

教育部教學實踐研究計畫成果報告
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PEE1101029

學門專案分類/Division：工程

執行期間/Funding Period：2021.08.01 – 2022.07.31

以類翻轉教室教學提升學生之學習動機與成效-以資料結構課程為例
Use flipped classroom-like teaching to enhance students' learning motivation
and effectiveness - Take the data structure course as an example

配合課程名稱 /Course Name

資料結構與演算法/Data Structures and Algorithms

計畫主持人(Principal Investigator)：陳玉專

協同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：明新科技大學資訊管理系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2024 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2022 年 9 月 18 日

以類翻轉教室教學提升學生之學習動機與成效-以資料結構課程為例

一. 本文 Content (3-15 頁)

1. 研究動機與目的 (Research Motive and Purpose)

(1) 教學實踐研究計畫動機

程式設計的能力對於資管系的學生而言是非常重要的一環，而「資料結構與演算法」更是程式設計的基本功，資料結構與演算法可以教你如何把程式設計得更有效率、執行速度更快。一個優良的大型程式勢必需要優良的資料結構與演算法作為基礎，有些程式設計師設計出來的程式效能不佳或常出現 Bug，往往都是因為沒有使用適當的資料結構或好的演算法。

回想自己十多年前就讀交大資料系，大一修讀「資料結構」課程的經驗，當時覺得學資料結構中的時間複雜度、堆疊、佇列、二元樹、圖形、遞迴到底可以做什麼？會有用到的時候嗎？其實當時只是抱著學就對了，有一天應該會用上的心態，但懷著不知所學的心態而學，純粹的只是為學而學，學習的過程其實是無趣的，並且學過後也很容易在期末考就忘掉一大半了。試想當時若能在學習前就能了解各單元的實務應用，那麼學習過程肯定是有趣且充滿動力的，學習成果也必定會更紮實。

因此，學習一門學問或技術先有學習的動機是相當重要的，例如一位男生認為像美國電影巨星巨石強森(Dwayne Douglas Johnson)一樣健壯的身材是很具有男性魅力的，有了這個動機他會很明確地朝這個目標邁進，他也將會很清楚每天花這麼多時間負重訓練是為了什麼，因此訓練的過程就會變得有趣並且是充滿動力的。那麼，對學生來說學習資料結構與演算法的動機是什麼呢？雖然現今許多程式設計皆以模組化，或許不懂得資料結構與演算法仍然可以寫出解決問題的程式，但導致的結果可能是該程式的速度效能不佳、記憶體占用過多、或容易出現 Bug，因此，當你想要進入大企業求職時，例如 Google、Amazon、Facebook、台積電、華碩、聯發科等等，往往面試官會考驗你資料結構與演算法的功力[1-5]，因為這些大企業所需要的人才，不只是可以開發出解決問題的程式，更重要的是有能力發開出優質的程式，這可是需要有優良資料結構與演算法底子才有辦法做得到的，因此，為了避免喪失未來能進入大企業的機會，學好資料結構與演算法是絕對需要的。

吾人自 96 學年度始於明新資管系任教，目前已累積十餘年的資料結構與演算法課程教學經驗。很多人認為學習資料結構與演算法，只是單純學時間複雜度、陣列、鏈結串列、堆疊、佇列、二元樹、圖形、遞迴、搜尋、排序等等，卻不知更重要的是學會「將問題轉化為計算機語言，並以適當的資料結構儲存資料，使其執行起來正確、有效率、節省記憶體」，另外，也可學會「用不同的方法解決同一個問題」。雖然市面上已經有許多經典的資料結構與演算法書本，網路上也有許多資料結構與演算法的學習資源，但學生在透過這些資源學習的時候，常面臨的問題都是覺得內容好難、看不懂、好複雜、不知所學為何等等受挫的感覺，在這個計畫中，我們探討資料結構與演算法這門課該如何進行教學，才能引起學生學習的動機與興趣，並且是充滿熱情的學習。

(2) 教學實踐研究計畫主題及研究目的

本教學實踐研究計畫以資管系的重要基礎科目「資料結構與演算法」作為計畫教學課程，是一個運用「類翻轉教室」之行動研究，以學生學習為中心，提升學生對於「資料結構與演算法」課程之學習動機與成效，並提升教學品質。為了協助學生提升對課程的學習動機，我們在計畫中嘗試以一種不同於傳統以教師為中心的教學方式，先以創意式的小單元教學，將小單元內容化繁為簡讓學生在輕鬆地氛圍學習到單元的重點，引發學生的學習興趣後，接著讓學生小組討論單元內容，進行腦力激盪，對於老師的創意式小單元範例給予意見，並經由討論建構新的創意式小單元教學教材/教具，接著讓小組學生上台發表自己建構的創意式小單元教學教材/教具。小組報告中我們也讓學生進行同儕互評，讓學生學習如何給予意見，同時也能學習接受同儕的建議，進而修正並獲得較佳的學習成效，以有效提升學生學習的動機與成效。

本研究計畫的課程進行採「做中學」的方式，培養學生將所學知識轉化為程式實作之能力，提升學生就業競爭力。計畫過程中，老師與學生小組會共同完成各教學單元的創意式小單元教學教材/教具，這些成果未來可提供給有興趣的老師作為教學教材，也可以提供給學習資料結構與演算法的學生，讓學生利用這些化繁為簡的教學範例，在愉快地氛圍很快地掌握到單元重點，提升學習的動機與自信心。另外計畫中所產出的應用程式範例與參考解答，未來也可提供學生課程學習後，有機會能練習將所學的知識應用於實務程式設計上。

小結本研究計畫的目的主要是為提升學生對資料結構與演算法課程之學習動機與成效，學習期間使學生學會課程單元內容與應用、使學生能夠完成創意式小單元教學教材/教具、使學生增強學生對資料結構與演算法課程預習之自信心、使學生學會如何給予意見並接受同儕的建議、並且使學生能夠將單元內容應用於程式設計。

2. 文獻探討 (Literature Review)

本教學實踐研究計畫運用「類翻轉教室」於資料結構與演算法課程之行動研究，課程內容採用創意式小單元進行講解，學生採小組的方式進行討論與建構創意式小單元教學教材/教具，並讓小組間進行同儕互評。以下我們探討關於翻轉教室、教育行動、與同儕互評的相關文獻。

(1) 翻轉教室

隨著時代的演進，傳統講述法的教學模式已無法滿足學生與教師的需求，面對數位科技快速發展與新世代學子的學習模式多元化，翻轉教室(Flipped Classroom)是近年被熱烈探討的教學模式之一。翻轉教室的概念起源於 2007 年美國科羅拉多州洛磯山林地公園高中(Woodland Park High School)Jon Bergmann 與 Aaron Sams 兩位化學教師，他們將事先錄好的教學影片上傳至 YouTube，讓缺課的學生可以在家自行透過教師的網路影片學習，解決了學生缺課問題並進行補救教學；並且設計課堂互動時間讓學生完成作業，或為實驗過程中遭遇問題的學生解惑的教學進行方式[6]。因此，翻轉教室的進行方式是先由學生先看過教師事先準備好的課程內容，到學校時進行問題及討論，由學生和老師一起完成作業，由於老師與學生的角色對調，學習過程與在學校完成作業的方式也和傳統教學不同，因此稱為「翻轉教室」[7,8]。

翻轉教室有許多的優點，也因此近年來廣受許多教學者與學生的喜愛[9-13]，然而，

翻轉教室也不盡然適合所有的學生，翻轉教室的概念是「課前預習」+「以學生為學習中心」。但試問我們的學生有多少能真正做到預習？要能真正做到翻轉教室事前學習，包括網路課程影片的拍攝方式、網路課程的敘述方式、班級經營模式、學習動機的提升等等，皆是大學問[14]。因此，翻轉教室的教學模式並不一定適合所有的學生，對於許多私立技職體系學校的學生來說，普遍若在缺乏指引的情況下，學生普遍沒有課前預習的習慣，也缺乏自信能夠看得懂老師還沒教過的知識，對我來說，這成了我推動翻轉教室的一大阻力。但技職體系學生普遍對於技術實作的喜愛勝過於學術知識的學習，這是我們學生的特質，在教學過程中，若能善用此特質引導學生學習，將會是一大助益。因此，針對翻轉教室的教學方法，勢必得做適當的調整才能適合本系大部分的學生。而要養成學生課前預習的習慣，最重要的是引發學生學習的動機，並且從中得到自信，進而能夠自我學習與經由小組討論，對單元內容得到深層的了解。學生若能在基礎科目「資料結構與演算法」的學習過程中，得到充分的自信，對於未來的其他專業科目學習，也能夠大幅度提升學習的自信心。

