

線上勤練習，程式設計Upgrade Programming Skill Upgrade by Means of On-Line Practice

王逸民

靜宜大學資管系教授

e-mail: ymwang@pu.edu.tw

摘要

程式設計是靜宜大學資訊學院學生最重要的訓練課程之一。本研究挑選本院「資訊軟體學程」中的二門課程，首先透過資訊學院的「靜宜賽碼場」程式平台，設計教學模式，提升學生整體的程式能力。其次，鼓勵同學參加程式檢測及校內外程式設計競賽，藉此訓練一批程式高手，他們一方面繼續磨練吸收新知，另一方面加入程式設計輔導行列，將經驗傳給學弟妹。實驗證明，本研究的確可以達成下列目標：課程進行中，學生的程式作業及上機考成績均有明顯進步，參加大學程式能力檢定(Collegiate Programming Examination; CPE)及「教育部資通訊軟體創新人才推升計畫」ITSA線上程式設計競賽成果優異，同學在程式設計程度提升後，願意經驗傳承，加入服務工作。

關鍵詞：程式設計；程式檢測；程式競賽；程式設計輔導

Abstract

Programming is a major ability for students in College of Computing and Informatics to develop. The study of the paper, included in “information software courses,” makes use of Providence University Program Development Environment for students to practice constantly. Thus, students enhance their ability in programming and naturally build up the confidence to take part in programming examinations and programming contests. As for those who excel in the programming skill, they represent the college in the interschool programming contests and are encouraged to do programming counseling to help younger students. The project has been proved to be successful in different aspects. In school, students make considerable progress in assignments and examinations. Besides, they

show great performance in the CPE programming examinations and the ITSA contests held outside the school. What's more, students who excel are willing to do programming counseling to pass down their precious experience.

Keywords: Programming ability; Programming examination; Programming contest; Programming counseling

1. 前言

程式設計能力是培養靜宜大學資訊管理系學生，具備「資訊科技之專業應用與軟體開發的能力」能力指標及達成「培養學生具備紮實的資訊科技涵養」教育目標最重要的訓練課程。資管系訓練學生具程式設計專長的課程設計有培養核心能力的必修課程、及加廣加深的「資訊軟體學程」。

表一. 資管系程式設計相關課程

必修課(共 20 學分)
大一：計算機程式設計(一)(二)(三)(四)(各 1 學分)
大二：資料結構(3 學分)、資料庫管理(3 學分)
大三：軟體設計與開發(3 學分)、作業系統(3 學分)、專案實作(一)(2 學分)
大四：專案實作(二)(2 學分)
資訊軟體專業學程(至少 15 學分)
(以下均 3 學分)
行動應用軟體開發、程式語言、資料庫管理、資訊軟體實作、軟體工程、網路程式設計、網頁軟體開發、演算法、軟體開發平台

表一是靜宜大學資管系 104 學年入學新生大學部畢業資格與程式設計相關課程[1]：從最基本的程式設計(一)~(四)(目前是上 Java 程式設計)，到畢業前要完成的專案實作(一)(二)，共有 20 學分的必修課，如果想在畢業時具備資訊軟體專長，還要加選 15 學分的

「資訊軟體學程」。因此每位新生一進來，導師及學長姐會提醒，程式設計課程比較辛苦，一定要用心學習。舉 103 學年度第一學期大一新生程式設計課程為例，及格率不到 4 成，我們都知道，程式設計訓練對學生而言非常重要，然而我們必須承認，雖然已經努力在做，但是要將學生訓練好，還要用對方法且加倍努力。

程式設計像體能訓練，想要將程式設計學好(體能練好)，平時就要多寫(多運動)，課堂上寫，課餘時也要寫(隨時隨地要運動)，並且可以和好朋友討論一起寫(可以和一群人一起運動)，必要時可以參加各式檢定或程式設計比賽(組隊到處去比賽)，更重要的是要能持之以恆並將經驗傳承。本研究主要進行步驟如下：

