處理器與顯示卡，提供學員實際運行 ROS 系統（每台供 2~4 人/組使用），每台約八萬元。
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)	1. 辦理種子教師培訓營：1 日/場，約 6 小時，包含實際操作實驗的內容。 2. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網：https://reurl.cc/Qjxz19 3. ATP 課程資料庫官網：http://atp.ee.ncku.edu.tw/
聯絡窗口	負責教師：國立成功大學電機工程學系 莊智清教授 國立成功大學資訊工程學系 黃敬群助理教授 聯絡人員：國立成功大學電機工程學系 王媛芳助理 聯絡方式：06-2757575轉62400#1489 z10609058@email.ncku.edu.tw

模組 E-2：自動駕駛虛擬模擬軟體課程模組

[無人載具人才培育計畫]

教材模組名稱	自動駕駛虛擬模擬軟體課程模組
教材模組 教學目標	本課程聚焦於使用虛擬模擬的方式來協助自動駕駛系統開發，可在系統設計過程中在實驗室進行功能開發與測試，減少實車開發所須要負擔的成本。課程介紹如何創建不同類型的3D模擬交通場景，讓自駕軟體系統可以在受控制的環境中，以更安全與廣泛的方式進行測試。預期學員可習得3D交通場景的建置，以及利用虛擬模擬的交通場景來運行自動駕駛之軟體系統。
教材模組時數	9小時
教材模組 課程大綱	單元 1：自動駕駛 3D 模擬環境之介紹與使用（3 hrs） 1) LG SVL Simulator 模擬軟體基礎介紹 2) 設定與規劃特定交通場景：交通狀況、天氣模擬、行人模擬、地圖選擇等 單元 2：自動駕駛 3D 模擬之環境建構基礎與實務（3 hrs） 1) Unity 3D 模型建構 2) 3D 模型設定與操控、連結使用已建構之 3D 模型 3) 擷取實際交通場景並重現至模擬環境 單元 3：3D 模擬環境為基礎之自駕車系統開發（3 hrs） 1) Autoware 自駕軟體基礎介紹 2) 虛擬軟體（LG SVL Sim）與自駕軟體（Autoware）共同運行環境介紹
可分享教材模組內容說明	每個單元皆包含原理與概念的介紹以及相關的實驗操作。 單元 1：介紹自動駕駛模擬軟體 LG SVL Simulator 的原理與操作方式，學員可以利用現有的 3D 元件來建構特定的交通場景。 單元 2：介紹如何創建特殊的 3D 元件並匯入 LG SVL Simulator，學員可以建構客製化的交通場景，以符合特殊情境下，測試自駕軟體的需求。簡介如何擷取實際交通場景並套用至模擬環境。 單元 3：介紹如何建構以 LG SVL Simulator 為基礎的自駕系統開發環境，即模擬軟體產生自駕車感測器資料，而自駕軟體則感知周遭環境進而決定如何操控車體。
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)	高效能行動運算平台一台，使用多執行緒運行自動駕駛軟體，約十萬 高階 3D 行動計算平台一台，提供順暢的 3D 場景模擬，約十萬 （提供 2~4 人/組使用）
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.辦理種子教師培訓營：1 日/場，約 5 小時，包含實際操作實驗的內容。 2.智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網：https://reurl.cc/Qjxz19 3.ATP 課程資料庫官網：http://atp.ee.ncku.edu.tw/
聯絡窗口	負責教師：國立成功大學資訊工程學系 涂嘉恒副教授 聯絡人員：國立成功大學電機工程學系 王媛芳小姐 聯絡方式：06-2757575轉62400#1489 z10609058@email.ncku.edu.tw

模組 E-3：自動駕駛光達定位與建圖技術

[無人載具人才培育計畫]

教材模組名稱	自動駕駛光達定位與建圖技術
教材模組教學目標	主要達成目標為讓學員能夠了解光達 SLAM 的一個基礎框架，有能力運用光達感測器進行定位與建圖，支持操作定位與建圖演算法於真實場域上運行，並且學習如何分析定位與建圖精度來評估演算法的性能。
教材模組時數	9 小時
教材模組課程大綱	單元1：光達 SLAM 相關背景知識介紹 (1小時) 單元2：核心光達 SLAM 演算法介紹 (2小時) 單元3：離線執行 SLAM 演算法及其效能評估 (3小時) 單元4：利用光達於真實場景進行 SLAM (3小時)
可分享教材模組內容說明	單元1：介紹光達 SLAM 領域上的一個基本框架，快速瀏覽整個光達 SLAM 的基本運作流程，使入門的學員了解在該領域上需要具備那些知識，以及目前核心演算法常用的技術 單元2：進一步介紹目前經典以及傑出的光達 SLAM 演算法的概念，針對第一章所提及的關鍵技術，提供概念性的講解 單元3：使學員能夠操作播放離線資料，並學習如何修改演算法的參數，去調整演算法定位與建圖的準確性 單元4：讓學員實際的操作光達於真實場域下線上進行定位與建圖，並提供學員如何評估在實際的場域上進行定位與建圖的指標
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)	個人電腦，具備多核心處理器與顯示卡，提供學員實際於 ROS 系統上運行 SLAM 演算法，每台約3萬元，16線光達感測器一顆，單價約8萬元。
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)	1. 辦理種子教師培訓營：1日/場，約6小時，包含實際操作實驗的內容。 2. 智慧晶片系統與應用人才培育計畫官網： https://reurl.cc/Qjxz19 3. 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系 許志明副教授 專責助理：傅元廷 教學助理 聯絡電話：02-27712171#2048