(2) 行動研究

行動研究(Action Research)顧名思義是「行動」和「研究」的結合，是實務工作者為解決工作現場所面臨的問題是，對實務工作過程進行的研究[15]。行動研究是基於解決實際問題的需要，把問題發展成研究課題進行研究，以有效解決問題的一種研究方法[16]。而教育行動研究是教師依據教學現場所發現的問題或困難，以系統性且有計畫的行動來解決問題[17]。因此站在教師的角度來看，行動研究強調實務行動與實務研究者的結合，教師可針對自己教學專業上的需要進行專屬的設計，目的在解決教學現場實際的問題困難，增強學生對課程的理解並實現專業成長。

在行動研究過程中，教師為主要的研究者[17]，行動研究方法能應用於課程教學上，有助於教師確定教學現場的問題與困難，並提出解決之道。藉由不斷的計畫、行動、省思、發現、修正循環，有助於教師提升教學品質，並增進學生理論與實務的連結，本計畫課程也正是採用行動研究的方法來進行。

(3) 同儕互評

同儕互評(Peer Assessment)一詞依據 Topping (1998)[18]的定義，是由相同年級背景的學生，跳脫學生的角色，嘗試以老師的角色去互相評量學生。同儕互評的學習策略理論基礎是依據 Resnick (1997) [19]提出的分佈式建構主義(Distributed Constructionism)，其包含兩種類型：(1)學習是一個積極主動的過程，學習者根據自己的經驗積極建構知識；(2)當學習者積極地建構自己感興趣的知識時，建構新知識的效果最好。

隨著近年教育也多採用多元評量方式來衡量學習者的學習成效，同儕互評也成了其中一種評量學生學習的方式，並且許多的學者也投入同儕互評相關的研究。綜合了多位學者的看法，同儕互評有許多的優點[20-23]，但施行時仍有許多須注意的原則才能發揮成效[23]。

同儕評量有助於增進學生反思的學習，也有助於提升學習的動機與成效，只要實施時注意原則，對於課程教學是有助益的，在同儕互評的過程中，每位學習者除了會接收到許多回饋外，同時也學習如何給同儕評語，從中可培養高階的思考能力。

3. 研究問題 (Research Question)

對於私立技職體系的學生，在學習一門新的課程時，往往最缺乏的就是學習的動機而導致學習成效不彰，「學習動機」(Learning Motivation)是引發學生認真學習的原動力，因此，在我的課程教學現場，要讓學生有興趣的學習，引起學生的學習動機是我教學的首要步驟。

關於學習動機的學習理論可分為四個學派：行為主義、認知主義、人本主義，以及社會學習取向[24-26]，不同理論學派對於學習動機的定義、形成、內涵、與策略皆有不同觀點，但對於引起學習動機的策略上可歸納出共同點：教師的教學方法要先讓學生感到有自信，使學生對學習目標有所努力，接著教師再依據學生的特質去設計適性化教學策略，才能達到有效提升學生的學習動機[27]。

學生學習動機低落的原因有哪些呢？經過對系上學生的問卷與口頭調查，不外乎有「對該課程不感興趣」、「認為該課程所學沒有用」、與「認為自己沒能力學好該科目」這三大因素。學習本身是一件愉快的過程，但若課程一開始就感受到挫折的學生可能會導致對課程學習失去興趣；對於課程內容的應用不知為何，也會令學生不知所學而喪失學習的動力；有些學生在過去學習的經驗遭受到許多的挫敗，也漸漸喪失了學習的自信心。這些都是我目前在教學現場普遍遇到的問題，如何克服以上問題來設計教學活動並建立一個有利於學生學習的情境，使學生增強學習動機，對我而言是一項很重要的課題，學習動機是學習活動的起點，藉由讓學生先建立強烈的學習動機，學生才能對學習產生動力，並且有明確的學習目標。

既然學習動機是學習活動的起點，如何激發學生學習的動機呢？本教學實踐研究計畫的做法如下：

(1) 誘發學生對課程學習的興趣

學習動機在學習歷程中是最重要的開始，而學習動機主要是在學習經驗中漸漸形成的，學業成績或師生互動的情形影響甚巨，課程的難易度以及課程內容是否有趣更是當下影響學生學習動機的關鍵。然而，我們的學生當中佔有許多比例，他們的學習經歷並不是那麼順利，成績也並不是那麼好，由於失敗的學習經歷，學生很容易感到挫折，影響學習動機。這時候調整授課內容的難易度以及讓內容變得有趣就相當重要了，學習活動能夠引起學生的好奇心與興趣，是教學成功的第一步，好奇心是天生的天性，也是引起動機很好的方法，本計畫在課程中，我們每一小單元將採用「創意式小單元教學範例」，將單元內容化繁為簡以詼諧有趣的方式呈現，讓學生在學習的第一時間就對課程內容感到有趣，並且感覺到自己是有能力學習的。

(2) 使學生了解課程內容的實務應用

學生缺乏學習興趣的原因之一是不了解課程內容的實際應用。只有讓學生真正感受到課程內容的應用面，才能使學生有實質的學習目標，也才會樂於學習並有效提昇學生的學習動機。本計畫在課程中，在每一章各單元的開始，我們以有趣易懂的範例，讓學生在學習每一章之前，就能先了解該章內容的實務應用，如此一來，學生便不會不知所學為何。

(3) 增強學生學習的信心

當學生對課程有了興趣，也了解課程內容的實務應用後，好不容易學生已燃起學習的慾望，這時候老師引領學生學習的方式如何增強學生的信心就相當重要了。

我們設計的創意式小單元教學範例是讓學生可以容易的學會單元的重點精華，先建立起初步的信心後，接著老師引導小組建構新的創意式小單元教學教材/教具，建構的過程中小組成員都必須經過思考、討論、發問的循環步驟，學生從對單元內容一知半解到最後建構出一個完整的創意式小單元教學教材/教具，這建構的過程與成果有助於更深度了解單元內容，並增強學生學習的信心。

本教學實踐研究計畫以資管系的重要基礎科目「資料結構與演算法」作為計畫教學課程，是一個運用「類翻轉教室」之行動研究。為了協助學生提升對資料結構與演算法課程的學習動機與成效，我們在計畫中以一種不同於傳統以教師為中心的教學方式-創意式小單元教學範例，化繁為簡讓學生在輕鬆地氛圍學習到單元的重點與了解其應用面，先引發學生的學習興趣，接著讓學生小組討論單元內容，建構與修改創意小單元教學教材/教具，最後讓學生發表自己的作品並進行同儕互評。學習期間學生小組也討論單元內容的應用，並發想實際應用的程式範例並加以練習。

4. 研究設計與方法 (Research Methodology)

(1) 教學設計與規劃說明

A. 教學目標

知識面：使學生了解時間複雜度與各種資料結構：如陣列、鏈結串列、堆疊、佇列、二元樹、圖形、遞迴、搜尋、排序等，並了解各種資料結構與演算法的實務應用。

技能面：使學生學會將各種資料結構與演算法正確的應用於程式設計，並提升程式執行的效能，進而提升軟體開發生產力。

情意面：藉由小組討論讓學生在學習的過程中學會表達與溝通，並在製作創意式小單元教學教材/教具過程中得到學習的自信與成就，激發對學習資料結構與演算法的動機與興趣。

B. 教學方法

本教學實踐研究計畫是一個運用「類翻轉教室」於資料結構與演算法課程之行動研究，進行為期一學期的教學課程活動，這裡使用“類”翻轉教室一詞是因翻轉教室的概念學生需要「課前預習」，但我們的學生若在缺乏指引的情況下，學生普遍沒有課前預習的習慣，也缺乏自信能夠看得懂老師還沒在課堂講解過的知識，因此在學期之前(期中報告之前)，課程進行的方式並不特別要求學生需要做到課前預習，期中之前我們以課堂中進行的「創意式小單元教學範例」教學，目的是先讓學生透過有趣、易懂、實務的小單元教材範例，引起學生學習的動機，並習得單元的重點與單元應用得到初步學習的信心，進而透過小組討論，讓學生以教學者的角度，嘗試修改或重新建構單元教材的過程中，對單元的內容有更深層的瞭解，並且嘗試設計程式實作題目與提供參考解答，進而對課程內容的學習感到有自信並願意學習。因此在期中過後(期中報告後)，我們才會開始要求學生在課前要先進行課前預習，讓學生在課前先預習教材，課程中老師則有較多的時間可對單元進入進行深入的探討。

課程中我們以學生為主體讓學生進行分組，課程的每一章節講解後，我們讓小組討論進行腦力激盪，對於老師的創意式小單元教學範例給予意見，並建構新的創意式小單元教學教材/教具，並讓小組學生在期中與期末上台發表自己建構的創意式小單元教學教材/教具。小組報告中我們也讓學生進行同儕互評，讓學生學習如何給予意見，同時也能學習接受同儕的建議，進而修正並獲得較佳的學習成效，以有效提升學生學習的動機。