- 提升學生程式設計基本能力：利用靜宜賽碼場程式平台[5]，設計教學模式，訓練學生多寫程式。
- 鼓勵同學參加校內資院程式設計檢定，校外大學程式能力檢定 (Collegiate Programming Examination; CPE)[3]，或組隊參加「教育部資通訊軟體創新人才推升計畫」ITSA 線上程式設計競賽[7, 8]，或其他檢定及比賽，為校爭光。
- 培養同學服務熱誠，鼓勵同學加入資訊學院程式設計輔導行列，協助大一新生程式設計學習家族計畫或其他程式設計相關服務工作。

本研究選定二門「資訊軟體學程」的課程，執行本研究：1.資管系大二的「資訊軟體實作」，修課學生大部分僅修過較基本的程式設計課程；2.資訊學院程式榮譽班大三的「演算法」，修課學生為資院修過 4-5 門程式設計相關課程，對程式設計有興趣的同學，其中有些學生考過 CPE 檢定及參加過校內或校外的程式設計比賽。經過二學期的研究執行，得到下列成果：

- 課程進行整體表現有明顯進步：資管系大二「資訊軟體實作」線上程式作業完成率為 71.4%，上機考試成績期末考比期中進步 17 分；資院程式榮譽班大三「演算法」線上程式作業完成率高達 81.7%，上機考試期中及期末考答對率高達 6 成。
- 參加大學程式能力檢定 (Collegiate Programming Examination, 簡稱 CPE)考試成果：修「資訊軟體實作」學生共參加二次 CPE 考試，共 7 人次有成績(對 0 題不計)，共答對 16 題。修「演算法」同學參

加二次考試，共 11 人次有成績，共對 26 題。上述考試中都有同學表現傑出，例如在 104 年 12 月 22 日考試，有二位同學在全國 1302 人中分別名列第 12 名及第 44 名。

- 「教育部資通訊軟體創新人才推升計畫」ITSA 線上程式設計競賽成果[8]：修「演算法」課程同學，參加 104 年 12 月 9 日 ITSA 月賽在 510 隊中名列第 3 名。參加 104 年 12 月 30 日月賽，在 409 隊中名列 75 及 134 名，表現優異。學生得獎，必須長期訓練，主要是從大一進學校，就開始認真學習程式設計，也是許多老師、同學的協助方可達成，本研究主要提供他們精進的練習環境，並鼓勵參加考試及比賽。
- 資院學習家族輔導工作：在課程進行中，鼓勵並培養具服務熱誠同學，投入學習家族助教工作，104 學年度及 105 學年度都有 6-7 人加入。顯示同學在程式設計程度提升後，願意經驗傳承，加入服務工作。

本研究其他部分包含：2.相關議題討論，3.本研究進行方法，4.研究結果，5.建議與討論，6.參考文獻。

2. 相關議題探討

資院學程式設計改造與學習家族輔導計畫：

資訊學院在 103 學年度起推動大一程式設計改造計畫，首先將大一的程式設計課程（二學期共 4 學分）改為階梯翻轉教學型態：將一學期 2 學分的課，改為二個「半學期（9 周）為單位 1 學分」。也就是將二學期程式設計(一)(二)各 2 學分，改為上學期程式設計(一)(二)及下學期程式設計(三)(四)各 1 學分。並協調教務處及全院教授程式設計的老師，在學期進行中，依照學生修習各階段人數，全面開設所有必要階段的程式設計課程。

階梯翻轉教學的設計非常好，只是我們的學生有點跟不上，通過率低及學習意願低是其主要原因。舉資訊學院 103 上學期程式設計(一)為例，開學第 1 週共有 9 班修程式設計(一)(其中包含高年級重修同學)，經過二次評量，這些學生進入程式設計(三)只剩下 3 班，通過大一上程式設計(一)(二)同學比率不到 4 成。其中不及格同學有很大的比率，是上機考試答對題數是 0，顯見這部分亟需改善。

