

# Capstone課程設計—— 實務專題不只是規劃「一門」課

■ 文／張本杰・國立雲林科技大學資訊工程系教授兼系主任

大多數的大學系所皆規劃「實務專題」課程，作為學生所屬專業領域之系統研發設計團隊，進行運作與應用之實務實現，通常是為期一年或一年半的課程。此課程對於師生實施時間或操作壓力皆可謂over loading（超重），如何具高效率地實施，常令大學專題指導老師與學生倍感頭疼。現將國立雲林科技大學資訊工程系規劃Capstone整合課程「實務專題」的歷程與經驗做一分享。

## 資訊專業Capstone整合課程—— 「實務專題」之核心與品保機制

大學中規劃實務專題的主要目的是讓學生整合各門課程所學，將過去的所學累積，藉由實作一個專題，當成Capstone課程，並將其實務具體成效呈現出來，讓學生掌握大學所學基礎課程，以自我主動學習及解決問題為導向進行整合，而非單純教導學生最新的專業知識，或基本應具備的專業技能。

通常學生畢業後求職面試或研究所推薦甄試的備審資料上，都會附上專題主題、研究方法與成果，口試委員也常透過詢問學生製作專題的過程，了解學生面對問題與解題時的特質表現，與是否具備專業知識和技能。故此課程的設計規

劃，必須能讓學生習得符合職場所需之技能與態度，強化學生未來投入職場之高度優勢。

為了加強學生畢業時的競爭力，中華工程教育學會（IEET）提出新的認證審核機制，規範系所須針對各項課程做自我教學品質保證評估，以確保和提升學生畢業時應具備的專業核心能力與畢業後之教育目標達成。專題課程也不例外，因此雲科大資工系規劃一套三迴圈持續改善機制，以達到優良的教學品保課程為目標，如圖一所示。

### ● 符合職場需求的教學品保三迴圈持續改善機制

此三迴圈機制中，首先根據資訊科技產業界趨勢與業界需求，列出畢業生所應具備的職場（核心）能力，同時考量系所發展目標與教育目標，形成產業需求與課程關聯迴圈（也就是第一迴圈——職場能力迴圈），規劃並評估各開課課程教學大綱，提報系所課程諮詢委員會討論訂定。

接著，授課教師依據兩項成效評估之迴圈，持續改善教學成效與精進教學與教材內容：(1)「校內」教學績效品保機制，如學生學習歷程成績表現、核心能力達成度問卷調查與教學評量統計表等，形成「內迴圈」（也就是第二迴圈）；

(2)「校外」問卷調查結果回饋，如雇主問卷調查、產業需求反應與系友問卷調查等，形成「外迴圈」（也就是第三迴圈）。

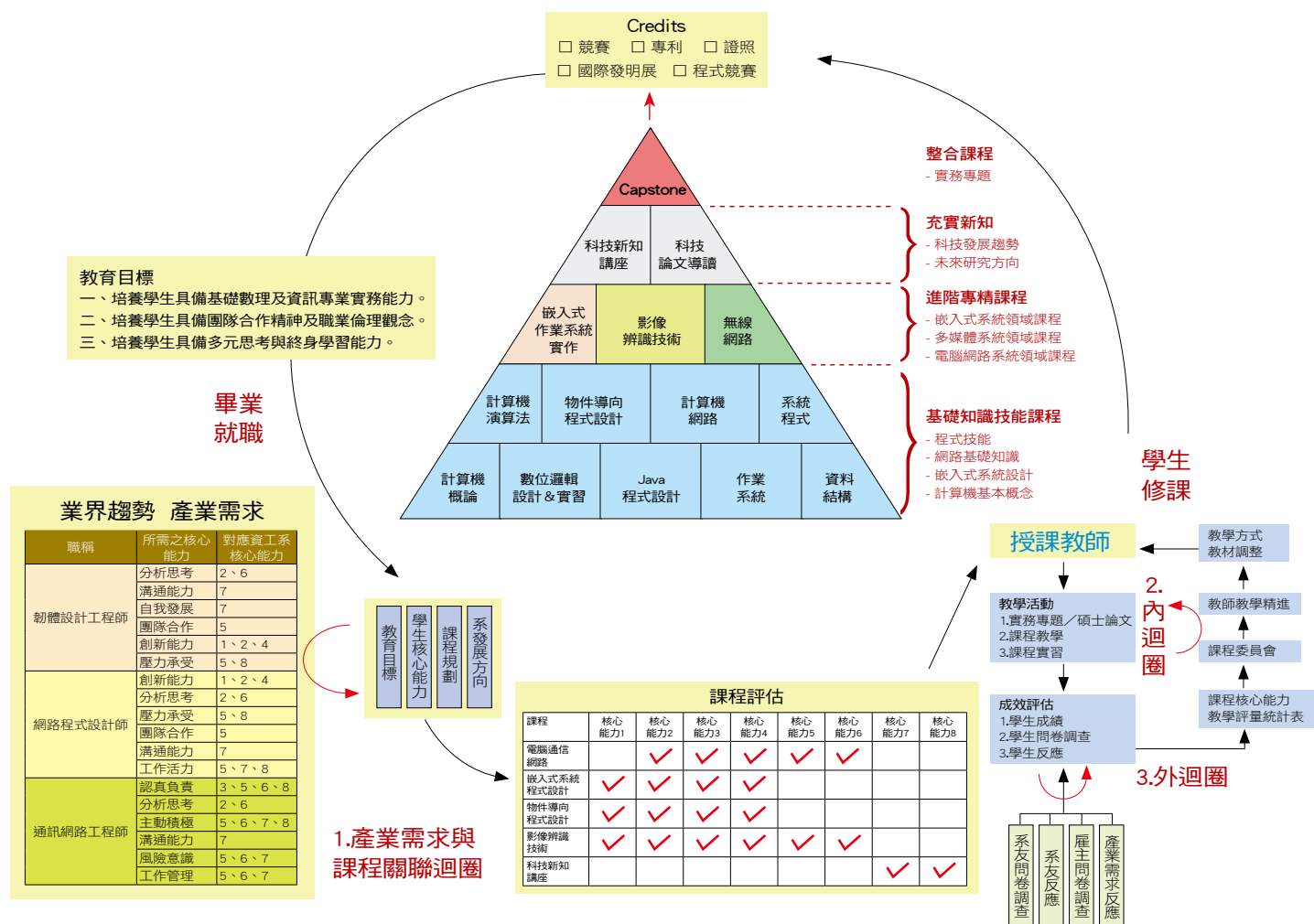
藉由內外迴圈，能有效改善課程，使其因應產業需求，並使學生具備所需的知識技能。當學生決定方向修習相關課程，並經由實務專題呈現出成果後，透過參加全國或國際性的資訊技術與應用相關競賽、國際發明展、證照考試，或是申請專利等績效，更能證明學生的資訊核心能力之培育，並反饋在畢業生的就業結果，而我們依據上述結果再加以檢討改善，形成一套完整有效且持續性的課程改善機制，即職場需求之教學品保三迴圈持續改善機制。