本計畫中所提的「創意式小單元教學」是指將每一章的課程內容，切分為數個小單元，小單元與小單元之間並無特定的連慣性，針對每個小單元，我們個別設計一套化繁為簡、輕鬆有趣、且容易讓學生理解的教材。以排序(Sorting)這一章的課程內容為例，我們切分為氣泡排序法、選擇排序法、快速排序法、堆積排序法四個小單元，如圖 1。

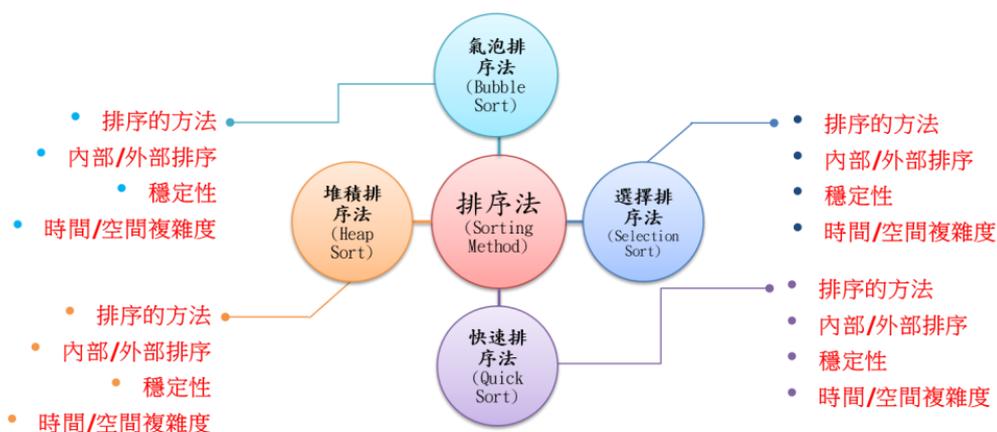


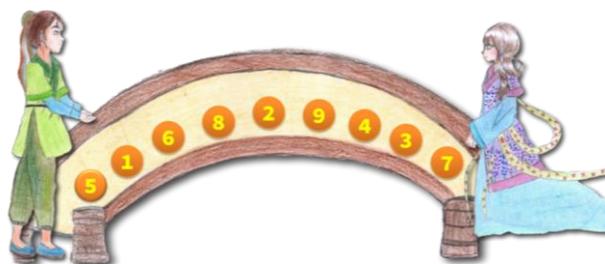
圖 1：章節切分為數個小單元範例

為說明本計畫課程中的「創意式小單元教學範例」，以下我們以快速排序法中的分割(Partition)作為範例，以下範例中的插圖皆為學生協助繪製。在附件中我們將展示更多的創意式小單元教學範例。

創意式小單元教學範例：牛郎奎克(Quick)與織女莎爾蒂(Sort)

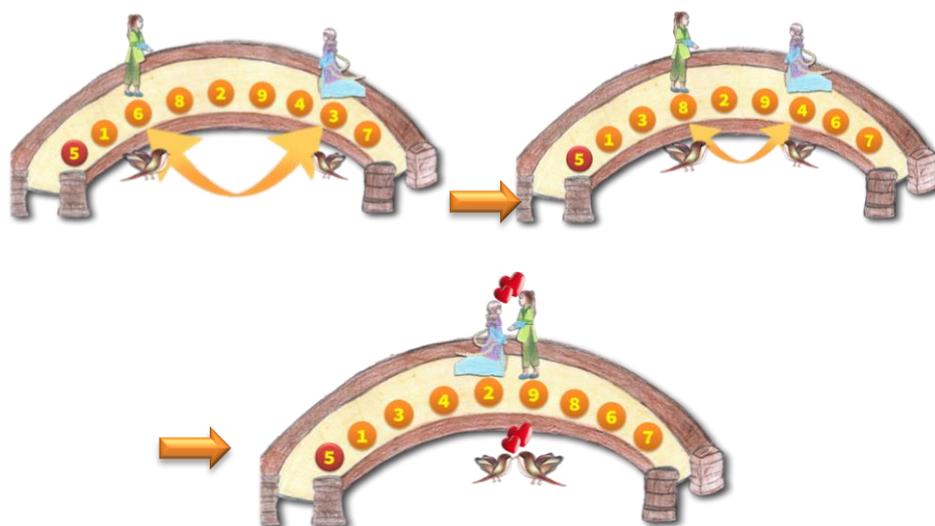
→ 快速排序法(Quick Sort)中的分割(Partition)

牛郎與織女於鵲橋一年一度相會的時刻來了，牛郎奎克(Quick)位於鵲橋的左端，織女莎爾蒂(Sort)位於鵲橋的右端，牛郎奎克與織女莎爾蒂各自深情的往對方方向緩緩前進，兩人前進的路線上都有不同大小的巧克力(以數字表示)，鵲橋最左端的巧克力大小作為基準值，貼心的牛郎奎克希望把較大的巧克力給織女莎爾蒂。



Step 1:牛郎奎克往右邊前進，只要看到比基準值大的巧克力 A 便會暫停腳步，而織女莎爾蒂往左邊前進，只要看到比基準值小的巧克力 B 也會暫停腳步。

Step 2:若牛郎奎克尚未與織女莎爾蒂交會(這裡的交會是指牛郎的位置已在織女的右側)，便請七夕鳥協助將巧克力 A 與巧克力 B 的位置交換，好讓織女莎爾蒂得到較大的巧克力，接著再回到 Step 1；若牛郎奎克尚未與織女莎爾蒂已交會，則接著進行 Step 3。



Step 3:將織女莎爾蒂位置的巧克力跟鵲橋最左端的基準值巧克力交換位置(2跟5交換)。結束。



此時會發現，基準值巧克力 **5** 左側的所有巧克力都比基準值小，而基準值巧克力右邊的所有巧克力都比基準值大。

像這個創意式小單元教學範例，在課堂中我們會將鵲橋、牛郎、織女、七夕鳥、數字巧克力製作成磁吸式的教具，以便在白板上演示整個快速排序法中分割(Partition)的規則與過程，另外也將此教材做成動畫投影片，學生也可以很容易的學會此單元的內容。演示的過程中，學生也會提出一些問題，例如若有些其他數字跟基準值一樣會怎樣？一開始所有的數字就是由小到大(或由大到小)排序好的會怎樣？若排序的數字總共只有兩個數字可以進行嗎？排序要花多少時間？當學生提出這些問題時，也就代表學生對此單元已經有初步的了解，並且願意思考問題，這是一個好的開始。

另外，學生於期中與期末所發表的創意式小單元教學教材/教具作品，因篇幅限制，我們挑選部分作品呈現於附錄中。

C. 成績考核

課程的成績考核包含小組發表/報告、作品-創意式小單元教學教材/教具製作、同儕互評、學習活動紀錄、與程式實作測驗，其說明與成績比例如下表。

評量方法	說明	成績比例
小組發表/報告	含第 9 周期中小組報告與第 18 周小組期末報告	30%
作品-創意式小單元教學教材/教具製作	各組於期末至少完成 3 套創意式小單元教學教材/教具	30%
同儕互評	讓同學對各小組的發表/報告與作品進行同儕互評並提供建議	額外加分
學習活動紀錄	包含文件、筆記、檔案、出席紀錄	30%
程式實作測驗	與國立臺灣師範大學程式設計計畫「教育部智慧創新跨域人才培育計畫-人才扎根推廣分項」合作，於期末第 19 周進程式實作測驗，成績優秀者老師額外提供獎品獎勵	10%

表 1：成績考核說明與成績比例

D. 學習成效評量工具

學生的學習成效包含了學生在學習過程中，所累積的專業知識、技術、與態度。

評量方法	評量工具
小組發表/報告	簡報、評量標準表
作品-創意單元教材教具製作	作品、檔案、評量標準表
學習活動紀錄	文件、筆記、檔案、出席紀錄
同儕互評	評量標準表
程式實作測驗	程式測驗平台
訪談與問卷調查	訪談內容表與問卷調查表

表 2：學習成效評量方法與評量工具

(2) 研究方法與實施步驟說明

A. 研究架構

本教學實踐研究計是一個運用類翻轉教室於資料結構與演算法課程之行動研究，主要是希望增強學生學習資料結構與演算法的動機與成效，藉由老師準備的創

意小單元教學範例讓學生在學習的過程中感受到學習過程是有趣的，以提升學習的動機與自信心，也能了解各單元的實際應用；接下來學習過程中以學生為主體，藉由學生小組自製創意式小單元教學範例並發表分享、同儕互評、應用程式範例解題、與學生創作程式範例題目過程中，達到增強學生對資料結構與演算法的學習動機與成效。在學習各階段我們也會透過訪談與問卷，了解學生對於課程內容的各種看法。

