

國立臺灣師範大學理學院
資訊工程學系
碩士論文

Department of Computer Science and Information Engineering
College of Science
National Taiwan Normal University
Master's Thesis

大學生運算思維與程式設計
教學策略之學習成效研究

A Study on the Effectiveness of College Students'
Computational Thinking and Programming
Teaching Strategies

研究生：林可均 撰

指導教授：李忠謀 博士

中華民國 110 年 8 月

摘要

運算思維已被公認為 21 世紀公民重要的能力，培養運算思維的其中一項關鍵途徑是程式設計。許多研究都指出，程式設計對於非資訊領域背景的學生而言，是不容易學習的科目，不僅具有相當高的失敗率與退選率，甚至有許多學生在課程結束後仍然不知道如何撰寫程式。本研究擬探討幫助非資訊領域學生在運算思維學習上的教學策略。

本研究基於直接教學法為主要的理論根據，提出增強學習之教學策略，並以修習運算思維與程式設計通識課程之大學生為研究對象，將學生分為實驗組與對照組，實驗組組成為文學院與教育學院之學生，採用增強學習教學策略，而對照組來自不同學院學生，依照原課程安排修課，皆無特殊要求。

經由實驗與研究結果分析，本研究發現增強學習教學策略有助於非資訊領域學生提高學習成效，並縮短了實驗組學生與理學院學生學習表現上的差異。立即性的回饋與輔導，提供學生發問的機會，並即時地解決問題與釐清迷思，可以讓非資訊領域背景的學生能有更好的學習成效，也增進了學生的自我效能與正向情感。

關鍵字：運算思維、程式學習、教學策略

ABSTRACT

Computational thinking (CT) is an important ability for citizens of the 21st century. One of the key ways to cultivate CT is through programming education. Many studies found that for students with limited computer science training, programming can be a challenging subject, with low passing rate and high drop-out rate. Even if students manage to pass the course, some still struggle to apply their programming skill in future projects. This research aims to explore teaching strategies which can help students of non-computer-science fields develop CT.

This research adopts the direct teaching method and proposes a teaching strategy for enhancing learning. The participants are college students taking the general course in CT and programming and are further divided into four control groups and an experimental group; the former, who follows the original course curriculum without any special treatment, consists of students who major in different fields respectively while the later, who follows the same curriculum but adopts the enhanced learning strategy proposed by this research, consists of students who major in liberal arts or education.

The result shows that students of liberal arts and education major who adopt enhanced learning strategy outperformed students in the same fields with no treatments. Moreover, there is no significant differences between the performance of science majors and of liberal arts and education majors adopting enhanced learning strategy. These all show that through immediate feedback and tutoring, students have more opportunities to promptly ask questions, solve problems and clarify misconceptions, which not only helps non-computer-science majors obtain higher learning achievement but also enhances their self-efficacy and positive affect.

Keywords: computational thinking, programming learning, teaching strategies

致謝

能夠完成這本論文，心中真的有滿滿的感激。首先要感謝我的指導教授——李忠謀老師，一路走來有歡笑、有淚水，有大大小小的磨練，雖然您有時候很嚴厲，但也總會適時地給我很大的鼓勵，讓我有動力持續向前，謝謝您三年多來辛苦的指導，讓我能夠成長茁壯。謝謝運算思維與程式設計課程的老師們，總是對我這麼溫柔，即使我犯錯也從不苛責，幫助我完成整個研究的進行，謝謝您們。

感謝于立陪伴我三年，遇到大大小小的困難，只要有妳在就讓我感到很安心，謝謝妳一直以來對我的幫助與指導。謝謝沛均，妳是我在教育的啟蒙學姊，雖然只相處了一年半的時間，但是那段時光真的很開心。謝謝喻文，陪我走完了研究所最後的兩年路程，無論是開會、計畫、代課，時時刻刻有妳相伴，一起聊天、抱怨，真的很紓壓，妳是最好的學妹！謝謝郁璇，我口試的好戰友，謝謝妳陪我一起度過最後這艱難的一切。謝謝雅婷，不管是畢業前後都對我一樣的關心，讓我感到很溫暖。謝謝我從小到大的好朋友慧敏，跟妳在一起總是這麼自在舒服，感謝你們豐富了我的研究所生活。

謝謝我的父母、家人，即使我在求學階段總是跌跌撞撞，你們永遠是最支持我、也是我最強力的後盾，我愛你們！最後，謝謝曾經在這條路上幫助過我的所有人，衷心的感謝。

目錄

第壹章	緒論.....	1
第一節	研究背景.....	1
第二節	研究目的與問題.....	2
第貳章	文獻探討.....	3
第一節	大學生運算思維與程式設計學習概況.....	3
第二節	運算思維學習困難與學習方法.....	4
第三節	直接教學法之理論與應用.....	5
第參章	研究方法.....	7
第一節	增強學習之教學策略.....	7
第二節	實驗設計與時程安排.....	8
第三節	研究對象與樣本.....	11
第四節	研究工具.....	13
第肆章	實驗結果分析.....	16
第一節	運算思維與程式設計表現.....	16
第二節	研究對象起點行為分析.....	18
第三節	研究對象之課程參與情形.....	20
第四節	課後學習動機分析.....	23
第五節	綜合討論.....	24
第伍章	結論與未來展望.....	25
參考文獻		26
附錄		29
附錄一	前測試題.....	30
附錄二	第一次期中測驗試題.....	37
附錄三	第二次期中測驗試題.....	44
附錄四	期末問卷調查.....	52

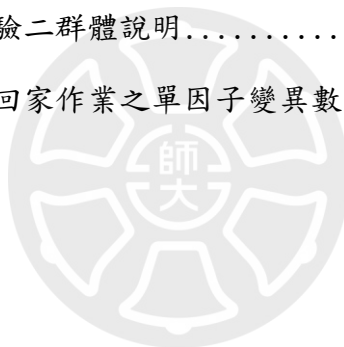
圖目錄

圖 1 學習階段流程圖（圖片來源：李恩萱，2018）	8
圖 2 課程時程安排（部分圖片來源：李恩萱，2018）	9
圖 3 教學平台系統首頁.....	13



表目錄

表 1 程式設計問題解決階段各單元教學主題與題數	10
表 2 研究對象與樣本.....	12
表 3 期中測驗概念與題數分配.....	14
表 4 各組之間於期中測驗之單因子變異數分析.....	17
表 5 前測各題之難易度與鑑別度分析.....	18
表 6 各組前測答對題數之單因子變異數分析.....	19
表 7 實驗組課程參與情況.....	20
表 8 對照組回家作業與期中測驗一之相關性.....	21
表 9 對照組回家作業與期中測驗二之相關性.....	21
表 10 對照組之期中測驗二群體說明.....	22
表 11 對照組各群體於回家作業之單因子變異數分析.....	22



第壹章 緒論

第一節 研究背景

運算思維已被國際視為適應未來的一項重要的能力，學習運算思維的宗旨為培養邏輯、系統化思考與問題解決的技能，在這個科技快速變遷的時代，我們的生活已與資訊密不可分，各國已開始將運算思維能力培養列為教育的重點與目標，我國也於民國 108 年開始運行的十二年國民基本教育中，強調將資訊教育融入各科學習，並於國高中階段加入資訊科技領域課綱（十二年國民基本教育課程綱要總綱，2014），許多大學也陸續推動，將邏輯思考與運算思維列入必修領域。

培養運算思維的其中一項關鍵途徑是程式設計（Cooper & Dann, 2015），許多國家一直致力於發展相關的學習工具。但是研究指出，程式設計對於非資訊領域背景的學生來說，是一門很難學習的科目（Cooper & Dann, 2015），許多研究顯示，基礎程式設計課程具有相當高的失敗率與退選率，在美國，甚至有許多學生在基礎程式設計課程結束後仍然不知道如何撰寫程式（Mccracken, 2003）。

本校開設的運算思維與程式設計通識課程中也發現，來自不同學院的學生於程式設計實作表現上會有差異，且理學院和科技與工程學院學生的表現優於文學院與教育學院學生，而學習表現較差的學生皆在學習「重複結構」時遇到困難，連帶影響以「重複結構」為基礎的「列表」及「綜合應用」的表現（李恩萱，2018）。

本研究擬設計能夠幫助非資訊領域背景學生在運算思維上學習的教學策略，並探討此教學策略對於非資訊領域背景學生在運算思維學習的影響。

第二節 研究目的與問題

本研究目的為探討幫助非資訊領域學生在運算思維學習上的教學策略，以學習運算思維與程式設計之大學生為研究對象，設計教學策略，並探討此策略對於非資訊領域背景之學生在運算思維學習的影響。具體的研究問題為：

基於直接教學法之教學策略對於非資訊領域背景學生的有效性？



第貳章 文獻探討

本章第一節描述過去大學生修習運算思維與程式設計之學習概況，第二節整理了各國在運算思維的學習困難與學習方法，第三節則探討直接教學法之理論與實際應用。

第一節 大學生運算思維與程式設計學習概況

許多研究指出，基礎程式設計課程具有相當高的失敗率與退選率，因對於程式設計初學者來說，問題解決是一個很大的挑戰（Medeiros, 2019）。在北卡羅來納州的大學，參與運算思維與程式設計課程的非資訊領域學生及格率只有 55%（Nagappan, 2003），芬蘭每學期都有 30% 至 50% 的大學生退選基礎程式設計課程（Kinnunen & Malmi, 2006），在美國，甚至有許多大學生在基礎程式設計課程結束後仍然不知道如何撰寫程式（Mccracken, 2003）。