三迴圈持續改善機制。

透過職場需求之教學品保三迴圈持續改善教學課程，能夠幫助我們實施：(1)分析產業界需求能力；(2)了解學生專業基本能力；(3)規劃計畫時程；及(4)計畫有效率地執行。

### 專題課程是能力整合訓練課程

由於專題是學生畢業前培育專業能力整合之課程，為了學生畢業後能獨當一面解決職場技術問題，在專題期間，雲科大資工系會加強訓練學生需要具備的五項能力與正確態度。其中，五項能力訓練包括：資訊專業技能、獨立思考、創新



圖一 教學三迴圈課程品保持續改善機制圖

思考、文件處理和解決問題的能力。

### ● 專業技能與獨立思考能力

為了強化資訊工程系學生專業技能與訓練獨立思考，經過最初幾次開會討論（meeting），確定專題方向後，筆者會給學生幾項與專題相關的程式練習，要求每位學生獨力完成，並於每次開會時回報完成進度。這兩項訓練的優點為：(1)依據困難度和完成時間，清楚了解學生目前的程度，並強化能力尚不足的學生，有效規劃專題時程。(2)未來職場上，不一定能如在學期間向同學請教或討論，故需具備獨立解決問題的能力。

### ● 創新思考能力

近年資訊代工產業逐漸式微，品牌優勢需求的職場上，「資訊創新」與「專業技能」成為基本兼備需求，企業聚焦於創新與研發產品上，成為大學培育資訊專業學生所應具備的特質之一。為了使學生具備創新能力，增加學生的競爭力，雲科大資工系要求學生每次與老師開會時，提出一至兩項有創意的小點子或大題目（不拘），豐富專題成果的同時，也培養學生的創新思考能力。

此外，創意並不等於天馬行空，也不是一蹴可幾，需要考慮「前瞻性」（未來一定會出現的問題）、「必要性」（此問題需要被解決）與「可行性」（此問題所需之技術、成本、時間等能被滿足），並經過不斷討論與多元思考。至於如何激發創意，可關注最受大眾討論的國際與國內時事及需求，並結合最新的科技與技術。

### ● 文件處理能力

在職場會議上，與會同仁或主管通常不會有充裕的時間聆聽簡報或報告，如何製作簡明清楚的文件將是一項重要的整理製作能力。因此，我們規劃學生在每週週末寄出週報，將本週完成進度列表，清楚記

錄各項已完成或正在處理的事項與下次待完成的「To-do list」，並在小組開會（group meeting）與個別開會（individual meeting）時採用電子文件（DOC或PPT）說明，如圖二。藉由開會前充分準備文件，提早釐清問題所在，更能統整表達邏輯，這項訓練可協助學生於邏輯思考與文件圖文動畫能力上的清晰表達，在高科技、新資訊領域充滿多元新奇點子之產品規劃時，頗能達到內部會議清楚簡明的溝通成效。