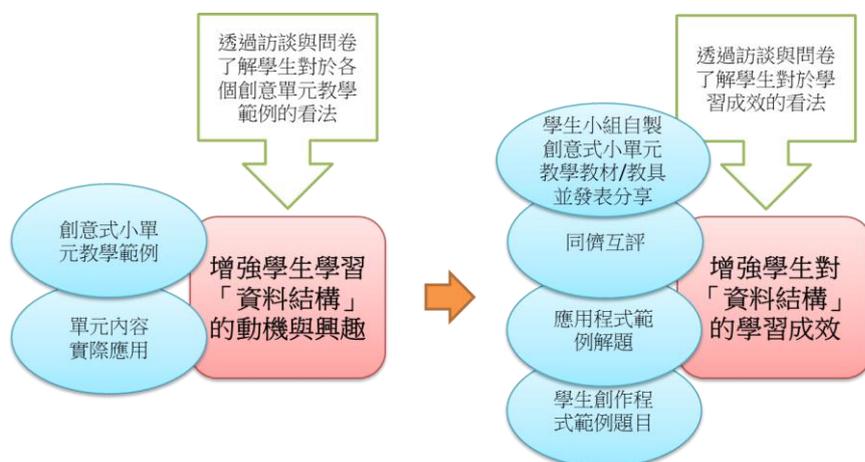


圖 2：研究架構圖

B. 研究方法與工具

本教學實踐研究計畫主要採用行動研究方法搭配類翻轉教室的作法，針對選修「資料結構與演算法」課程的學生，提升學生之學習動機與成效。期中報告之前，不要求學生課前預習，經過前段時期培養學生學習的興趣與信心後，於期中報告之後，才讓學生進入翻轉教室的模式，並在課前先做單元內容預習，教材由老師事先準備。研究過程的作法如下：

- (a). 以創意式小單元教學範例，化繁為簡讓學生在輕鬆地氛圍學習到單元的重點並了解單元的應用，並引發學生的學習動機與興趣。
- (b). 學生小組討論單元範例內容，以及建構新的創意式小單元教學教材/教具，以加深對單元內容的了解。
- (c). 學生小組發表/報告新建構的創意式小單元教學教材/教具，並進行同儕互評。
- (d). 學生小組討論單元內容的應用，並發想實際應用的程式範例與解題。

為有效檢視教學研究之成效，行動研究過程中進行的資料蒐集來源如下：

- (a). 既有資料收集：包含老師的教學文件資料、學生的創意式小單元教學教材/教具、學生的報告、學生設計的程式應用題、同儕互評資料、學生的筆記等。
- (b). 觀察和記錄情境：包含直接觀察記錄與透過影片觀察記錄。
- (c). 訪談與問卷：包含平時對學生的抽樣訪談，以及問卷調查。
- (d). 其他紀錄：包含教師紀錄、學生參與紀錄、與學生回饋等。

C.資料處理與分析

課程學習期間，我們在期中之前(第5周)與期末(第18周)各位對同學進行問卷調查，問卷內容涵蓋了教師投入程度、教學方法、學生自我評量、與學生學習成效四個面向，兩次問卷的題目幾乎相同(僅期末問卷新增一題)，前後問卷可用來比較課程初與課程結束時，學生對各面向的看法有何不同。問卷的結果如下面圖3。



圖 3：期中與期末問卷結果

在期中與期末問卷中，學生對於教師投入程度、教學方法、學生自我評量、與學生學習成效四個面向的評量分數如下表：

面向	期中問卷分數 (滿分五分)	標準差	期末問卷分數 (滿分五分)	標準差
(1)教師投入程度	4.79	0.52	4.90	0.29
(2)教學方法	4.58	0.60	4.70	0.49
(3)學生自我評量	4.15	0.69	4.51	0.66
(4)學生學習成效	4.31	0.69	4.70	0.54
平均	4.48	0.62	4.69	0.50

表 3：期中與期末問卷評量分數

期末之學生問卷總平均為 4.69 分，可見學生對計畫課程之滿意程度頗高，其中對於教師之投入程度也給予高度之肯定(4.90 分)，學生的回饋給了老師莫大的鼓舞更添加了前進的動力。在這四個面向的問卷結果。學生對於自己的學習成效是感到滿意的(4.69 分)，從學習的過程與成果中，經由創意單元教材/教具的確能幫助學生了解學習單元且能提升學習的自信心。學生對於自我評量的部分，雖然從期中的 4.15 分進步到期末的 4.51 分，但我認為這部分學生仍有進步的空間，在未來的課程中，我認為為教學上可再多花點心思在這一部份。

課程中我們以學生為主體讓學生進行分組，課程的每一章節講解後，我們會讓小組討論進行腦力激盪，對於老師的創意式小單元教學範例給予意見，並建構新的創意式小單元教學教材/教具，並讓小組學生在期中與期末上台發表自己建構的創意式小單元教學教材/教具。對於自行製作教學教材/教具，大部分的同儕一開始並沒有經驗也覺得不知從何下手，但從課堂中看過老師給的幾個範例後，學生漸漸的產生了想法，經過不斷的小組討論並與老師討論後，激盪出許多很有創意的想法，這過程中學生也漸漸建立起了學習的信心，並且提供老師許多創意教材的想法，可用在未來繼續創作新的創意式小單元教學教材/教具。在期中與期末的學生報告中，我們也讓學生進行同儕互評，讓學生學習如何給予意見，同時也能學習接受同儕的建議，進而修正並獲得較佳的學習成效。

在課堂中，我也將學生對老師的互動與回饋作紀錄，我採用的方式是讓學生把每一節課學生與老師的互動記錄在特定的便條紙，課後學生可憑寫好的便條紙跟老師兌換小禮品，這麼一來我可收集與紀錄每一節課與學生的互動並加以分析，學生也能獲得實質上的鼓勵。從學生回饋的便條紙資料，可以發現學生在期初於課堂上的互動表現並不佳，大多數的同儕都是很安靜的聽課，僅有少數幾位同學在課堂中願意與老師互動，但經過幾周的磨合，學生慢慢的融入此上課模式，當有新的同學開始願意於課堂中互動後，其他同學也能漸漸被此氣氛感染，到後來大部分的同儕都在課堂中不再恐懼表達自己的想法，願意用自己的方式表達對問題的看法，然而還是有一小部分(大約 4 位)的同學仍無法跨出第一步，我想未來我需要再多想一些創意的的方法，引發同學更願意表達意見。

另外，我們在期末也請學生將整學期的學習記錄，包含筆記、小組討論、作品等學習資料，整理成檔案繳交給老師，加上教師所做的學習觀察記錄加以分析學生的學習，分析學生對於課程學習的動機與成效是否有逐漸提高。而我們發現學生在期初的學習是較制式的，筆記的內容大多是照本宣科的將老師授課的內容抄進筆記，但期中過後，學生在筆記中出現越來越多自己的想法，也就是學生不再只是單方面的接收老師講授的知識，而是越來越願意花時間去思考問題，並嘗試去解決問題，這部分是讓教師感到欣慰與喜悅的。

D. 實施程序

本研究計畫是以教室情境作為行動研究之問題，研究程序分為發現問題與困難、問題的分析、文獻探討、教學內容設計、進行行動、資料處理與分析、研究結果，每個實施程序的行動內容說明如下表。

實施程序	行動內容
發現問題與困難	私立技職體系的學生學習新的課程時，缺乏學習動機而導致學習的成效不彰。
問題的分析	分析學生缺乏學習動機的原因有哪些，尋求可以提升學生學習動機的學習方法。
文獻探討	蒐集、彙整、並分析翻轉教室、行動研究、與同儕互評相關文獻。
教學內容設計	設計製作創意式小單元教學範例、教學投影片、教材/教具(含實體教具與多媒體檔案)、訪談內容、問卷、觀察紀錄

	表、評量標準表等。
進行行動	採用行動研究方法搭配類翻轉教室的作法，以學生為主體，讓學生在做中學，學生在學習過程中須完成創意式小單元教學教材/教具，並進行發表/報告，過程中也實施同儕互評。
資料處理與分析	將學生作品、學生報告、同儕互評資料、學生筆記、評量標準表、觀察記錄、訪談、問卷調查、教師紀錄、學生參與紀錄、學生回饋等，進行資料處理與分析。
研究結果	撰寫研究結果與報告，並將研究結果與系上教師分享，並將研究結果發表於國際學術研討會。

表 4：計畫實施程序與行動內容

5. 教學暨研究成果 (Teaching and Research Outcomes)