為了輔導大一同學程式設計課程，資院成立大一學習家族：將全院三系 6 班新生，每班分為 3-4 組，每一組分配一位輔導老師及一到

二位程式設計輔導助教，每家族固定一周，有3個小時的共同學習時間，這3小時包含以讀書會方式的討論、諮詢時間、題庫檢測，從一份103學年度第一學期靜宜大學資訊學院學習家族實施滿意度問卷調查統計結果顯示，如表二，學生普遍願意參加輔導，而且認為輔導對程式設計學習有幫助[2]。

表二. 103 學年度第一學期學習家族實施滿意度與程式設計輔導相關問卷調查

	固定參加	偶而參加	從不參加
參與諮詢情形	53.70%	43.80%	2.50%
	非常同意	同意	不同意
對程式設計學習有幫助	19.00%	63.60%	17.40%

家族輔導的助教主要由二年級以上程式設計表現優良學長姐，經過訓練甄選組成。本研究課程訓練許多表現優秀的同學，他們持續協助學習家族輔導助教工作，除了輔導學弟妹之外，自己也可繼續成長。經過103及104學年的努力，同學的通過率有提升，如表三所示，103學年程式設計(一)共開設17班，到了104學年僅開設9班；103學年程式設計(三)開設7班，到了104學年增加到12班。

表三. 103 及 104 學年程式設計各階段開班數

	程式設計 (一)	程式設計 (二)	程式設計 (三)	程式設計 (四)
103 上 1-9 周	9			
103 上 10-18 周	5	4		
103 下 1-9 周	2	5	3	
103 下 10-18 周	1	4	4	1
104 上 1-9 周	6	1	2	2
104 上 10-18 周	1	6	2	2
104 下 1-9 周	1	3	4	2
104 下 10-18 周	1	3	4	2

大學程式能力檢定(CPE)：

大學程式能力檢定 (Collegiate Programming Examination, 簡稱CPE)，是由臺灣國際計算機器程式競賽暨檢定學會理事會，為了提升大專學生與相關人員的程式設計能力，透過線上程式設計，利用電腦自動評判，以檢測程式設計能力[3]。從2010年6月開辦，每年舉辦四次，近年來，每次考試報名的考生幾乎都超過1000人。根據楊昌彪教授的CPE成果報告提及，國內很多著名大學已經將CPE成績列入碩士班甄試考試或大學部(研究所)畢業門檻[4]。

2013年暑假以前，資管系學生在CPE幾乎沒有任何表現，大部分都沒有學生報考，從2013年暑假起，本系先挑選程式設計表現優良同學，加以培訓，積極鼓勵學生參加CPE考試，本系參加考試同學的表現並不遜色，只是參加人數太少，如何多培養並且鼓勵學生參加考試，是本研究執行的重點。

「教育部資通訊軟體創新人才推升計畫」ITSA 線上程式設計競賽：

ITSA 程式月賽為教育部「資通訊軟體創新人才推升計畫」，為了提升大專院校學生程式設計能力，所舉辦之每月線上競賽，原則上於每月第二個星期三透過網路同時舉辦，至2016年8月為止，已經辦了48次比賽。ITSA 每隊一至三人，全國各大專院校學生皆可參賽[7, 8]。

與前面提及的大學程式能力檢定(CPE)一樣，資訊學院的學生到104年10月份(ITSA第42次比賽)才開始有學生報名參加。在這次比賽，本院學生表現優異，共有4隊參加，在全國360隊中名列第31、38、58、74名，我們希望後續比賽資訊學院的學生表現能越來越好，因此訓練及鼓勵學生參加這個比賽，也是本研究執行的重點。