我國於民國 108 年開始運行十二年國民基本教育，強調將資訊教育融入各科學習，並於國高中階段加入資訊科技領域課綱，從小培養邏輯思考的能力，但在這段時期的大學生產生了一段空窗期，因此，目前臺灣的大學入學新生多數都屬於程式設計初學者，且普遍是進入大學後才開始接觸到程式語言（許育嘉，2021）。本校自 106 學年度起，開設運算思維與程式設計通識課程，該課程每學期選課人數平均約 450 位，修課學生分佈於校內所有學院，且程式設計初學者佔大多數。由過去修課學生之學習狀況可發現，來自不同學院的學生於程式設計實作表現上有差異，以理學院學生的學習表現顯著優於文學院與教育學院之學生（李恩萱，2018）。

第二節 運算思維學習困難與學習方法

各國許多學者致力於探討運算思維與程式設計的學習情況，研究探討指出，學習運算思維所需要的技能與問題解決和數學能力有關，且對於程式設計初學者來說，問題解決是一個很大的挑戰（Medeiros, 2019）。Piteira（2013）針對學生在學習程式設計所遇到的學習困難進行了研究，結果發現，學生們感到最大困難的部分為：抽象化、程式概念與結構，以及程式語言的語法。Qian（2017）分析學生學習程式設計遇到的困難包括：數學知識不足、對程式語言語法不熟悉，以及缺乏問題解決策略。本校自 106 學年度起開設運算思維與程式設計通識課程，由過去修課學生之學習狀況可發現，學習成效不佳者皆在學習「重複結構」時遇到困難，連帶影響至以「重複結構」為基礎的「列表」及「綜合應用」的表現，且學生在該課程中遇到的學習困難有：變數的迷思概念、不理解程式的執行流程（李恩萱，2018）。

為解決學生在學習運算思維與程式設計上遇到的困難，Derus（2012）以學生的角度分析了他們的困難點，並提出了以下解決方法：程式設計初學者需要一套教學策略幫助程式設計的學習，且視覺化程式語言可以增加學生對於程式語言的理解。Tan（2009）發現，通過傳統的講授法來教授程式設計會降低學生的學習動機，學生較喜歡通過參考教師示範並練習的方式來學習程式設計。Ventura（2007）針對學生於程式設計課程的學習進行成功因子的探究，而他發現「學生在課程中努力的程度是成功的主要因素」。瑞典烏普薩拉大學的基礎程式設計課程在期末測驗、學習行為等項目進行分析後，也發現期末測驗成績較高的組別普遍花更多時間在練習程式設計，也就是說，測驗的成績可能與程式練習與理論學習所花費的時間有關（Höök & Eckerdal，2015）。

綜合上述文獻得知，學生普遍的困難點為：程式語言語法之認知負荷、缺乏問題解決策略，以及對於運算思維概念迷思。本研究將發展相關教學策略，以培養非資訊領域背景學生更好地學習邏輯思考與問題解決技能。

第三節 直接教學法之理論與應用

許多研究指出，直接教學法不僅能夠提升學生的學習成效，還能增進學生的學習動機與自我效能，而運用的教學領域相當廣泛，包含閱讀、英文、推理、自然科學、數學、問題解決等（陳麗圓，2012）。

直接教學法強調使用有系統、結構化的教材教學，並由老師示範、引導、糾正學生錯誤，持續評量學生，提供立即性的回饋及修正，讓學生的學習達到精熟（許嘉予，2008）。王文科（1999）指出，直接教學法的適用時機包含了：

- （一） 需將教材區分或轉化為較容易吸收的形式時。
- （二） 要引發學生的學習興趣及動機，避免學生誤認學習內容時。
- （三） 讓學生達到精熟的學習目標時。

直接教學法恰巧符合身心障礙學生的學習特性，因此在特殊學生的教學應用上，有許多研究證實有效（潘裕豐，1998）。以問題解決為例，高珮珊（2004）將直接教學法應用於國小學習障礙學生，在數學課上給予學生具有結構性的教學內容，並將問題拆解成小步驟教學，隨時給予學生回饋，她發現這樣的教學法能讓學生循序漸進地解題，並有助於學生學習數學的重要概念、計算、及解題任務，最終學生不僅增進了自信心與學習動機，更提升了問題解決的能力。

雖然直接教學法常應用在特殊學生的教學，但江淑怡（2009）指出，在教學現場時常有許多學生智力正常，學習表現卻不理想的狀況，因此她以國小四年級數學科低成就的學生使用直接教學法進行研究，研究結果發現，普通學生透過直接教學法學習，同樣提升了對數學科的自信心、學習動機與學習成效。Pullen（1999）也表示，直接教學法對於身心障礙學生而言是一個有效的教學策略，但它同樣也適用於普通學生的教學。岳治惠（2017）針對普通中學生進行

了提高數學錯題訂正有效性的策略研究，對學生的數學作業做即時批改、即時反饋，並給予簡單評論，引導激勵，研究結果發現，訂正性回饋策略不僅提高了學生學習數學的積極性與學習成效，也讓他們學會了獨立分析各題錯誤的原因。

上述關於直接教學法的文獻中，結果皆顯示此教學法能提高學生的學習動機與學習成效，且對於邏輯思考與問題解決有所幫助。綜合以上文獻，本研究將直接教學法歸納為幾點要素，作為教學策略的主要依據：

- (一) 使用結構化的教材教學。
- (二) 針對學生進行持續性評量。
- (三) 給學生充分、系統化的示範與練習。
- (四) 提供立即性的回饋及修正。

而在運算思維與程式設計通識課程中，原先的教材已符合了直接教學法的第一、二點教學特性，因此在下一章的教學策略設計，將針對第三、四點部分進行加強。

第參章 研究方法

本研究以修習運算思維與程式設計通識課程之大學生為研究對象，本章第一節說明了基於直接教學法之教學策略，第二節呈現實驗設計與時程安排，第三節詳述研究對象與樣本，第四節則分項介紹實驗中所使用的研究工具。

第一節 增強學習之教學策略

根據第二章之要點，本研究提出增強學習之教學策略，策略條列包含了：

（一） 給學生充分、系統化的示範與練習

教師在課堂中進行示範後，學生依循著撰寫課堂練習題，且課後需進行回家作業題練習。

（二） 提供立即性的回饋及修正

學生在提交程式碼後，助教會給予即時地批改與反饋，如果課堂練習題或課後作業的程式碼有錯誤，學生必須於下週上課前將其訂正至邏輯正確為止。

（三） 額外學習協助

提供每週二小時之助教時間，於實體教室同步線上遠距，開放對訂正有困難之學生進行提問。

第二節 實驗設計與時程安排

本研究以 109 學年度第一學期修習運算思維與程式設計通識課程之大學生進行研究，課程於該學期共開設十個班級，各班皆使用相同課綱與教材，且授課教師具有專業一致性，六位授課教師每學期固定於開學前、期中及期末召開正式會議，討論課程各階段事務。

課程皆為實體課程，內容可分為三個學習階段：目標導向學習、問題導向學習與專題導向學習，如圖 1 所示（李恩萱，2018）。

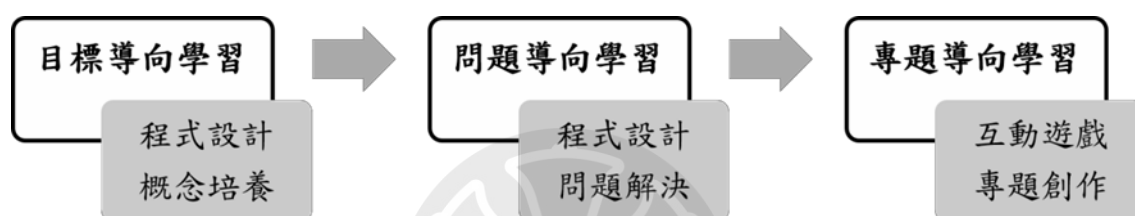


圖 1 學習階段流程圖（圖片來源：李恩萱，2018）

（一） 目標導向學習

課程的第一階段為目標導向學習，此階段分為兩個部分：運算思維初探與程式設計概念培養。運算思維初探中，藉由桌上遊戲與不插電的資訊科學活動，讓學生透過遊戲，發現生活中的運算思維與其重要性；程式設計概念培養中，藉由 Blockly games 程式遊戲，並搭配多媒體動畫輔助，讓學生透過拖拉 Blockly 積木來觀察動畫變化，反覆進行嘗試，達成關卡特定的目標與任務。

（二） 問題導向學習

問題導向學習為課程主要的程式設計教學階段，在此階段中，移除了遊戲情境與動畫輔助，將練習題以文字為主要的呈現方式，題目設計貼近生活情境，降低學生的認知負荷，並能夠逐步地拆解、探索問題解決步驟，培養解決生活情境題的能力。

此階段以 Blockly 程式語言進行教學，每週的教學流程包含了：教師課堂範例題講解、學生課堂練習題演練以及回家作業撰寫，上述中各項功能皆整合至專為課程開發的教學平台，學生可以隨時在平台上進行練習，教師則可以從教師端瀏覽並批改學生撰寫的程式。