(1) 教學過程與成果

本教學實踐研究計畫以資管系的「資料結構與演算法」做為研究課程，課程教材包含了老師自製的投影片、創意式小單元教學範例，教學過程中也讓學生以小組的方式陸續建構新的創意式小單元教學教材/教具，這也是課程中的重要教材之一。課程的評量則包含了小組發表/報告、作品-創意式小單元教學教材/教具製作、學習活動紀錄、同儕互評、出席紀錄、與程式實作測驗等等。在程式實作測驗的部分，我們與國立臺灣師範大學李忠謀教授的「教育部智慧創新跨域人才培育計畫-人才扎根推廣分項」計畫合作，該計畫目前已建立程式實作測驗平台，可供修課學生於平台上練習程式實作練習與測驗；本計畫之研究成果亦發表於國際學術研討會 ICMSI 2022。導生班的兩位學生，一位對繪圖與美工相當有興趣，一位則對程式設計有著高度熱誠，都是本計畫中很棒的協助理。本計畫完成之教學成果如下：

- ✓ 開發新教材 - 教師與學生製作之創意式小單元教學教材/教具
- ✓ 線上教學資源 - 教學教材線上分享
- ✓ 應用程式練習資源 - 提供學生課前預習使用

另外，學生在課程中所學習之成果如下：

- ✓ 提升學生對課程之學習動機與成效
- ✓ 學生學會課程單元內容與應用
- ✓ 學生學會表達與人際溝通的技巧
- ✓ 學生能夠完成創意式小單元教學教材/教具

- ✓ 同儕互評過程中學生學會給予他人意見並學會廣納他人意見
- ✓ 學生能夠將單元內容應用於程式設計
- ✓ 增強學生對資料結構與演算法課程預習之自信心

(2) 教師教學反思

在本計畫中的「創意式小單元教學範例」教學模式，在課程中實施的結果的確能有效提高學生學習的動機與興趣，可提供相關性質的課程教師參考。在課程中我們也讓學生嘗試創新建構創意式小單元教學教材/教具，對學生的學習效果會產生那些優缺點，是此行動研究結果對教學社群的貢獻之一。而在小組討論的部份，對於較為沉默或不敢表達的學生，要如何引導並促使學生逐漸願意發表意見是未來值得繼續探究的部分。另外同儕互評的教學方式，實施過程中產生哪些益處、問題或困難，未來可以如何調整改善，也是未來需要持續調整的地方。

(3) 學生學習回饋

學生於期末的問卷給予的回饋給老師很大的鼓勵，學生能感受到老師對課程的積極與用心程度，也認為「創意式小單元教學範例」的教學模式，是可以讓課程變得有性且能感受到課程內容的實用性，進而提高學生的學習動機與成效。下圖是學生問卷中的反饋意見。



圖 4：期末問卷學生反饋意見

6. 建議與省思 (Recommendations and Reflections)

這是我第一次執行教學型的研究計畫，跟以往執行研究型的計畫很不一樣。研究型的計畫為了將科學研究成果用很精準的文字表達，往往需要「化簡為繁」才能將許多定義與研究成果描述正確，需要耗盡三千煩惱絲；而相反的教學則是需要「化繁為簡」，將原本繁雜且深奧的文字轉化為簡單的語言與圖示，感謝教育部的教學實踐研究計畫，藉由重新設計教材，看到學生學習的成效，讓我有機會沉浸於教學的喜悅過程。計畫執行過程中，所得到的建議與省思如下面幾點。

- 因受疫情影響，期中過後課程改為線上授課，原本設計的實體教學教材只好改為線上教材，互動效果有受到一些影響。但也因為如此，將部分教材修改為較適合線上授課的動畫型態投影片，這也是意外的小收穫。
- 分組學習有優點但也有缺點，如何促進組員間的相互學習，或是引導較沉默的學生加入互動與討論，都是可以繼續努力的課題。
- 部分同學個性較為內向，在課堂中也較為沉默，較無法達到老師預計的成效。如何利用一些技巧，例如累積點數或小獎品，增進學生於課堂中的積極互動性也是很重要的。
- 本學期使用的教室座位較為傳統，對於小組討論較不方便，未來開課教室的座位若能更適合小組討論會更佳。
- 教學實踐不但是觀察學生的學習，同時也是實踐並觀察自己的教學。

二. 參考文獻 (References)

- [1]medium。一份來自亞馬遜工程師的 Google 面試指南。取自 <https://medium.com/數據分析不是個事/一份來自亞馬遜工程師的 google 面試指南-github 收穫 9-8 萬星-已有簡體中文版本-a3f03a8371f7>
- [2]程式前沿。Google, Facebook, Amazon 加州求職記。取自 <https://codertw.com/程式語言/503901/>
- [3]1111 人力銀行(2020)。多家公司-軟體工程師-面試經驗分享。取自 <https://www.1111.com.tw/1000w/fanshome/discussTopic.asp?cat=fans&id=232230>
- [4]矽谷獨角獸學院(2020)。Facebook, Amazon, Google 總部工程師實習面試分享。取自 <https://bettywutalk.com/blog/esther-cs-interview/>
- [5]MdEditor(2019)。10 種資料結構、演算法和程式設計課助你面試通關。取自 <https://www.mdeditor.tw/pl/2V2x/zh-tw>
- [6]黃國禎(2018)。翻轉教室：理論、策略與實務。高等教育。
- [7]曾明騰(2018)。Super 教師的翻轉教室：讓每個孩子都發光。智富。
- [8]維基百科。翻轉教室。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/翻轉教室>

- [9]Jonathan Bergmann, Aaron Sams(2012), Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day, International Society for Technology in Educa.
- [10]CYSA(2017)。關於「翻轉教室」你，知多少？。取自 <https://sa.cycu.edu.tw/?dwqa-question=關於「翻轉教室」你，知多少？>
- [11]親子天下(2015)。翻轉教室為何卡關？。取自 <https://flipedu.parenting.com.tw/article/1064>
- [12]每日頭條(2017)。翻轉課堂的三大優點。取自 <https://kknews.cc/zh-tw/education/b2r8qq6.html>
- [13]閱讀與生命(2014)。翻轉課堂/教室。取自 <https://blog.xuite.net/kc6191/study/201336651>
- [14]台大科教發展中心(2014)。關於彭明輝教授「翻轉教室」三大疑慮。取自 <https://case.ntu.edu.tw/CASEDU/?p=7844>
- [15]蔡清田(2007)。課程行動研究的實踐之道。課程與教學季刊。10(3)。75-90。
- [16]Herbert Altrichter, Peter Posch, Bridget Somekh (1993), Teachers investigate their work: An introduction to the methods of action research, Routledge, 223 pages.
- [17]台灣健康促進學校。行動研究。取自 http://hps-ar.hphe.ntnu.edu.tw/research_define.aspx
- [18]Topping, K. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. Review of Educational Research, 68, 249-276.
- [19]Resnick, M. (1997). Beyond the centralized mindset. Proceedings of the International Conference on the Learning Sciences.
- [20]Sendziuk, P. (2010). Sink or Swim?: Improving student learning through feedback and self-assessment. International Journal of Teaching and Learning in Higher Education, 22(3), 320-330.
- [21]鄭守杰(2003)。網路同儕互評對國小學童學習成效之影響。成功大學電子學位碩士論文。
- [22]曾聖超(2004)。以網路同儕互評系統輔助高中電腦課程教學:學習成效及同儕回饋之分析。國立交通大學理學院網路學習碩士專班碩士論文。
- [23]沈慶珩、黃信義(2006)。網路同儕互評在 Moodle 系統上的應用。教育資料與圖書館學(43)。267-284 頁。
- [24]朱敬先 (2000)。教育心理學。教學取向。臺北：五南。
- [25]張春興 (1996)。現代心理學。臺北：東華。
- [26]張春興 (2000)。教育心理學：三化取向的理論與實踐。臺北市：臺灣東華書局。
- [27]曾盈琇 (2018)。提升學生學習動機之策略。臺灣教育評論月刊，2018，7 (9)，頁 138-142