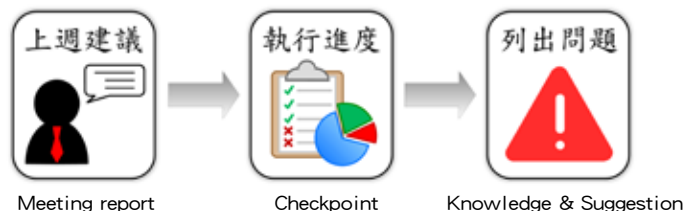
另外，於開會後一至二天寄出會議記錄，列出會議中所提問或討論的建議案（Q），做持續性解決問題的追蹤，並在下次開會之週報中回覆上週的問題（Q&A），同時將已完成的工作項目打勾。此項訓練能讓學生提前適應職場的高效率，養成負責任的工作態度，也能掌握專題進度，讓學生不會因專題進度落後而拖延到自己的下一個進度。

### ● 解決問題的能力

在專題製作過程中，總會遇到大小問題，例如：程式錯誤、結果不符合預期、人機介面、跨平臺網路程式設計、設備可靠度與相容性問題等。此時，冷靜地思考與積極地討論才是解決棘手問題的最佳方法。且需要注意時間的掌控，避免拖延進度。當學生遇到問題時，可採用四個步

#### 訓練文件處理能力

- 週報（weekly report）
- 會議記錄（meeting report） //Q&A



圖二 週報記錄訓練文件能力與養成負責任的工作態度

## 當遇到問題時

找出原因→思考解決方法→實現→測試結果

| Issues                      | Answers            | Implement                                                           | Test                                                        |
|-----------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| C#程式轉Android版本無法執行。         | 因為函式不同。            | 1. 以C#函式的功能為關鍵字，搜尋Android對應之函式。<br>2. 如Android無對應函式時，先了解函式功能，再自行撰寫。 | 1. 對照兩個版本的執行結果，結果相同。                                        |
| C#程式轉Android版本後，系統執行時間大幅增加。 | 因為手機與Pad的硬體規格較PC差。 | 1. 找出執行時間最長的部分。<br>2. 修改其演算法及資料處理方式(.txt→.bin)。                     | 1. C#：1.996s<br>2. Android：93.466s<br>3. Android（修改）：2.399s |
| 路由結果不為最佳。                   | 道路權重設定問題。          | 1. 統計演算法計算結果，分析權重值。                                                 | 1. 比較本系統與Google map的路由結果。                                   |
| 網頁介面設計與下Request需要用網頁程式語言撰寫。 | JavaScript可完成所需功能。 | 1. 尋找JavaScript相關資料。<br>2. 不斷練習。                                    | 1. 後端程式成功接收到座標，且網頁成功顯示回傳結果。                                 |

邏輯思考與分析能力

自我學習

圖三 專題製作解決問題四步驟

驟去解決（如圖三所示）：(1)Issues（找出問題點）：要解決問題，首先應找到發生原因，才能對症下藥。(2)Answers（思考解決方法）：先將可行的方案列出，從中選擇最有可能或最有效率的方式。(3)Implement（實現）：迅速執行，但不要用「偷吃步」（便宜行事）的方式，這可能會導致問題更大。(4)Test（測試），並根據修改後的結果驗證方法，需要仔細檢查。以筆者帶學生的經驗，最常遇到的問題是程式的錯誤與最佳化，例如：問題→更換程式版本後發現無法執行；原因→新版本某些函式（function）不支援；改善方法→查找新版本的函式庫是否有替代函式，如無，則自行撰寫；測試→比較新舊版本的輸出數據是否相符。

業能力之餘，增加學生具指標性的績效。

但是，參加競賽並非一件易事。想要獲得觀眾及評審的青睞，需要做充足的準備。首先，報名的文件必須圖文並茂，做清楚簡要的說明，這是相當關鍵的第一步。此外，無論主辦單位是否要求作品影片，建議都要拍攝系統操作或功能介紹影片。一部經過良好編輯的影片，能讓人清楚了解作品功能與可應用之處。於現場介紹作品時，多準備幾項物品也能加不少分，包括：(1)可清楚比較與其他類似產品優缺點的DM，以凸顯自己作品的優點，讓評審知道自己的優勢。(2)提供幾樣小道具加上生動活潑的介紹，能讓評審更加了解自己的作品，並被吸引住。以上方式都能加強自己在競賽中的優勢。

## 參加競賽有助檢測自我

### 擴展視野與國際觀

在完成專題後，最重要的即是將初步完成之系統參加全國或國際性資通訊相關競賽或國際發明展，藉由競賽機會，讓學生觀摩與比較自己與其他組或外界廠商的優缺點與差異，了解自己所發展系統的強弱項，當成下一版改善方針，並培養其全國性與國際觀。若能得名，亦可於培養專

## 結語

當學生參加競賽獲得榮譽，完成學業後又能獨當一面，在職場上找到合適工作，身為教師都會有與有榮焉之喜悅與成就感，表示又為國家培育出一位資訊專業人才。培養人才是教師的使命、責任與榮耀，期待藉由分享如何規劃資訊專業Capstone整合課程，對教師於整合式Capstone教學的實施有些許助益。🌟