此階段共有九週，前五週介紹變數、輸入輸出、選擇結構與單層的重複結構，每週搭配一節課的 Blockly games 程式設計概念培養，及一節課對應概念的程式設計問題解決；後四週進階到多層選擇結構、多層重複結構、函式與一維陣列的綜合應用，學生將會面對較複雜的問題，需思考、分析解題策略。此階段另安排兩次期中測驗，針對學生作一個階段性的程式設計能力評量。

（三）專題導向學習

專題導向學習階段主要以 Scratch 為工具，教師將讓學生進行分組討論，完成互動遊戲專題。從創意發想、設計到實作，皆由學生分工完成，學生不僅需要運用先前所學的程式設計概念，還可能需要考量更複雜的程式架構，並透過此階段培養找出錯誤與除錯的能力。

此外，課程於第一週安排程式設計選擇測驗（前測），第十八週安排期末問卷調查，圖 2 為課程時程安排。

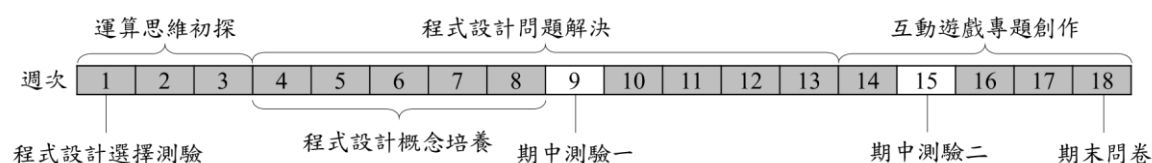


圖2 課程時程安排（部分圖片來源：李恩萱，2018）

本研究依照原課程設計框架進行實驗，著重於程式設計問題解決階段進行增強學習之教學策略，如前所述，在此階段每週教學的流程包含了：教師課堂範例題講解、學生課堂練習題演練以及回家作業撰寫，表 1 為各單元之教學主題與題數。

表 1 程式設計問題解決階段各單元教學主題與題數

單元	主題	課堂練習題	回家作業題
1	變數輸入與輸出	4	2
2	基礎選擇結構	5	2
3	進階選擇結構	5	1
4	基礎重複結構	5	2
5	進階重複結構 與基礎列表	5	1
6	進階列表	3	1
7	函式	2	1
8	綜合應用	3	1

第三節 研究對象與樣本

本課程於 109 學年度第一學期共開設十個班級，各班級學生皆來自不同學院，本研究統一於各班招募研究參與者，並提供 600 元超商禮券作為參與獎勵。文教學院學生共有 47 位學生簽署研究同意書，中途退出 6 人，最終剩餘 14 位文學院學生與 27 位教育學院學生，總計共 41 位研究參與者。

本研究將修習課程之大學生分為實驗組及對照組，實驗組採用增強學習之教學策略，而對照組再細分為四組，各組別來自不同學院學生，依照原課程安排修課，皆無特殊要求。因本學期修課學生為 535 人，與實驗組人數差異過大，因此在排除未完整參與整學期課程之學生後，使用隨機抽樣法（random sampling），將對照組各組別人數隨機抽樣為 41 位學生，經過抽樣後，有效樣本為 205 人。實驗組之組成為 14 位文學院與 27 位教育學院之研究參與者，對照組 A 之組成為 14 位文學院與 27 位教育學院非參與研究之學生，對照組 B 為 41 位理學院學生，對照組 C 為 41 位科技與工程學院學生，對照組 D 之組成為 8 位藝術學院、8 位管理學院、8 位運動與休閒學院、8 位國際與社會科學學院與 9 位音樂學院學生，如表 2 所示。

表2 研究對象與樣本

組別	學院	人數	總人數
實驗組	文學院	14	41
	教育學院	27	
對照組 A	文學院	14	41
	教育學院	27	
對照組 B	理學院	41	41
對照組 C	科技與工程學院	41	41
對照組 D	藝術學院	8	41
	管理學院	8	
	運動與休閒學院	8	
	國際與社會科學學院	8	
	音樂學院	9	

第四節 研究工具

（一） 程式設計選擇測驗（前測）

此測驗旨在瞭解學生起點之運算思維能力，於課程第一週進行，題目共十題，包含了二題選擇結構、四題重複結構、二題列表、二題函式，完整的前測題目請參考附錄一。

（二） 教學平台系統

此教學平台系統專為課程開發，課程中學生皆使用此教學平台進行課堂練習題演練及課後作業撰寫（如圖 3），學生可登入系統自由撰寫、執行並繳交程式，教師與助教可於後台進行批改。



(a) 學生視角

(b) 教師/助教視角

圖3 教學平台系統首頁

（三） Google Meet

108 學年度下學期時，本課程曾採用實體同步線上遠距之教學法，調查該學期學生之回饋問卷後發現，選擇線上學習之學生高達48%，部分學生認為線上教學有助於專注於課堂、上課找資料較容易、節省交通時間等優點，但也有另一部分學生認為實體教學能夠即時請教老師或助教，依然習慣在實體教室上課。因此，本研究所開設之助教時間延續上學期之教學法，於實體教室同步使用 Google Meet 進行線上遠距教學，每週一次，每次二小時，開放對課堂內容或習題訂正有困難之學生進行提問，採彈性參加。

(四) 程式設計實作測驗(期中測驗)

此測驗旨在評量學生各階段的程式設計能力，共有兩次，於課程第九週與第十五週進行，題目各十題，概念與題數分配如表 3，完整的期中測驗題目請參考附錄二與附錄三。

表3 期中測驗概念與題數分配

測驗	概念	題數
期中測驗一	簡易計算	2
	簡易判斷	2
	多條件判斷	2
	重複結構	2
期中測驗二	綜合應用	2
	簡易計算	2
	選擇結構	2
	重複結構	1
	綜合應用	1
	列表應用	1
	排序應用	1
	列表綜合應用	2

（五） 期末問卷調查

期末問卷調查於課程第十八週進行，問卷內容參考期末學習成效問卷（李恩萱，2018），並參考 Pintrich & DeGroot 於 1990 提出的激勵的學習策略量表（Motivated Strategies for Learning Questionnaire, MSLQ）進行設計，完整內容如附錄四。此量表包含了價值、期望與情感三個成分，其中，價值成分包含了「內在目標導向」與「效用性」向度，內在目標導向指的是學生為了達到精熟、挑戰與好奇而從事學習活動的程度，效用性指的是學生對於此課程學習內容的價值評估；期望成分包含了「自我效能」向度，指的是學生對於運算思維與程式設計自我能力的評價；情感包含了「正向情感」向度，指的是學生對於此課程的正向情緒。

量表的計分方式採用李克特五點量表(Likert Scale)，學生以 1-5 分表示對該項陳述的認同程度，各項分數愈高，表示認同的程度愈強。



第肆章 實驗結果分析

為了瞭解本研究所提出之教學策略對於學生的學習成效，本章欲透過期中測驗、前測、課堂練習題、回家作業表現與期末問卷調查進行分析與探討。

第一節 運算思維與程式設計表現

為針對學生進行持續性的評量，課程於第九週與第十五週各安排一次期中測驗，針對各組之期中測驗成績進行單因子變異數分析，結果如表 4 顯示：期中測驗一 F 值 = 7.5， $p < .001$ ；期中測驗二 F 值 = 5.53， $p < .001$ ，表示兩次期中測驗各組之間皆有顯著差異，使用 LSD 法進行事後比較，發現實驗組在兩次期中測驗的表現皆與對照組 B（理學院）、對照組 C（科技與工程學院）無顯著差異，而學院分布同為文教學院的對照組 A，在期中測驗一時表現就已經顯著低於對照組 B（理學院），期中測驗二時顯著低於對照組 B 與實驗組。

從兩次期中測驗可發現，實驗組的標準差幾乎比任一對照組都小（ $12.66 < [14.24, 12.65, 13.13, 20.29]$ ； $16.27 < [20.8, 19.8, 17.58, 23.36]$ ），顯示實驗組學生之學習表現較為集中。於期中測驗二得知，實驗組平均分數比任一對照組都高（ $70.38 > [61.22, 69.4, 67.49, 53.02]$ ）。整體來說，實驗組經過增強學習教學策略後，表現能夠與理學院、科技與工程學院一樣好，但無論是實驗組與對照組，大部分學生皆能掌握運算思維基礎概念與程式撰寫。

表4 各組之間於期中測驗之單因子變異數分析

	組別	人數	平均	標準差	<i>F</i> 值	LSD 法
期中 測驗一	實驗組	41	77.35	12.66	7.50***	(B)>(A) (all)>(D)
	對照組 A	41	74.28	14.24		
	對照組 B	41	83.14	12.65		
	對照組 C	41	79.27	13.13		
	對照組 D	41	66.23	20.29		
期中 測驗二	實驗組	41	70.38	16.27	5.53***	(實)>(A) (實)>(D) (B)>(A) (B)>(D) (C)>(D)
	對照組 A	41	61.22	20.80		
	對照組 B	41	69.40	19.80		
	對照組 C	41	67.49	17.58		
	對照組 D	41	53.02	23.36		
* <i>p</i> <.05 , ** <i>p</i> <.01 , *** <i>p</i> <.001						