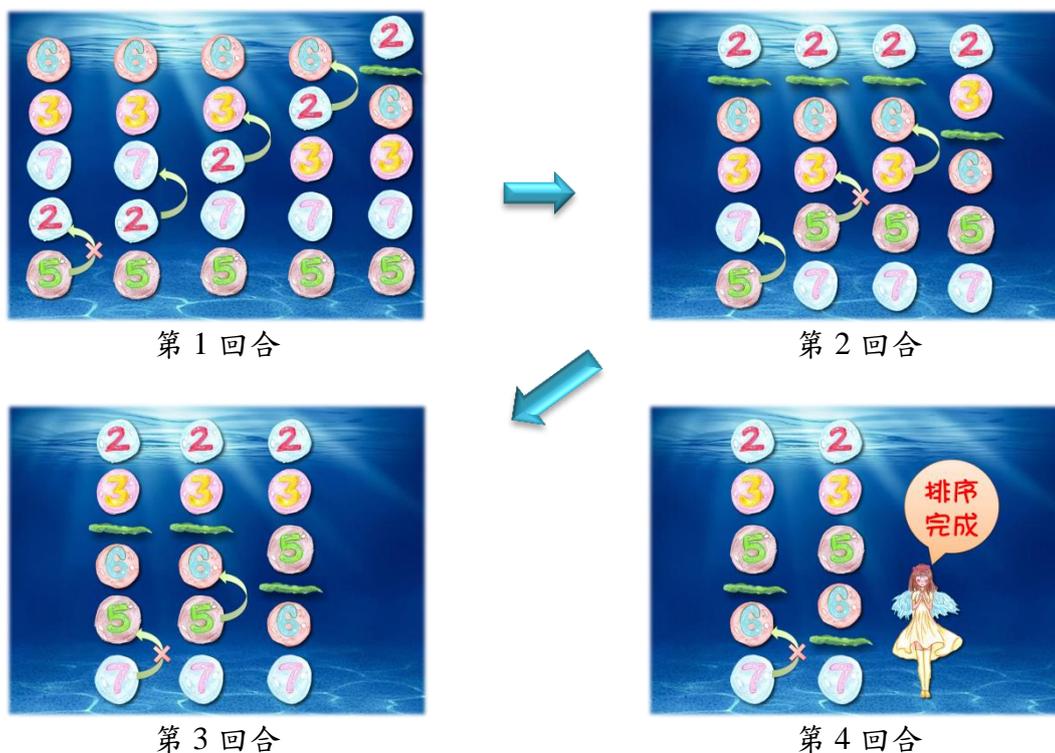
三. 附件 Appendix (請勿超過 10 頁)

1. 教師製作的「創意式小單元教學範例」

創意式小單元教學範例是由老師事先準備好的遊戲教具，包含投影片、動畫、遊戲圖卡、紙張桌遊、畫筆等，學生採分組的方式進行，並且在遊戲之後引導同學討論，藉以導入各種資料結構重要基礎概念，將學習內容融入在遊戲中，讓學生在歡愉的氛圍中，學習到單元重點。因篇幅限制，以下為本課程中所使用的部分範例。

創意式小單元教學範例 1：海洋裡的泡泡 → 氣泡排序法(Bubble Sort)

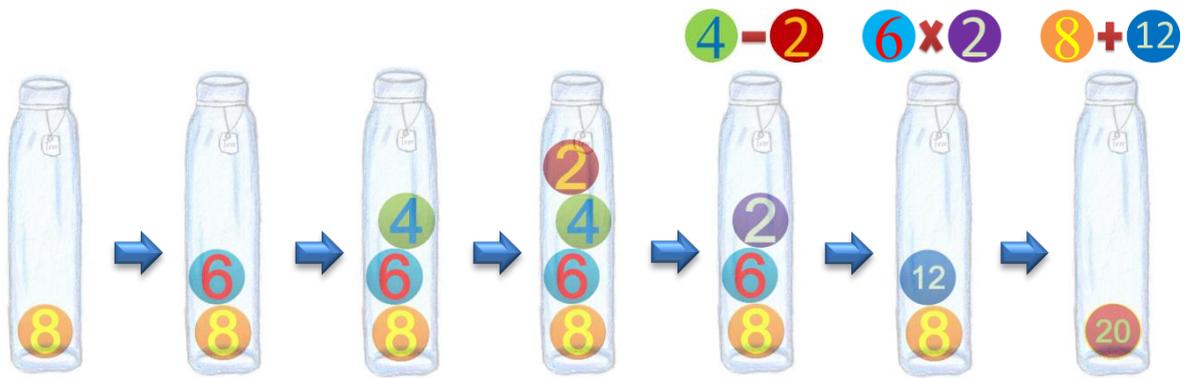
氣泡排序法是所有排序法(Sorting Method)中最經典且基礎的一種排序法，顧名思義其排序的行為就像氣泡一般，越輕的泡泡會浮到越上面，以下面 5 個數列為例：6 3 7 2 5，我們來看看氣泡排序法的過程是怎樣的。



像這個創意式小單元教學範例，我們會將範例分別製作成動畫與實體教具，在課堂中播放並由老師講解，接著再讓學生實體操作，學生可以很容易的了解氣泡排序法的排序方法，接著，在引導學生了解此排序法的各種特性，例如內部/外部排序？穩定性？時間/空間複雜度等，共同討論此排序法有那些優點與缺點。

創意式小單元教學範例 2：簡單的玻璃瓶數學 → 利用堆疊(Stack)計算數學運算式

試想看看如果要寫一個演算法或程式計算數學運算式，例如 $8 + 6 \times (4 - 2)$ ，不但要考慮先乘除後加減的問題，還必須先處理括號內的運算式，倘若括號又是多層式的，那將又變得更複雜了。但若將上面的運算式先轉換為後序式(postfix order): $8 6 4 2 - \times +$ ，則可利用堆疊(stack)輕易的計算出 $8 6 4 2 - \times +$ 此後序式運算式的結果為 20。其利用堆疊(玻璃瓶)運算的過程如下圖。



這個例子我們可以準備好實體的玻璃瓶、各種數字的球體、及數學運算符號，課程中用實體視覺化的方式，讓學生可以實際感受後序式的運算過程是如何的簡易。一旦了解長得這麼奇怪的後序式，原來有這麼實用的功能，竟然可以讓運算式的規則變得如此簡單，便容易產生學習動力，並且也會對另外兩種前序式(Prefix Order)及中序式(Infix Order)感到好奇。

創意式小單元教學範例 3：河內塔遊戲(Tower of Hanoi)

河內塔遊戲是根據一個古印度神廟中的一段故事傳說形成的數學問題。利用此遊戲可引導同學(1)演算法的概念；(2)遞迴的概念；(3)時間複雜度的計算，讓學生在遊戲中學習。



創意式小單元教學範例 4：陣列(Array)與鏈結串列(Link List)在記憶體中的使用

對於第一次接觸鏈結串列的學生，常會困惑已經有了陣列，為什麼還需要鏈結串列，且對鏈結串列於記憶體上的執行過程也不知為何？我們利用海報紙來呈現記憶體的結構，藉由實作陣列與鏈結串列在記憶體上的執行過程兩了解陣列與鏈結串列的差異。

陣列&鏈結串列 in 記憶體

000	002	004	006	008	010	012	014
		bear	tiger	loin			zebra
016	018	020	022	024	026	028	030
							duck
032	034	036	038	040	042	044	046
						pig	deer
048	050	052	054	056	058	060	062
			owl	pigeon			