3.研究方法

本研究選擇「資訊軟體學程」的「資訊軟體實作」及「演算法」二門課程進行實驗。另外以資訊學院的「靜宜賽碼場」為程式設計平台[5]，此平台為銘傳大學「瘋狂程設」在本校的分站，提供程式設計課程老師建立題庫、出程式作業；自動批改、儲存學生作業、考試紀錄等功能。銘傳大學瘋狂程設現為大學程式能力檢定 (Collegiate Programming Examination; CPE) 考試系統[6]。(註：本部分的圖，均取自靜宜賽碼場，部分局部修改)

- **提升學生程式設計基本能力方面：**利用靜宜賽碼場程式平台[5]，設計教學模式，訓練學生多寫程式。依照學期進行，步驟如下：

(104-1)演算法第一章基本概念	共9題
(104-1)演算法第二章divide and conquer	共5題
(104-1)演算法第三章dynamic programming	共6題
(104-1)期中考期中考	共6題
(104-1)演算法第四章Greedy	共5題
(104-1)演算法第五章backtracking	共3題
(104-1)演算法第六章其他應用	共4題
(104-1)演算法第七章排序問題	共3題
(104-1)期末考期末考	共6題

圖一. 演算法題庫

1. 在開學前，針對課程內容的主題，由任課教師建立練習題題庫，除了原本銘傳大學瘋狂程設及靜宜碼場資院檢測等有些題庫，本研究根據資訊軟體實作課程及演算法課程，增加適合的題庫。目前資訊軟體實作大約 100 題，演算法大約 35 題(如圖一所示)。練習單依照課程章節分類，例如演算法依照基本概念、divide and conquer、dynamic programming、greed 等分類，老師可在每周單元功課表中放入題目供學生練習。
2. 學期開始請同學新申請或確認先前建立的靜宜賽碼場帳號，並且加選任課老師的課程。因為修課同學是大二或大三學生，同學大部分在大一已經熟悉系統使用，若有轉學生或新進同學，則需要給予必要協助輔導。
3. 上課之前針對課程內容的主題，任課教師

由淺入深方式，挑選若干與此主題相關的題目，上課前預先放置於週事列表(每單元功課)。學生隨時可以上網觀看題目，可以預習，或嘗試解題。假設演算法課程下周的主題是 dynamic programming，如圖二所示，教師已經放置了 6 個和 dynamic programming 主題相關題目供學生練習。

4. 課程進行：針對本周的主題，教師先講解原理，並且帶領同學在賽碼場上實際操作範例，撰寫程式碼，隨後由同學自行練習，若有實作問題，可與老師或同學討論。同學撰寫過程中，老師可由碼場提供的觀看同學功能選項，知道同學的學習狀況：包含完成了多少題目，以及程式碼等等。
 5. 課後練習：同學隨時隨地只要上靜宜賽碼場網頁，就可以練習，而且可以立即由電腦判讀程式是否正確，答對的題目就會註記金牌。因此同學之間常常會問「你得到幾個金牌?」，如此互相激勵、良性競爭，增加同學寫程式的動力，效果很好!
- **參加檢定及校外比賽(參加比賽)：**每一學期課程進行期間會有二次 CPE 考試，上學期在 9 及 12 月，下學期在 3、5 月，鼓勵學生參加 CPE 考試，成績優良者可獲獎勵。或鼓勵學生參加「教育部資通訊軟體創新人才推升計畫」ITSA 線上程式設計競賽，這比賽必須靠團隊合作，老師必須從旁協助分組，必要時和別的班級或友系同學合作，依同學專長任務分配，或找優秀的學長姐、老師協助。
 - **鼓勵同學擔任資院程式設計助教(儲備人才訓練後輩)：**針對資訊學院程式設計輔導 TA 的人才需要，鼓勵有服務熱誠同學，加入資訊學院程式設計輔導 TA 工讀的行列，協助新生程式設計學習家族計畫。

- 練習 algorithm 3.1(Binomial coefficient) :
- 練習 algorithm 3.2 (The shortest path 1) :
- 練習 algorithm 3.3-2(The shortest path 2) :
- 練習 algorithm 3.4(Chained Matrix Multiplication) :
- 練習 algorithm 3.5(Optimal binary search tree) :
- 練習 algorithm 3.7(Sequence align) :