第二節 研究對象起點行為分析

本課程於第一週安排前測，內容皆為基礎程式概念，共 10 題單選題，為瞭解學生起點行為，將前測進行難易度與鑑別度分析。難易度指的是全體學生的試題答對率，答對率愈高，表示答對該題的人數愈多，試題愈簡單，而答對率愈低的試題，表示答對該題的人數愈少、試題愈難。而鑑別度是指試題能區別受試者能力高低的程度，一般而言，鑑別度大於 0.4 表示題目非常優良，小於 0.2 表示題目品質較差，需作修改或刪除。根據表 5 可發現，第 1、9、10 之題目過於簡單、且鑑別度過低，因此以下將排除第 1、9、10 題來進行分析。

表5 前測各題之難易度與鑑別度分析

題號	概念	難易度	鑑別度
1	選擇結構	.99	.02
2	選擇結構	.55	.48
3	重複結構	.84	.24
4	重複結構	.45	.47
5	重複結構	.85	.20
6	重複結構	.30	.26
7	列表	.19	.26
8	列表	.19	.29
9	函式	.97	.04
10	函式	.91	.10

為瞭解各組別之起點行為是否有差異，本研究將各組前測答對題數進行單因子變異數分析，前測共七題，各組平均答對題數與詳情如表 6，進行事後比較，發現對照組 B 顯著優於實驗組與對照組 A 之學生，表示理學院之學生於前測就已經較文教學院之學生表現來得好，但根據上一節的分析可得知，實驗組在經過一個學期之教學策略過後，與對照組 B 無差異，甚至優於對照組 A。

表6 各組前測答對題數之單因子變異數分析

組別	人數	平均	標準差	<i>F</i> 值	LSD 法
實驗組	41	3.39	1.16	5.13 **	
對照組 A	41	3.22	1.29		(B)>(實)
對照組 B	41	3.98	1.23		(B)>(A)
對照組 C	41	3.49	1.31		(all)>(D)
對照組 D	41	2.73	1.36		
* $p < .05$ ，** $p < .01$ ，*** $p < .001$					

第三節 研究對象之課程參與情形

實驗組之課程參與情況如表 7，透過表格內容可得知，實驗組在前三個單元與第七單元中，雖然需要反覆地訂正，但需預約助教時間的學生比例較低，也就是說，在變數輸入輸出、選擇結構與函式概念中，助教只需要給予即時批改與回饋，學生就能夠自行完成作業。進入到重複結構單元後，預約助教時間的學生比例提升，表示實驗組於重複結構概念開始遇到困難。在最後一個單元的綜合應用中，實驗組的提問最為踴躍，可看出綜合運用的能力對於非理工學院學生來說較難培養。整體來說，有 13 位學生並無預約過助教時間，佔整體的 31.7%，而有 69.3% 的學生需要助教時間才能完成整學期的作業。

表7 實驗組課程參與情況

單元	課堂練習與回家作業			助教時間	
	題數	需訂正比例	重複訂正次數	預約比例	總時長
(1)變數輸入輸出	6題	49%	35	2%	0.5 hr
(2)基礎選擇結構	7題	63%	71	5%	1 hr
(3)進階選擇結構	6題	32%	17	2%	0.5 hr
(4)基礎重複結構	7題	63%	51	32%	12.5 hr
(5)進階重複結構 與基礎列表	6題	88%	89	34%	21 hr
(6)進階列表	4題	76%	81	22%	12 hr
(7)函式	3題	54%	37	0%	0 hr
(8)綜合應用	4題	66%	63	32%	28 hr

針對對照組的課程參與情況，先將對照組的回家作業成績與兩次期中測驗成績進行皮爾森積差相關分析，結果顯示，對照組之回家作業成績與兩次期中測驗成績皆呈現高度正相關（ $r = .323, p < .001$ 、 $r = .335, p < .001$ ），如表 8、表 9，表示有認真完成回家作業之學生於期中測驗的學習表現會較好。

表8 對照組回家作業與期中測驗一之相關性

		回家作業	期中測驗一
回家作業	皮爾森積差相關	1	.323 **
	顯著性 雙尾		.000
	人數	164	164
期中測驗一	皮爾森積差相關	.323 **	1
	顯著性 雙尾	.000	
	人數	164	164
* $p < .05$ ，** $p < .01$ ，*** $p < .001$			

表9 對照組回家作業與期中測驗二之相關性

		回家作業	期中測驗二
回家作業	皮爾森積差相關	1	.335 ***
	顯著性 雙尾		.000
	人數	164	164
期中測驗二	皮爾森積差相關	.335 ***	1
	顯著性 雙尾	.000	
	人數	164	164
* $p < .05$ ，** $p < .01$ ，*** $p < .001$			

因期中測驗二能夠評量較全面的程式設計能力，因此為了進一步瞭解回家作業與學習成效之間的關係，本研究將對照組依照期中測驗二之分數分為三個群體進行單因子變異數分析，分別為分數在後三分之一的低分群、分數在中段的中分群與分數在前三分之一的高分群，詳細對應分數與人數如表 10。

表10 對照組之期中測驗二群體說明

群體	對應分數區間	人數
低分群	0-52	55
中分群	53-75	55
高分群	76-100	54

分析結果顯示，三個群體於回家作業之成績上有差異，且高分群的學生回家作業表現較中分群與低分群學生都好，中分群的學生回家作業表現較低分群學生好，如表 11，表示在期中測驗的表現上較好的學生，確實為作業完成度較高的學生。由此可見，在學習運算思維中，充分的練習的確是幫助學習成功的一個很大的因素。

表11 對照組各群體於回家作業之單因子變異數分析

	群體	人數	平均	標準差	F 值	LSD 法
回家作業	低分群	55	8.96	5.03	8.6 ***	(高)>(低)
	中分群	55	10.78	4.72		(高)>(中)
	高分群	54	12.75	4.55		(中)>(低)

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

第四節 課後學習動機分析

期末問卷調查包含了價值、期望與情感三個成分，將各組的各項得分進行單因子變異數分析，結果如表13，在價值成分中，各組並無顯著差異；在期望成分中，可發現不同群組的人自我效能不同，實驗組的自我效能分數高於實驗組 A（文教學院）、實驗組 B 與實驗組 D；在情感成分中，實驗組的正向情感較對照組 D（其他學院）來得多，整體來說，可看出實驗組的學習動機較對照組 C（科技與工程學院）較相近。

表13 各組之間於期末問卷之單因子變異數分析

	組別	人數	平均	標準差	F 值	LSD 法
價值	實驗組	41	28.98	3.82	1.40	
	對照組 A	41	28.32	3.50		
	對照組 B	41	28.39	3.43		
	對照組 C	41	29.54	3.63		
	對照組 D	41	27.98	3.90		
期望	實驗組	41	26.12	2.70	6.49***	(實)>(A)
	對照組 A	41	23.71	3.57		(實)>(B)
	對照組 B	41	24.39	3.40		(實)>(D)
	對照組 C	41	25.44	3.51		(B)>(D)
	對照組 D	41	22.66	3.95		(C)>(A)
情感	實驗組	41	8.27	1.50	3.33*	(C)>(D)
	對照組 A	41	7.95	1.38		(實)>(D)
	對照組 B	41	8.24	1.50		(B)>(D)
	對照組 C	41	8.66	1.28		(C)>(A)
	對照組 D	41	7.51	1.78		(C)>(D)

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

第五節 綜合討論

綜合上述實驗結果與分析：

- (一) 學生經過一個學期的學習後，皆已具備基礎程式設計能力與運算思維。

以期中測驗的表現來看，無論是實驗組與對照組，大部分學生皆能掌握運算思維基礎概念與程式撰寫。

- (二) 增強練習有助於非資訊領域學生提高學習成效，並縮短了實驗組學生與理學院學生學習表現上的差異。

由期中測驗結果分析發現，文教學院之學生只要完成回家作業，表現可以與理學院、科技與工程學院學生一樣優異，然而只有約 31.7% 的學生能夠獨立完成課後作業，因此關鍵為 (1)助教即時批改與反饋：學生能依照助教的反饋即時修改錯誤的概念與程式碼；(2)課後助教時間：學生遇到問題時能透過助教釐清迷思、即時解決。

- (三) 實驗組的學習動機與科技與工程學院學生較相近。

期末問卷調查包含了價值、期望與情感三個成分，在價值成分中，各組並無顯著差異；在期望成分與情感中，可發現實驗組的自我效能與正向情感分數與科技與工程學院學生較相近。

第伍章 結論與未來展望

本研究目的為幫助非資訊領域背景之學生在運算思維上的學習，設計能夠幫助非資訊領域背景之學生在運算思維上學習的教學策略，並探討此策略對於非資訊領域背景之學生在運算思維學習的影響。

經過實驗與研究結果分析，本研究發現，在運算思維的學習上，給予非資訊領域背景之學生額外的學習協助是有效的，藉由立即性的回饋與輔導，讓學生有機會能夠多發問，即時地解決問題與釐清迷思，不僅能讓非資訊領域背景的學生能有更好的學習成效，也增進了學生的自我效能與正向情感。期許學生經過此課程後，能夠確實培養邏輯思考與問題解決技能，並在未來具有社會適應能力與應變能力。

未來在運算思維與程式設計相關課程中，對於非資訊領域背景學生，本研究建議在課堂上由老師示範並引導，課後多給予學生一些立即性的協助與回饋，並進行持續性地評量。未來可套用此策略至更多不同學院之非資訊領域學生，並進行相關質性與量化的混合型研究，更全面性地探討幫助非資訊領域學生在運算思維上的學習。