教育部補助辦理「111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：111年8月1日至112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 111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.....	9
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.....	25
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		111年8月1日至112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		111學年度第(填一或二)學期	
經費來源		申請教育部補助		自籌款 (含學校及業界補助)		合計	
經費科目 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		111學年度第(填一或二)學期	
經費來源		申請教育部補助		自籌款 (含學校及業界補助)		合計	
經費科目 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		111學年度第(填一或二)學期	
經費來源		申請教育部補助		自籌款 (含學校及業界補助)		合計	
經費科目 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108、109學年度及110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	111/9/8	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	111年8月1日至112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		- 本課程得編列兼任助理 2 名之人事費用。 1. 聘任兼任行政助理__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	兼任助理				配合各主持人分工情形，負責相關庶務、協助資料分析、辦理經費支用與核銷等相關業務。 1. 兼任助理月薪： <u>5,000</u> 元 x <u> </u> 月 x <u> </u> 人= <u> </u> 元 2. 補充保費(雇主負擔)： <u>5,000</u> 元 x 2.11%= <u>106</u> 元 <u>106</u> 元 x <u> </u> 月 x <u> </u> 人= <u> </u> 元	
	小計				教育部補： <u> </u> 元 學校自籌： <u> </u> 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： <u> </u> 元× <u> </u> 人節= <u> </u> 元 ○○○活動(日)： <u> </u> 元× <u> </u> 人節= <u> </u> 元 補充保費(雇主負擔)： <u> </u> 元 x 2.11% = <u> </u> 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： <u> </u> 元× <u> </u> 人次= <u> </u> 元 2.○○○活動參與： <u> </u> 元× <u> </u> 人次= <u> </u> 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： <u> </u> 元× <u> </u> 人次= <u> </u> 元	

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	
				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) 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	111年					112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
			☐ 每學期開授 ☐ 每學年開授 ☐ 不定期開授		
			☐ 每學期開授 ☐ 每學年開授 ☐ 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		
			同時容納學生上課數	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	111/9/8	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	111年8月1日至112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		- 本課程得編列兼任助理 2 名之人事費用。 1. 聘任兼任行政助理__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		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	兼任助理				配合各主持人分工情形，負責相關庶務、協助資料分析、辦理經費支用與核銷等相關業務。 1. 兼任助理月薪： <u>5,000</u> 元 x <u> </u> 月 x <u> </u> 人= <u> </u> 元 2. 補充保費(雇主負擔)： <u>5,000</u> 元 x 2.11%= <u>106</u> 元 <u>106</u> 元 x <u> </u> 月 x <u> </u> 人= <u> </u> 元		
	小計				教育部補： <u> </u> 元 學校自籌： <u> </u> 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： <u> </u> 元× <u> </u> 人節= <u> </u> 元 ○○○活動(日)： <u> </u> 元× <u> </u> 人節= <u> </u> 元 補充保費(雇主負擔)： <u> </u> 元 x 2.11% = <u> </u> 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： <u> </u> 元× <u> </u> 人次= <u> </u> 元 2.○○○活動參與： <u> </u> 元× <u> </u> 人次= <u> </u> 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： <u> </u> 元× <u> </u> 人次= <u> </u> 元 2.○○○課程演講： <u> </u> 元× <u> </u> 人次= <u> </u> 元		

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	
					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) 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	111年					112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
			☐ 每學期開授 ☐ 每學年開授 ☐ 不定期開授		
			☐ 每學期開授 ☐ 每學年開授 ☐ 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	111/9/8	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	111年8月1日至112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		- 本課程得編列兼任助理 2 名之人事費用。 1. 聘任兼任行政助理__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		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	兼任助理				配合各主持人分工情形，負責相關庶務、協助資料分析、辦理經費支用與核銷等相關業務。 1. 兼任助理月薪： <u>5,000</u> 元 x <u> </u> 月 x <u> </u> 人= <u> </u> 元 2. 補充保費(雇主負擔)： <u>5,000</u> 元 x 2.11%= <u>106</u> 元 <u>106</u> 元 x <u> </u> 月 x <u> </u> 人= <u> </u> 元		
	小計				教育部補： <u> </u> 元 學校自籌： <u> </u> 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： <u> </u> 元× <u> </u> 人節= <u> </u> 元 ○○○活動(日)： <u> </u> 元× <u> </u> 人節= <u> </u> 元 補充保費(雇主負擔)： <u> </u> 元 x 2.11% = <u> </u> 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： <u> </u> 元× <u> </u> 人次= <u> </u> 元 2.○○○活動參與： <u> </u> 元× <u> </u> 人次= <u> </u> 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： <u> </u> 元× <u> </u> 人次= <u> </u> 元 2.○○○課程演講： <u> </u> 元× <u> </u> 人次= <u> </u> 元		

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		
印刷費					3.○○○活動： 元× 人次＝ 元		
					超過60,000元(含)者，請詳列計算式。(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	111年					112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
			☐ 每學期開授 ☐ 每學年開授 ☐ 不定期開授		
			☐ 每學期開授 ☐ 每學年開授 ☐ 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

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111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。