圖二. 演算法第三章的練習題目

4. 研究結果

本研究以二門「資訊軟體學程」的課程為實驗對象：1.資管系大二下的「資訊軟體實作」，共有 58 位同學修習，大部分學生僅修過基本的大一程式設計，而大二上資料結構部分同學修過，部分則還在修習。2.資訊學院「程式榮譽班」大三的「演算法」，共有 30 位來自資院三個系對程式設計有興趣的同學，這些同學大部分修過 4-5 門程式設計相關課程，有數位學生考過 CPE 檢定及參加過比賽。經過二學期的研究執行，得到下列成果：

- **課程進行整體表現**，如表四所示：基礎的「資訊軟體實作」班級，共 100 題的線上程式作業，這些題目從簡單到難的都有，包含 Java 基礎題、資訊學院檢測題庫、CPE 顆星題目，整體完成率為 71.4%，對照以往程式設計課程作業，完成率算是大有進步，相信是這種上課方式讓同學開始習慣寫程式。至於上機考試分為期中和期末考，是考試當天從各約 50 題的題庫中抽出 6-7 題作答，因為題庫題目多，同學無法靠背誦得分。上機考試和筆紙問答題不同，上機考試沒有部份得分，只要程式有瑕疵，一律無法得分，根據以前的經驗，題庫題目多，很多同學會考 0 分，這班級同學表現不錯，期中考平均對 2.1 題，期末考進步到 3.8 題。

表四. 資訊軟體實作及演算法課程，班上同學整體表現

	大二資訊軟體實作
線上程式作業完成比率	共 100 題平均完成 71.4 題，完成率 71.4%
期中考表現	平均完成 2.1 題(滿分 7 題 100 分)，平均 46 分
期末考表現	平均完成 3.8 題(滿分 8 題 100 分)，平均 63 分

	大三演算法
線上程式作業完成比率	共 35 題(較難)平均完成 28.6 題，完成率 81.7%
期中考表現	平均完成 3.60 題(滿分 6 題 100 分)，平均 74 分
期末考表現	平均完成 3.57 題(滿分 6 題 100 分)，平均 72.3 分

較進階的「演算法」課程部分，雖然這門課比較難，因為大部分同學本來就對程式設計有興趣，且都有一定基礎，課堂中大部分是在討論題目的解法，不需要告訴同學程式的細

節，同學在一些時間的努力之後，大都可以將程式寫出來。整體來說，同學的表現優異，雖然題目都較困難，線上程式作業完成比率高於 8 成，期中期末考表現也優異。

- **參加校外 CPE 考試成果**，如表五所示：修「資訊軟體實作」學生共參加二次 CPE 考試，共 7 人次有成績(對 0 題不計)，共答對 16 題，其中有一位同學表現傑出，分別在 105 年 3 月 22 日及 5 月 24 日考試在全國一千多人中名列第 35 名及第 68 名。修「演算法」同學，在二次考試中，共 11 人次有成績，共對 26 題。其中有二位同學，在 104 年 12 月 22 日考試在全國 1302 人中名列第 12 名及第 44 名。

表五. 同學參加 CPE 檢定成果

	演算法課程	
答對題數	104 年 10 月 6 日	104 年 12 月 22 日
0		
1	2 人	2 人
2	1 人	1 人
3	3 人	
4		1 人 (第 44 名/1302 人)
5		1 人 (第 12 名/1302 人)
總人數	6 人	5 人
總題數	13 題	13 題

	資訊軟體實作	
答對題數	105 年 3 月 22 日	105 年 5 月 24 日
0		
1	1 人	3 人
2		
3		1 人
4		1 人 (第 68 名/1438 人)
5	1 人 (第 35 名/1464 人)	
總人數	2 人	5 人
總題數	6 題	10 題