參考文獻

(一) 中文部分：

王文科 (1999)。課程與教學論。台北：五南。

江淑怡 (2009)。直接教學法對提升國小四年級數學低成就學生乘法演算能力之行動研究。

李恩萱 (2018)。大學生運算思維與程式設計學習成就研究。

岳治惠、李香、朱志婷、尹熙蕾 (2017)。提高數學錯題訂正有效性的策略研究。《試題與研究：教學論壇》，36，26-27。

高珮珊 (2004)。直接教學法對於數學低成就學生之教學成效，特教通訊，32，71-75。

教育部 (2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。

許育嘉 (2021)。高等教育程式設計課程教學之多元化發展與變革。臺灣教育評論月刊。10 (1)，68-75。

許嘉予 (2008)。直接教學法運用於書寫障礙學生教學之實例分享。雲嘉特教期刊，7，59-65。

陳麗圓 (2012)。直接教學法簡介。

潘裕豐 (1998)。直接教學法在身心障礙學生教學上之運用。國小特殊教育，25，25-33。

Pullen, P. L.、盧台華、王瓊珠、黃裕惠、許尤 (1999)。有效的教學。特殊教育，71，19-24。

(二) 西文部分：

- Cooper, S., & Dann, W. (2015). Programming: a key component of computational thinking in CS courses for non-majors. *ACM Inroads*, 6 (1), 50-54.
- Derus, S. R. M. D., & Ali, A. Z. M. (2012). Difficulties in Learning Programming: Views of Students. 1st International Conference on Current Issues in Education, ICCIE 2012 , 74-79.
- Höök, L. J., & Eckerdal, A. (2015). On the Bimodality in an Introductory Programming Course. Proceedings of the 2015 International Conference on Learning and Teaching in Computing and Engineering , 79–86.
- Mccracken, W. M., Almstrum, V. L., Diaz, D., Guzdial, M., Hagan, D., Kolikant, Y. B., Laxer, C., ...& Wilusz, T. (2001). A multi-national, multi-institutional study of assessment of programming skills of first-year CS students. *ACM SIGCSE Bulletin*, 33(4), 125-180.
- Medeiros, R. P., Ramalho, G. L., & Falcão, T. P. (2019). A Systematic Literature Review on Teaching and Learning Introductory Programming in Higher Education. *IEEE Transactions on Education*, 62(2), 77-90.
- Nagappan, N., Williams, L., Ferzli, M., Wiebe, E., Yang, K., Miller, C., & Balik, S. (2003). Improving the CS1 Experience with Pair Programming. *ACM SIGCSE Bulletin*, 35(1), 359-362.
- Pintrich, P. R., & DeGroot, E. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.
- Piteira, M., & Costa, C. (2013). Learning Computer Programming: Study of difficulties in learning programming. *Information Systems and Design of Communication*, 13, 75-80.
- Qian, Y., & Lehman, J. (2017). Students' Misconceptions and Other Difficulties in Introductory Programming: A Literature Review. *ACM Transactions on Computing Education*, 18(1), 1-24.
- Tan, P. H., Ting, C. Y., & Ling, S. W. (2009). Learning Difficulties in Programming Courses: Undergraduates' Perspective and Perception. 2009 International Conference on Computer Technology and Development, 42-46.

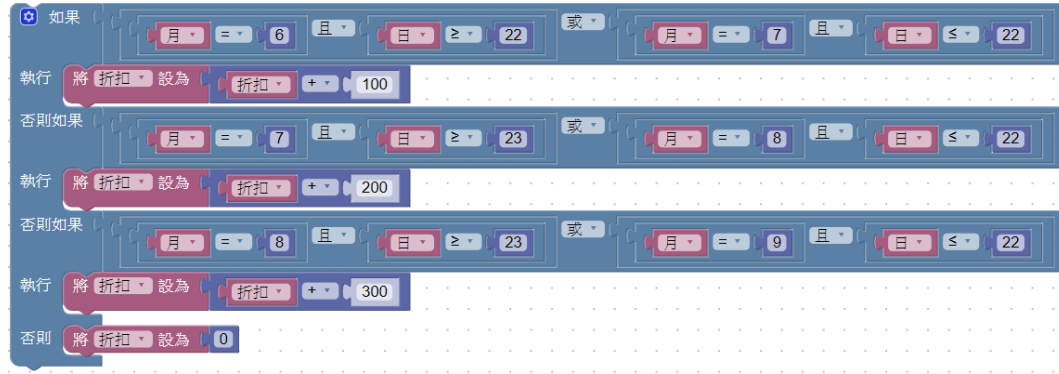
Ventura, P. R. (2005). Identifying Predictors of Success for an Objects-First CS1.
Computer Science Education, 15(3), 223-243.





附錄一 前測試題

1. 暑假快到了，遊樂園舉辦了一個折扣活動，折扣的價格依據每個人的生日來判斷，原則寫在下列程式碼中，小明的生日是7月24日，請問他可以拿到多少折扣？

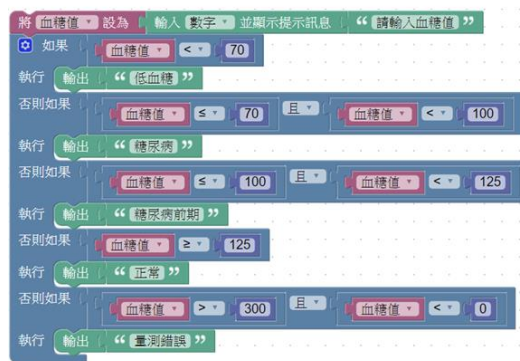


(A) 0 (B) 100 (C) 200 (D) 300

2. 小明和小美最近去醫院當義工，需要幫忙驗血糖，但他們總是記不住血糖各數值代表的範圍(如下表)，於是他們決定寫程式來解決這個煩惱，他們兩人各寫了一個程式，請你幫忙看看，他們寫的程式誰對、誰錯？

空腹血糖值 (mg/dl)	
血糖 < 70	低血糖
$70 \leq \text{血糖} < 100$	正常
$100 \leq \text{血糖} < 125$	糖尿病前期
$125 \leq \text{血糖}$	糖尿病
血糖 < 0, 血糖 > 300	量測錯誤

小明：



小美：

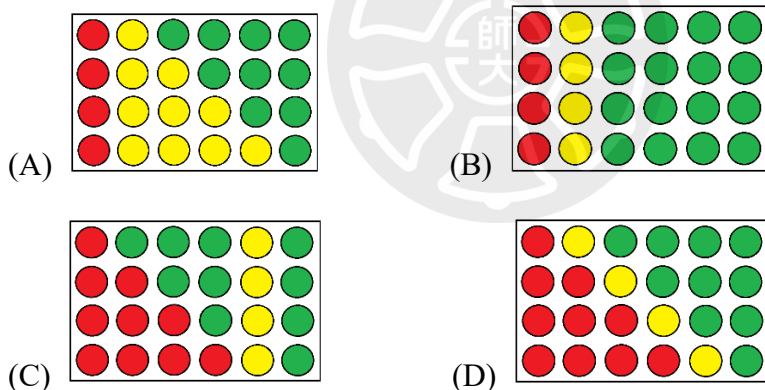


- (A) 小明對 (B) 小美對
(C) 兩人都對 (D) 兩人都不對

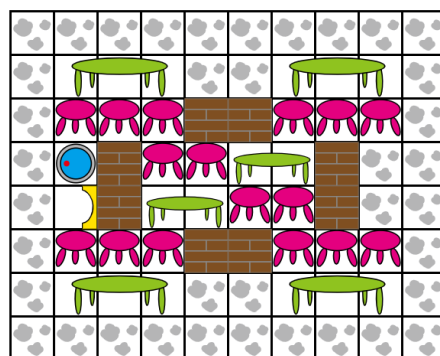
3. 聖誕節到了，某公司出了聖誕版的巧克力禮盒，由於需要機器大量的生產，因此工程師寫了一小段程式碼來擺放禮盒中三種不同顏色的巧克力，程式碼如下：



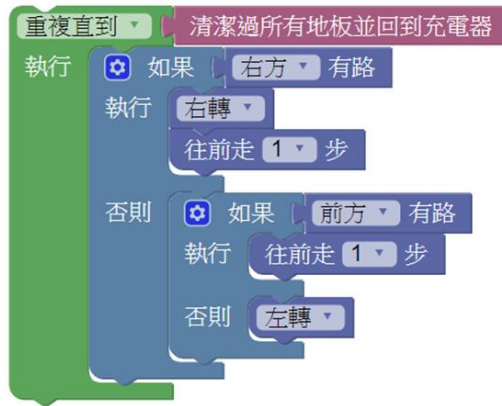
請問巧克力禮盒裡擺放的順序是什麼樣子呢？



4. 家裡的地板上有許多灰塵，爸爸新買了一台掃地機器人，打算用它來幫忙家裡清掃環境，哥哥和弟弟各設計了一個程式，請問他們兩個人誰的程式碼能夠順利讓掃地機器人清潔過所有地板後回到黃色的充電器充電？