以下6筆資料如何儲存於記憶體？
Andre、Cardy、Cheril、Joyce、Linda、Peter

創意式小單元教學範例 5：堆疊(Stack)與佇列(Queue)的應用

我們將堆疊與佇列的應用，直接製作成教具在白板上演示執行的過程，學生可以很清楚的看到堆疊與佇列之間的差異，並發現堆疊與佇列更多的應用。



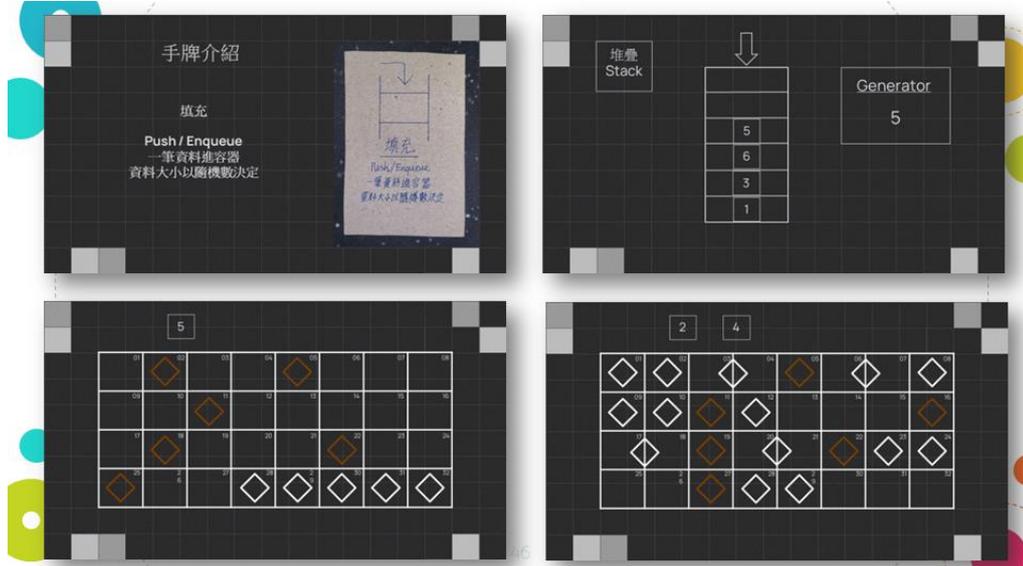
2. 學生製作的作品「創意單元教材/教具」

以下是學生小組於期末所製作的創意單元教材/教具，因篇幅限制，我們整理了部分作品如下。

範例作品 1：遊戲樹的應用



範例作品 2：手牌遊戲-使用堆疊與佇列



範例作品 3：桌遊遊戲-使用堆疊與佇列

資料結構與演算法 桌遊製作

遊戲介紹

本遊戲以卡牌遊戲「昆特牌」為基礎，加入資料結構——堆疊與佇列，以及記憶位位置的概念。

遊戲主要考驗玩家在牌局中的觀察思維，如何運籌以達到最後的勝利。當然，運氣也是實力的一部分。

另外，遊戲雖然導入資料結構的概念，但只要瞭解該資料結構的基本運作方式即可投入遊戲，入門門檻低，並非資訊系學生專屬的遊戲。

遊戲人數：2人
遊戲時長：15分鐘

遊戲流程

接下來以牌陣數方式為定製「牌陣」的位置。交替放置，直到雙方在位置0處碰頭。

*牌陣為兩色棋子於牌陣上，白色牌陣上的牌為資料。
*牌陣上無牌陣時。
*牌陣數目上有不少random number generator，可供使用（各牌陣僅能產生12個牌陣數）。

遊戲流程

遊戲開始：
雙方玩家從自己的牌堆抽牌，先抽多抽牌。（決定後該名玩家整場遊戲都是先攻）
使用隨機數為資料存儲填入3筆資料。（資料大小為1-6）

範例作品 4：結合排序法的桌遊遊戲

資料結構「排序」小遊戲-《牛頭王》

B08090050 邱筱雯
B08090051 黃資淇
B08090052 徐錦辰
B08090055 黃羽庭

遊戲流程 Playing the Game

下圖中最左邊那一排就是牌陣(30, 32, 79, 11)。
接著大家同時出一張牌蓋著，等所有人準備好後喊一二三同時翻開。
小黃家出牌序：從最小的號碼把牌依序擺上其中一牌的牌尾(最後一張)，
只要找比那張牌還要小且最接近的最後一張牌擺上去就行了。

遊戲與「排序」的關聯

- 每排都會有一個數字，將自己的手牌與牌面上的卡牌牌尾兩兩比較，若手牌比牌面上的大，即可放置在與其最接近的數字牌尾方；若比牌面上所有牌小，需將整排卡牌收起。
- 這是最基本的資料結構排序原理，以最小的優先排序，最大的往後排，以簡單又有趣的小遊戲，即可讓大家更清楚的了解，排序的意義及過程。

範例作品 5：撰寫河內塔遊戲程式

河內之塔

一號塔 二號塔 三號塔

圓盤數量

最少移動次數 7

你的移動次數 0

範例作品 6：使用鏈結串列結構的二元樹

二元樹

第A組 組員：許昕茹 何宗洋 紀均霖 黃廷勳

雙向鏈結串列

範例：

調整四個指標

後序走訪 (postorder traverse)
左子樹 → 右子樹 → 根節點

提示

- 最上層一定是最後一個
- 由最左下開始
- 當最左下有右子樹，則最左下為根節點
- 當其完一個節層，則該層中的節點皆可能成左節點、最上層除外

- 根 (root)
- 節點 (node)
- 父節點 (parent)
- 子節點 (child)
- 兄弟節點 (siblings)

□ = 父
△ = 子
◇ = 兄弟

範例作品 7：陣列的基本存取-程式撰寫

E組陣列 (ARRAYS)

陣列基本的存取

B08090014 徐紅政
B08090069 沈姿妤
B08090001 羅薇
B08090073 鄭瑞霖

```

Program.cs
using System;
internal class Program
{
    static void Main(string[] args)
    {
        int[] score = new int[5];
        int sum = 0;
        Console.WriteLine("請輸入5筆成績:");
        for (int i = 0; i < 5; i++)
        {
            score[i] = int.Parse(Console.ReadLine());
            sum += score[i];
        }
        avg = (double)sum / 5;
        Console.WriteLine("請輸入平均分數:");
        Console.WriteLine("平均分數為: " + avg);
        Console.ReadLine();
    }
}
    
```

日常生活中的陣列應用

想像是一組經過編號的變數，如果每個變數相當於一個車廂號碼的話，陣列就可以是一列火車。

圖片參考來源為(台灣鐵路官網)

約瑟夫的晚餐遊戲 解題

例如:共有7個人，報數為3、有2個人可以得到禮物

範例作品 8：數字列車桌遊-使用陣列結構

數字列車桌遊

遊戲目標：

- 數字列車 40 個 (1-10 * 2) 數字各一個、11-19 各二個、20 一個
- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
- 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
- 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29

遊戲計分方式：

遊戲目的只要您的火車越長分數越高，如果現在那車箱獲得7分，那比上一格小，就變成另一台火車，玩家需要把所有火車計算的分數加在一起。

火車	車箱	分數
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	35
2	8, 9, 10	17
3	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	135

一般模式: $0 + 11 + 3 + 3 + 9 = 26$
專家模式: $0 + 11 + 3 + 3 + 9 = 28$

遊戲規則：

- 每輪遊戲都會抽 1 數字方塊放入表格中間火車編號
- 開始抽方塊為火車編號
- 根據抽到 20 顆，讓 20 顆車箱編號上數字

範例作品 9：撰寫數獨程式

風靡全球的數獨

數獨是一款需要邏輯就能玩好的遊戲。遊戲由9x9個格子組成，玩家需要將格子提供的數字填入這些格子的數字，遊戲設計者會提供最少17個數字使解獨字遊戲只有一個答案。

這遊戲只需要邏輯思維能力，與數字運算無關。雖然玩法簡單，但提供的數字卻千變萬化，所以不少教育者認為數獨是訓練腦筋的好方法。

數獨遊戲由美國自由研圖發明者Howard Garns於1979年發明，日本出版商Mika於1986年發售，意旨為「獨身最難字」。近年來，數獨遊戲已發揚到全世界。

規則：在每一行、每一列、每一九宮格不重複的填上1-9九個數字即算完成，例如這是此數獨的解答。

資料型態的選擇 二維陣列

判斷一個 9x9 的數獨是否有效，只需要根據以下規則，輸出已填入的數字是否有效即可。

數字 1-9 在每一行只能出現一次。

數字 1-9 在每一列只能出現一次。

數字 1-9 在每一個以粗實線分隔的 3x3 宮內只能出現一次。

上述是一個部分填充的有效數獨。

數獨部分空格內已填入了數字，空白格用 " " 表示。

示例 1:

```

輸入:
[["5","3",".", ".", ".", ".", ".", ".", "."],
 [".","7",".", ".", ".", ".", ".", ".", "."],
 [".",".", ".", "6",".", ".", ".", ".", "."],
 [".",".", ".", ".", "9",".", ".", ".", "."],
 [".",".", ".", ".", ".", "5",".", ".", "."],
 [".",".", ".", ".", ".", ".", "1",".", "."],
 [".",".", ".", "8",".", ".", ".", ".", "."],
 [".","6",".", ".", ".", ".", ".", ".", "."],
 [".",".", ".", ".", ".", ".", ".", "3","."]]
輸出: true
    
```

資料型態的選擇 二維陣列

```

func isValidSudoku(board [][]byte) bool {
    var row [9][10]bool
    var col [9][10]bool
    var block [9][10]bool
    for i := 0; i < 9; i++ {
        for j := 0; j < 9; j++ {
            var index = i*9 + j
            var tmp = board[i][j]
            if board[i][j] != "." {
                if row[i][tmp] {
                    return false
                } else {
                    row[i][tmp] = true
                }
                if col[j][tmp] {
                    return false
                } else {
                    col[j][tmp] = true
                }
                if block[index][tmp] {
                    return false
                } else {
                    block[index][tmp] = true
                }
            }
        }
    }
    return true
}
    
```

數獨的演算法

演算法的核心思路非常的簡單，就是對每一個空著的格子窮舉 1 到 9，如果遇到不適合的數字（在同一行或同一列或同一個 3x3 的區域中存在相同的數字）則跳過，如果找到一個適合的數字，則繼續窮舉下一個空格子。

對於數獨遊戲，也許我們還會有另一個誤區：就是下意識地認為如果給定的數字越少那麼這個題目的難度就越大。

這個結論對人們來說應該沒什麼問題，但對於計算機而言，給的數字越少，反而窮舉的步數就越多，得到答案的速度越慢。

範例作品 10：利用陣列結構解八皇后問題

八皇后問題

背景

如何能夠在8x8的西洋棋棋盤上放置八個皇后，使得任何一個皇后都無法直接吃掉其他的皇后？

[X, 2, X, X, 5, X, 3, X]