- 「教育部資通訊軟體創新人才推升計畫」ITSA 線上程式設計競賽成果[7, 8]: 修「演算法」課程同學, 參加 104 年 12 月 9 日 ITSA 月賽在 510 隊中名列第 3 名。參加 104 年 12 月 30 日月賽, 在 409 隊中名列 75 及 134 名, 表現優異。
- 資院學習家族輔導工作: 在課程進行中, 鼓勵並培養具服務熱誠同學, 投入學習家族助教工作, 104 學年度與 105 學年度都有 6 到 7 人加入。顯示同學在程式設計程度提升後, 願意經驗傳承, 加入服務工作。

5. 結論與建議

程式設計能力是本校資管系學生, 具備「資訊科技之專業應用與軟體開發的能力」能力指標及達成「培養學生具備紮實的資訊科技涵養」教育目標最重要的訓練課程。雖然資訊學院有少數學生在 CPE 檢測及 ITSA 線上程式設計競賽有優異的表現, 然而大部分的同學卻學得很辛苦, 導致學習意願低落、通過率偏低。

本研究在「資訊軟體學程」的課程, 透過靜宜賽碼場程式平台, 提出如同鍛鍊體能般, 注重實作、讓學生養成隨時可以練習寫程式的習慣, 並用分組相互討論, 以較輕鬆且有效率的學會程式設計技巧。除此之外, 本研究建議鼓勵同學參加 CPE 檢測及 ITSA 線上程式設計競賽, 藉此訓練一批程式高手, 一方面到校外繼續磨練吸收新知, 另一方面推薦他們加入資院程式設計輔導行列, 協助新生程式設計學習家族計畫, 將經驗傳給學弟妹。

實驗證明本研究可以達成上述幾個目標: 一般程式設計課程, 學生程式作業及上機考試均有明顯進步, 參加校外 CPE 考試及 ITSA 線上程式設計競賽成果優異, 同學在程式設計程度提升後, 願意經驗傳承, 加入服務工作。

程式設計要進步, 還是在同學的自動自發, 「靜宜賽碼場」只是提供好的環境給老師授課和同學學習。程式設計訓練要盡早就開始, 希望同學立刻開始努力學習!

資管系的部分學生參加校外 CPE 考試及 ITSA 線上程式設計競賽成績優異, 但是人數太少, 普及率不夠, 建議將 CPE 考試成績, 列入某些高年級學科成績計算或學生畢業門檻, 藉以帶動最佳的程式設計能力。

致謝

1. 本研究經費主要由靜宜大學專任教師教學研究能量精進計畫 PU104-TDE018 提供。

2. 本研究可以順利完成, 感謝銘傳大學謝育平教授的協助, 在靜宜大學設立銘傳大學「瘋狂程設」的分站「靜宜賽碼場」, 我們的實驗, 都建立在此平台上, 在此致謝。

6. 參考文獻

- [1] 靜宜大學資管系大學部畢業資格, http://www.csim.pu.edu.tw/course/super_pages.php?ID=course1。
- [2] 103 學年度第一學期靜宜大學資訊學院學習家族實施滿意度問卷調查統計結果, 靜宜大學資訊學院。
- [3] 大學程式能力檢定 (Collegiate Programming Examination; CPE), <http://cpe.cse.nsysu.edu.tw/>
- [4] 大學程式能力檢定(CPE)2014/12/23 成果報告, 楊昌彪, 中山大學資訊工程學系教授 http://cpe.cse.nsysu.edu.tw/doc/CPE_report_141223.pdf。
- [5] 靜宜賽碼場, <http://coding.pu.arping.me/>
- [6] 銘傳大學瘋狂程設系統, <http://coding-frenzy.arping.me/>
- [7] 教育部資通訊軟體創新人才推升計畫, <https://www.itsa.org.tw/>
- [8] 教育部資通訊軟體創新人才推升計畫 ITSA 線上程式設計競賽, <https://sites.google.com/site/itsancku/home>