哥哥：

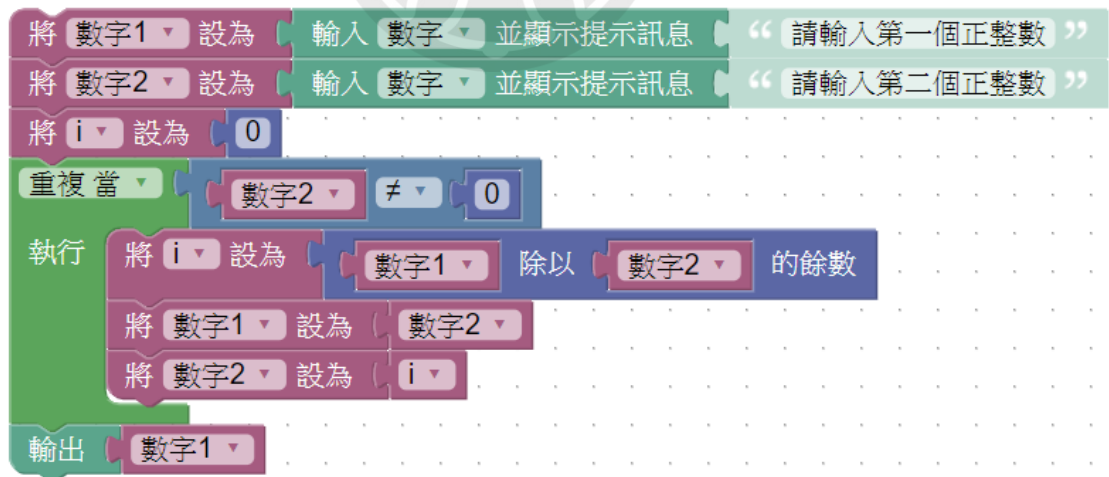


弟弟：



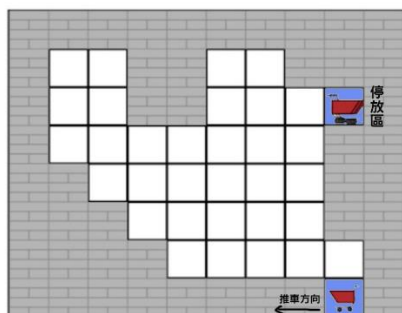
- (A) 哥哥對 (B) 弟弟對
(C) 兩人都對 (D) 兩人都不對

5. 小明發現學校教的某個單元題型都很類似，但由於他實在不喜歡複雜的計算，因此小明寫出下面這一段程式碼來回答這個單元的問題，從今以後，只要面對相同的題型，小明只需要將數字輸入，讓程式幫他計算就可以了。今天小明輸入了252、216這兩個數字，請問他會得到什麼答案呢？



- (A) 18 (B) 20 (C) 36 (D) 90

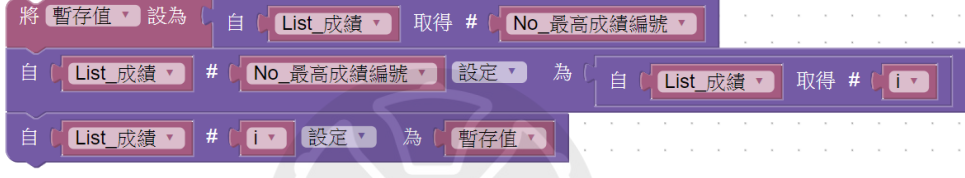
6. 下列購物車自動歸位的程式，哪一個能讓右下角的購物車自動回到停放區？



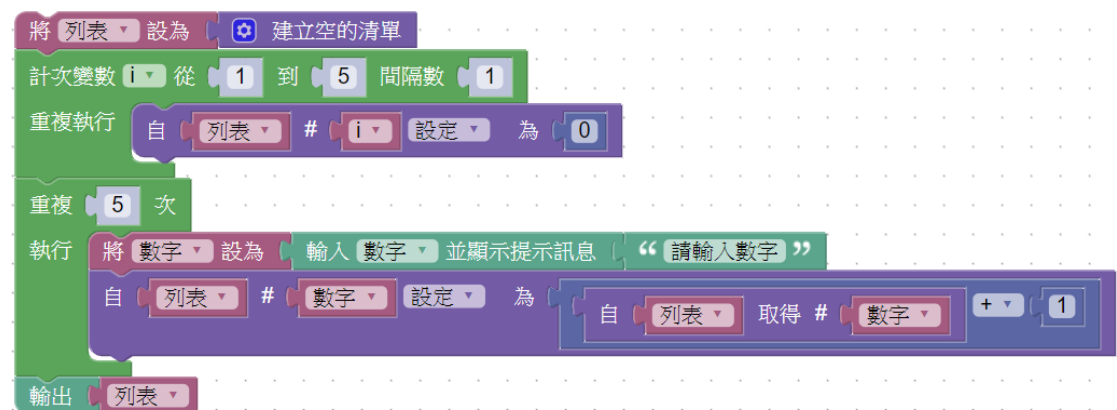
- (A)
- (B)
- (C)
- (D)

7. 班上有100位同學，老師請小明由高到低排序每個人的成績，於是小明寫了一個程式來排序，他的做法是這樣的：設一個迴圈 i 從1跑到100，每次都找出最高成績編號，和列表的第 i 個數值做交換。但是他不小心把「交換」這部分的程式誤刪了，請你們幫他找找下面哪個是他誤刪的程式呢？



- (A) 
- (B) 
- (C) 
- (D) 

8. 老師要求小明利用程式整理一些資料，於是小明撰寫了以下的程式碼，他對於自己寫出來的程式非常滿意，當小明輸入五個數字後，列表內的內容會全部輸出到畫面上。請問當小明輸入「1,1,3,5,1」的時候，會輸出什麼結果呢？



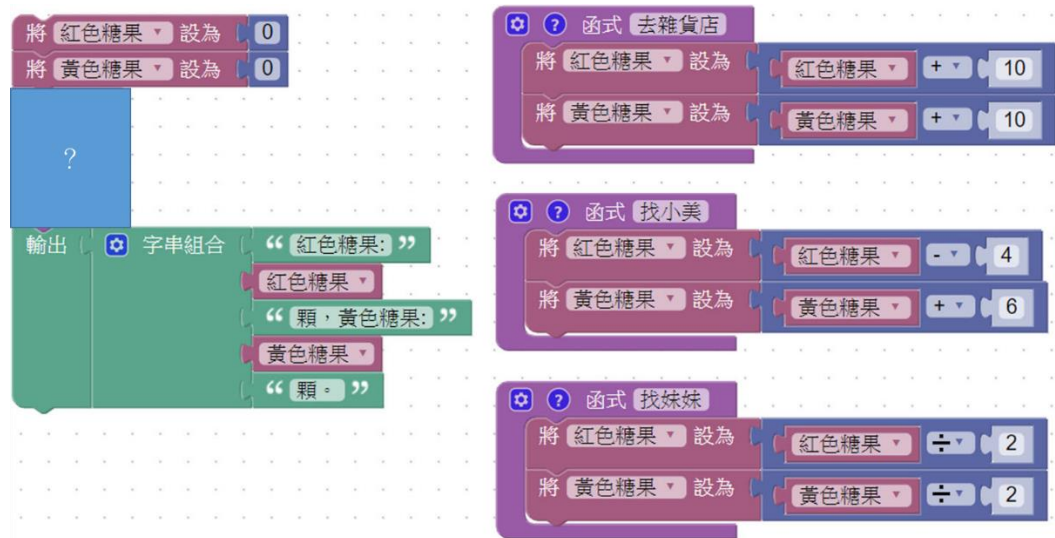
- (A) 1, 3, 0, 0, 1 (B) 5, 3, 1, 1, 1
(C) 1, 1, 1, 3, 5 (D) 3, 0, 1, 0, 1

9. 小美最近愛上用程式來畫畫，請你依照程式碼回答，小美畫出來的符號會是什麼樣子？



- (A)
- (B)
- (C)
- (D)

10. 小明寫了一個程式來記錄他今天手上持有糖果數量的變化，已知小明最後擁有的各糖果數量輸出結果為紅色糖果:13顆，黃色糖果:18顆。請你判斷程式碼中藍色部分是呼叫了哪些函式？



- (A) 去雜貨店
找妹妹
找小美
去雜貨店
- (B) 去雜貨店
找妹妹
去雜貨店
找小美
- (C) 去雜貨店
找小美
找妹妹
去雜貨店
- (D) 去雜貨店
找妹妹
找小美
找妹妹

附錄二 第一次期中測驗試題

1. [10分] 開往機場的巴士固定每小時的25分準時抵達師大站。車牌上方顯示器需顯示下班車抵達前之候車時間。輸入現在的時間（僅輸入分針時間），請計算並顯示該候車時間。

輸入說明：輸入只有一個整數，即現在時刻的分鐘 m ($0 \leq m \leq 59$)。

輸出說明：輸出下班車抵達前之候車分鐘數。

範例輸入: 20	範例輸入: 35
範例輸出: 5	範例輸出: 50

2. [10分] 大雄開小貨車幫 Panda Kitchen (PK) 送餐，PK 只賣牛肉麵跟珍奶，運費的計費方式是以箱計價，3箱(含)以內為100元，超過3箱每箱運費為20元。然而一箱中只能放5碗牛肉麵或7杯珍奶，放不滿一箱還是要以一箱的運費計價，而且牛肉麵跟珍奶不能混放。請輸入要運送牛肉麵的碗數及珍奶的杯數，計算一下這一趟外送可以領取的外送費用？

範例輸入: 要運送幾碗牛肉麵? 8 要運送幾杯珍奶? 7	範例輸入: 要運送幾碗牛肉麵? 16 要運送幾杯珍奶? 15
範例輸出: 100元	範例輸出: 180元

3. [10分] 萬事通機器人透過數據分析得出適婚年齡的判斷式：男性30歲(含)以上及女性25歲(含)以上皆會判定為適婚，男性與女性的適婚年齡不同，因此要程式進行判讀前，必須先知道性別，才能提升程式判讀的正確率。請幫萬事通機器人撰寫該判斷程式？

範例輸入: 請輸入性別:男 請輸入年齡:28 範例輸出: 不適婚	範例輸入: 請輸入性別:女 請輸入年齡:28 範例輸出: 適婚
---	--

4. [10分] 一年四季的月份是春季 3-5 月，夏季 6-8 月，秋季 9-11 月，冬季 12-2月。請寫一判斷程式，自動判斷舉辦活動的月份所對應的季節。

範例輸入: 請輸入活動月份：10 範例輸出: 10月辦理是屬於秋季的活動	範例輸入: 請輸入活動月份：6 範例輸出: 6月辦理是屬於夏季的活動
--	--

5. [15分] 已知西元1901年1月1日出生的生肖是屬「鼠」，因此可知同月日 1901~1912年出生的人生肖將分別為：

鼠：1901、牛：1902、虎：1903、兔：1904 龍：1905、蛇：1906、
馬：1907、羊：1908 猴：1909、雞：1910、狗：1911、豬：1912。

請寫一個判斷式，用以判斷1901~2020任何一年1月1日出生者的生肖。

範例輸入: 請輸入西元出生年：1908 範例輸出: 西元1908年的生肖為羊	範例輸入: 請輸入西元出生年：1947 範例輸出: 西元1947年的生肖為狗
--	--

6. [15分] 教務處初擬下學年度第一學期重大活動暫定如下：

9月10日～9月12日：新生訓練

9月14日～9月20日：選課

9月20日～9月27日：加退選

10月31日～11月07日：期中考週

11月20日～11月21日：校運會

11月25日～12月01日：研究所申請入學

12月18日～12月24日：期末考週

請寫一個判斷程式，供同學查詢特定日期是否已有安排重大活動，若無則輸出「暫無安排重大活動」。

範例輸入	範例輸入
日期 - 月 (1-12) : 10	日期 - 月 (1-12) : 11
日期 - 日 (1-31) : 25	日期 - 日 (1-31) : 3
範例輸出	範例輸出
10月25日 暫無安排重大活動	11月3日 期中考週

7. [15分] 新創製藥公司因為成功研發了治療冠狀病毒的新藥，公司股票開始飛漲。發佈新藥消息當天的股價為一萬元，之後其股價每一天都上漲一千元。創投基金自新藥消息公布當天連續幾天都有購買新創製藥公司股票，請計算買這些股票之總費用。

輸入說明：

請輸入一個整數 n ，代表創投基金連續買了 n 天的股票。

接下來依序輸入第一天到第 n 天每天所買股票數量。

輸出說明：

輸出這 n 天所買股票之總費用。PS: 以下面的範例輸入／輸出一為例，每天的股價分別為 10, 11, 12, 13, 14 千元，購買股票數量分別為 1, 3, 3, 5, 2，因此買股總花費為 $10 \times 1 + 11 \times 3 + 12 \times 3 + 13 \times 5 + 14 \times 2 = 172$ 千元。

範例輸入一： 連續買股天數？ 5 第1天買股數量： 1 第2天買股數量： 3 第3天買股數量： 3 第4天買股數量： 5 第5天買股數量： 2 範例輸出一： 共買了14 股，總花費 172 千元。	範例輸入二： 連續買股天數？ 7 第1天買股數量： 1 第2天買股數量： 3 第3天買股數量： 3 第4天買股數量： 7 第5天買股數量： 9 第6天買股數量： 7 第7天買股數量： 5 範例輸出二： 共買了35 股，總花費 481 千元。
--	--

8. [15分] 「快樂便利商店」預計進行周年慶活動，活動以數位回饋金記錄在消費者的數位錢包。每件商品回饋金額如下：

0~100元：回饋金為 0

101~300元：回饋金為商品單價之 1%（四捨五入）

301~500元：回饋金為商品單價之 3%（四捨五入）

501~1,000元：回饋金為商品單價之 5%（四捨五入）

1,001元以上：回饋金為 100元

請寫修改收銀機的程式，輸入採購商品之訂價，自動計算每件採購商品的回饋金，並輸出該次消費所獲得的回饋金總額。

範例輸入一： 第1件商品訂價： 100 第2件商品訂價： 50 第3件商品訂價： 159 第4件商品訂價： 310 第5件商品訂價： 0 ← 代表結束	範例輸入二： 第1件商品訂價： 1250 第2件商品訂價： 99 第3件商品訂價： 101 第4件商品訂價： 0 ← 代表結束
範例輸出一： 共買了4 件商品，獲得 11元回饋金。	範例輸出一： 共買了3 件商品，獲得 101元 回饋金。

9. [15分] 圖書公司把 ISBN-13 號碼印在每一本書的背面（如右圖），每本書都會經過 ISBN 掃描辨識器，以檢驗 ISBN 的正確性。ISBN-13 檢驗的方式如下：ISBN-13 由 13 個 0~9 的數字所組成。前 12 個數字依序輪流乘以 1 或 3 再加總以產生加權和，加權和加上第 13 個數字若是 10 的倍數，則為正確，否則即為錯誤的 ISBN-13 書號。例如 **ISBN 978-986-181-728-6** 即為正確的書號，因為 $9 \times 1 + 7 \times 3 + 8 \times 1 + 9 \times 3 + 8 \times 1 + 6 \times 3 + 1 \times 1 + 8 \times 3 + 1 \times 1 + 7 \times 3 + 2 \times 1 + 8 \times 3 = 164$, $(164 + 6) = 170$ 可被 10 除盡。請撰寫 ISBN 檢查程式並輸出錯誤的 ISBN-13 書號。當累計達三次錯誤的 ISBN 書號時，即停止輸入 ISBN 書號，以進行除錯與校正。

ISBN 978-0-618-26030-0



範例輸入

ISBN: 9789861817286 ← 正確

ISBN: 9789861817285

ISBN: 1234567890123

ISBN: 1234567890128 ← 正確

ISBN: 9876543210983

範例輸出

9789861817285 不是正確的 ISBN-13 書號

1234567890123 不是正確的 ISBN-13 書號

9876543210983 不是正確的 ISBN-13 書號

10. [15分] 跳蚤市場的魔術道具攤位有一本魔法字典，隨意翻該開字典兩次，若這兩頁之間所有頁碼共有偶數次可被 7 除盡，字典封面就會閃綠光；若有奇數次可被 7 除盡，且有奇數次可被 3 除盡，則字典封面就會閃黃光。例如若翻到143與199，則頁碼 147, 154, 161, 168, 175, 182, 189, 196 (共 6 頁) 可被7除盡，因此字典封面會閃綠光。請寫出隱藏在字典裡面用以控制閃燈顏色的小程式。若以上皆非則輸出「不會閃光」。註：第二次的頁碼一定不會比第一次的頁碼小。

範例輸入： 第一次翻字典的頁碼：143 第二次翻字典的頁碼：199 範例輸出： 閃綠光	範例輸入： 第一次翻字典的頁碼：11 第二次翻字典的頁碼：20 範例輸出： 閃黃光
範例輸入： 第一次翻字典的頁碼：2 第二次翻字典的頁碼：13 範例輸出： 不會閃光	範例輸入： 第一次翻字典的頁碼：70 第二次翻字典的頁碼：79 範例輸出： 閃黃光

附錄三 第二次期中測驗試題

1. [5分] 珊珊到日本旅遊，幾天下來身上累積的一堆硬幣，請幫忙撰寫硬幣金額計算程式。輸入各個硬幣的數量，然後輸出總金額。

範例輸入： 1元硬幣數量：12 5元硬幣數量：2 10元硬幣數量：0 50元硬幣數量：1 100元硬幣數量：3 500元硬幣數量：4 範例輸出： 全部共計2372元	範例輸入： 1元硬幣數量：8 5元硬幣數量：7 10元硬幣數量：3 50元硬幣數量：0 100元硬幣數量：6 500元硬幣數量：1 範例輸出： 全部共計1173元
---	--

2. [5分] 請撰寫英里轉換成公里的計算程式，輸入為英里，輸出為公里數，請四捨五入到小數點後第五位。

已知1英里是1760碼、1碼是3英尺、1英尺是12英吋、1英吋是2.54公分；

100公分是1公尺、1000公尺是1公里。

註：此題必須使用程式積木實作上述單位轉換資訊，不可直接使用1英里=1.61公里這樣的方式去解題。

範例輸入： 請輸入英里數：11.235 範例輸出： 11.235英里=18.08098公里	範例輸入： 請輸入英里數：0.24 範例輸出： 0.24英里=0.38624公里
--	---

3. [10分] 一份數學考卷共有14題，給分方式如下：

答對1~8題，每題以8分計；答對9題以上者，前8題仍以8分計，但第9題開始則每題以6分計。

請根據以上敘述撰寫一支程式，讓使用者輸入答對題數，經程式計算後輸出得分。

範例輸入： 答對題數：8 範例輸出： 成績：64分	範例輸入： 答對題數：11 範例輸出： 成績：82分
--	---

4. [10分] 文化部今年7月因應新冠疫情，發放200萬份600元面額的藝文消費專用振興券「藝 FUN 券」，抽出民眾登記的身分證末碼數字0、3、4、5、7、8、9為中獎者。小華全家都參加登記，請幫小華寫一個程式，輸入身分證字號末九碼數字，判斷他的家人是否中獎。

範例輸入： 請輸入身分證字號末九碼數字： 123456789 範例輸出： 中獎	範例輸入： 請輸入身分證字號末九碼數字： 234567536 範例輸出： 未中獎
--	---

5. [10分] 對於任意大於1的正整數 n ，若 n 為奇數，則將 n 變為 $3n+1$ ，否則變為 n 的一半。經過若干次這樣的變換，一定會使 n 變為1。例如： $3 \rightarrow 10 \rightarrow 5 \rightarrow 16 \rightarrow 8 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ ，經過7次變換後為1。請撰寫程式輸入 n ，輸出變換的次數。

範例輸入一： 正整數：3 範例輸出： 變換次數：7	範例輸入二： 正整數：22 範例輸出： 變換次數：15
---	---

6. [10分] 本校九碼學號的最後一碼是英文字母，為學院代號，不過你知道嗎？其實學號的最後一碼早期跟身分證字號一樣是檢核碼喔。規則是這樣的，把前八碼數字加總後，加上第九碼的數字必須為10的倍數，才是正確的學號，現在請幫忙寫一個程式，輸入你學號的前八碼，找出你學號的檢核碼數字。例如：學號為 49000012X，輸入前八碼數字：49000012，數字加總 $4+9+0+0+0+0+1+2=16$ ，所以檢核碼數字為 4。

本題要求使用迴圈取得各個位數的數字，但不限使用迴圈之種類。

範例輸入： 請輸入學號前八碼數字： 49000012 範例輸出： 檢核碼為 4	範例輸入： 請輸入學號前八碼數字： 40211156 範例輸出： 檢核碼為 0
---	---

7. [15分] 因應疫情影響衝擊台灣經濟，為了振興運動產業，教育部加碼推出400 萬份 500 元「動滋券」，超過 700 萬人登記成功。動滋券也是使用身分證末碼，來進行抽籤，抽獎結果如下表所示：

身分證末碼	中獎人數	身分證末碼	中獎人數
0	417,002	1	401,615
2	404,448	3	411,210
4	307,419	5	412,490
6	403,980	7	412,810
8	416,182	9	412,842

小華看了抽獎結果，想瞭解哪些身份證末碼數字最容易中獎，請寫一個程式，輸入一個數字 N 後，由高而低找出前 N 個最容易中獎的末碼數字與中獎人數。請使用函式完成中獎人數列表的高低順序排列，同步依照人數順序將身分證末碼數字排序，再依序顯示末碼數字與中獎人數。

範例輸入： 請輸入數字 N：2 範例輸出： 第1高的末碼數字：0 第1高的人數：417002 第2高的末碼數字：8 第2高的人數：416182	範例輸入： 請輸入數字 N：4 範例輸出： 第1高的末碼數字：0 第1高的人數：417002 第2高的末碼數字：8 第2高的人數：416182 第3高的末碼數字：9 第3高的人數：412842 第4高的末碼數字：7 第4高的人數：412810
---	---

8. [15分] 有 n 盞燈，編號為 $1 \sim n$ 。第1個人把所有的燈打開，第2個人按下所有編號為2的倍數的開關（這些燈將被關掉），第3個人按下所有編號為3的倍數的開關（其中關掉的燈將被打開，開著的燈將被關閉），依此類推。一共有 k 個人，問最後有哪些燈開著？輸入： n 和 k ，輸出開著的燈編號。 $k \leq n \leq 1000$ 。

範例輸入： 電燈數：7 人數：3 範例輸出： 開啟的電燈有：1 5 6 7	範例輸入： 電燈數：10 人數：4 範例輸出： 開啟的電燈有：1 4 5 6 7 8
--	---

9. [15分] 農曆年（農曆歲次）是依序以一個「天干」，即：甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸，共 10 個，搭配一個「地支」，即：子、丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥，共 12 個（這也代表12生肖哦）所組合而成，「甲子」是第一個，然後是「乙丑」、「丙寅」...「癸酉」、「甲戌」、「乙亥」、「丙子」...「壬戌」、「癸亥」，共60年可完成一次循環，然後又從「甲子」開始，依此類推。已知上一次的「甲子」年是1984年，請你寫一個程式，輸入在西元1984年以後的任何一年，可對應輸出該年度的農曆歲次，例如：輸入2020年，輸出在過完該年的農曆春節後之歲次為「庚子」年。

（提示：可將「天干」和「地支」先分別建立列表來交叉配對）

範例輸入： 請輸入西元年（1984以後）：1985 範例輸出： 1985年在過完農曆春節後之歲次為「乙丑」年	範例輸入： 請輸入西元年（1984以後）：2020 範例輸出： 2020年在過完農曆春節後之歲次為「庚子」年
--	--

10. [15分] 有30位特種部隊新兵將依照其結訓的戰鬥力分成 5隊，每隊 6 人，為了讓各隊有相近的作戰能力，將採取「S 形」方式進行分隊，請你寫一個程式來完成分隊的工作。所謂 S 形分隊如以下示意圖：

第 1 隊	第 2 隊	第 3 隊	第 4 隊	第 5 隊
1000	→ 998	→ 997	→ 995	→ 994
990	← 991	← 992	← 992	← 993
988	→ 987	→ ...		

30位新兵的戰鬥力請以隨機取數的方式取得，範圍在700~1000之間，請先輸出排序後全部新兵的戰鬥力，然後再進行 S 形分隊，同時輸出各隊戰鬥力增加狀況，完成後再輸出各隊的戰鬥力總和。

範例輸入：無	範例輸入：無
範例輸出：	範例輸出：
新兵戰鬥力：	新兵戰鬥力：
999,997,996,983,982,975,965,954,936,917,900,871,870,847,838,836,824,814,813,803,763,742,741,735,730,723,721,713,703,702	998,972,970,970,969,933,916,911,907,903,902,898,887,872,868,847,841,841,826,807,806,804,781,780,766,759,745,739,722,710
第1隊增加戰鬥力：999	第1隊增加戰鬥力：998
第2隊增加戰鬥力：997	第2隊增加戰鬥力：972
第3隊增加戰鬥力：996	第3隊增加戰鬥力：970
第4隊增加戰鬥力：983	第4隊增加戰鬥力：970
第5隊增加戰鬥力：982	第5隊增加戰鬥力：969
第5隊增加戰鬥力：975	第5隊增加戰鬥力：933

第4隊增加戰鬥力：965	第4隊增加戰鬥力：916
...	...
第1隊總戰鬥力：5084	第1隊總戰鬥力：5126
第2隊總戰鬥力：5062	第2隊總戰鬥力：5129
第3隊總戰鬥力：5088	第3隊總戰鬥力：5129
第4隊總戰鬥力：5075	第4隊總戰鬥力：5124
第5隊總戰鬥力：5084	第5隊總戰鬥力：5142



附錄四 期末問卷調查

成分	向度	敘述	選項				
價值	內在目標導向	☆◎當題目比較複雜時，我會嘗試把問題分解成多個小問題以便個別解決。	1	2	3	4	5
		☆◎當程式出錯時，我會嘗試用邏輯思考找出問題點，再加以修正。	1	2	3	4	5
		◎在課堂上老師教的東西雖然看起來很困難，但我還是會努力去學習。	1	2	3	4	5
	效用性	☆◎本課程讓我增進了邏輯思考技巧。	1	2	3	4	5
		☆◎本課程讓我學會了基礎程式設計技巧。	1	2	3	4	5
		☆◎本課程讓我學會了撰寫程式解決問題的技巧。	1	2	3	4	5
		☆◎本課程學習的內容能夠應用於我主修的領域。	1	2	3	4	5
期望	自我效能	☆△在「變數」的使用中，我理解的程度為：	1	2	3	4	5
		☆△在「輸入、輸出」的設計中，我理解的程度為：	1	2	3	4	5
		☆△在「如果、否則」概念理解與使用中，我理解的程度為：	1	2	3	4	5
		☆△在「重複」概念理解與使用中，我理解的程度為：	1	2	3	4	5
		☆△在「列表」概念理解與使用中，我理解的程度為：	1	2	3	4	5
		◎整體來說我認為自己在這門課付出的努力程度為：	1	2	3	4	5
情感	正向情感	☆◎我會推薦學弟妹們選修本課程。	1	2	3	4	5
		☆◎未來若有機會我會考慮加修其他程式設計應用課程（科學運算、資料科學、APP 設計、物聯網應用、其他程式語言）。	1	2	3	4	5

表格備註：

1. 標注☆之題目引用自李恩萱（2018）。
2. 標注◎之題目，其1至5點分別代表：非常不同意、不同意、普通、同意、非常同意。
3. 標注△之題目，其1至5點分別代表：非常不理解、不理解、普通、理解、非常理解。