Math.abs(n - 1) == Math.abs(array[n] - array[1])

Math.abs(4 - 1) == Math.abs(array[4] - array[1])

4 - 1 == 5 - 2

3 == 3

[3, 1, 6, 2, 5, 7, 0, 4]

- Queen n
- Test
- Print
- 放置皇后
- 測試
- 列印

範例作品 11：貪食蛇遊戲-使用串列結構

串列結構 - 貪食蛇

組員：黃柔恩、林鐵汝

目錄

1. 串列結構介紹
2. 範例小遊戲

範例小遊戲

- 在有限的區域中內，將小蛇設定為長約3公分。
- 小蛇每吃到一項食物，身體便會增長1公分，如下圖：

範例小遊戲

- 小蛇在找尋食物的過程中，不能咬到自己的身體，否則便會死亡，如下圖：

範例作品 12：瘋狂科學家桌遊遊戲-使用堆疊結構

資料結構與演算法-期末報告

H組

資管三乙	B08090040	李育東
資管三乙	B08090105	黃譚民
資管三乙	B09092202	李鄭允
資管三乙	B08090063	湯司丞
資管三乙	B08090064	劉德昱

瘋狂科學家 Dr. Eureka – 遊戲介紹

瘋狂科學家 (Dr. Eureka) 是一款配件超精緻、規則很簡單、但玩起來可不簡單的排列組合反應類遊戲。你必須依他的配方在試管中移動物質分子而且不能用手碰觸到分子，並且比其他的競爭對手更快完成這些分子的排列，以證明你是本遊戲中最厲害的玩家！



- 遊戲內容物
- 挑戰卡x54
- 紫紅綠 顏色分子
- 試管x3 (一人份)

瘋狂科學家 Dr. Eureka – 遊戲玩法

遊戲前置作業：
每個人先拿三根試管，並在每一根試管中放入兩顆相同顏色的分子。

遊戲規則：

1. 試著解開卡牌上的配方。
2. 手不能摸到分子，分子也不能掉出來。
3. 最先組合完成的人即可贏得回合勝利。

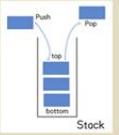


瘋狂科學家 Dr. Eureka – 「堆疊」

瘋狂科學家 Dr. Eureka 桌遊，是需要邏輯思考能力的遊戲，也用到資料結構中的「堆疊」。在遊戲中把分子由試管一個一個向上疊放，按照挑戰卡排列時，需要將最上面的分子倒入其他試管中的方式完成排列，這種特性符合堆疊(stack)。

堆疊特性：

- 只能從堆疊的**最頂端**存取資料。
- 只能從堆疊的**最頂端**新增或刪除資料。
- 資料的存取必須符合**先進後出 (First In Last Out, FILO)**
- 資料的存取必須符合**後進先出 (Last In First Out, LIFO)**



3. 教師教學經驗分享會-創意式小單元教學

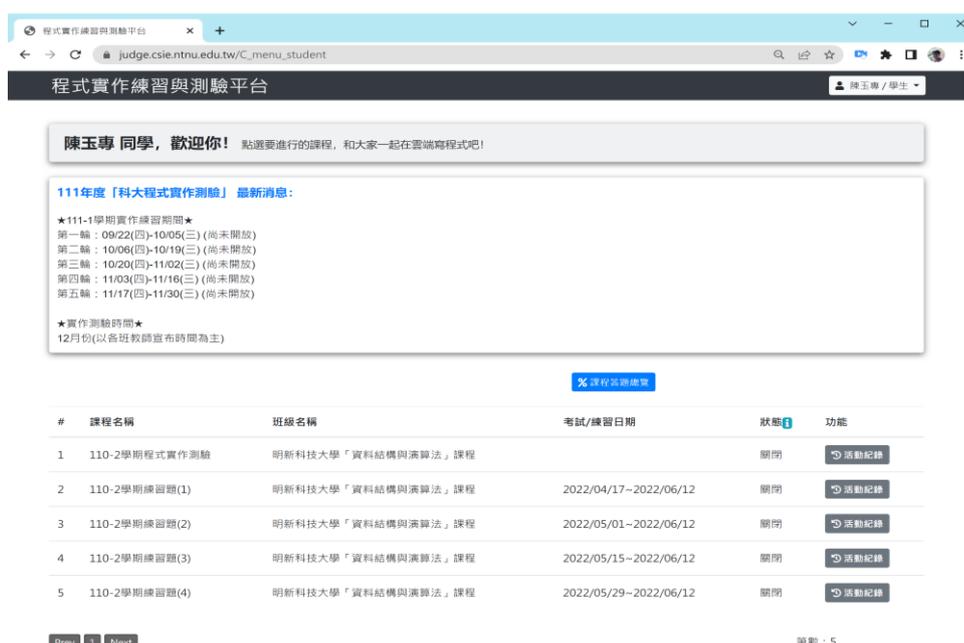
在計畫執行最後一個月，我們於 111 年 7 月 14 日在系上辦理了一個教師教學經驗分享會，讓對創意式小單元教學有興趣的教師一起分享計畫成果，並介紹創意式小單元教學的想法與範例，多位老師也很認同此教學方式很適合應用在較為理論的課程，只是教師需要花很多時間事先準備好教材，教師們的回饋也提供很多想法，可做為未來精進的依據。下圖為分享會的部分照片。



4. 程式測驗平台

在程式實作測驗的部分，我們與國立臺灣師範大學李忠謀教授的「教育部智慧創新跨域人才培育計畫-人才扎根推廣分項」計畫合作，該計畫目前已建立程式實作測驗平

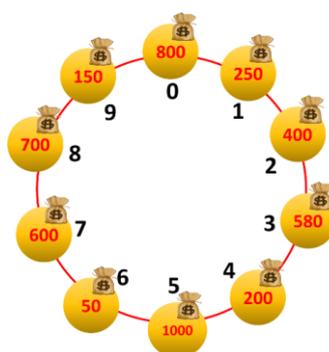
台，可供修課學生於平台上練習程式實作練習與測驗，教師亦可自行設計練習題目上傳至系統讓學生練習。系統平台的畫面如下：



為了使學生能將所學到的資料結構與演算法單元應用於程式設計中，我們於計畫過程中，由老師、計畫助理、與課程的學生共同設計一系列的程式實作題讓學生於課後練習，並且於期末報告後，讓學生參加程式測驗練習與競賽，成績優秀者老師也會給予獎勵。下面我們來看兩道簡單的程式設計應用題範例。

應用程式範例 1：企業合併

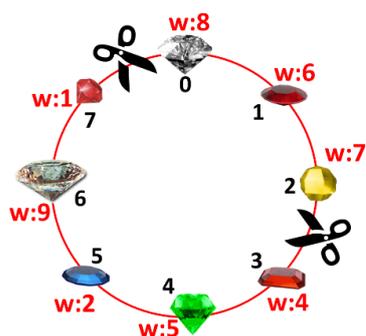
迴圈上共有 10 個節點(企業)，每個節點上的數字代表該企業的資本額，每家企業的可合作企業各別為迴圈上相鄰的兩家企業。任相鄰的兩家企業可進行企業合併，合併後的資本額為兩家企業資本額之總和。請問哪兩家相鄰企業若進行企業合併，可成為資本額最高的企業？請輸出合併後的資本額。例如在下圖中，若企業 7 與企業 8 合併的話，則資本額可達最高為 1300(600+700=1300)。



應用程式範例 2：寶石項鍊

迴圈(項鍊)上共有 8 顆寶石(編號 0~7)，每顆寶石皆有自己的重量，我們欲將項鍊剪兩刀成為兩段(兩段的寶石數量可不同)，是否存在至少一種剪法，使得兩段項鍊的寶石

重量是一樣重的？例如在下圖中，若將項鍊剪開為編號 0 1 2 與 3 4 5 6 7 兩段，則兩段項鍊寶石的重量皆為 21。



研究計畫過程中所產出的程式設計應用題目與參考解答，也將放置於系統平台提供給學生練習。

5. 課程照片



6. 作品發表於國際學術研討會 ICMSI 2022

計畫中的研究成果，我們也發表於國際學術研討會，發表資訊與摘要如下。

Y-Chuang Chen, (2022), "Using Flipped Classroom-like Teaching Methods to Improve Students' Learning Motivation and Effectiveness in Data Structure Courses", 2022 International Conference on Management and Service Innovation (ICMSI 2022), May 8, Taiwan.

發表文章摘要：

Using Flipped Classroom-like Teaching Methods to Improve Students' Learning Motivation and Effectiveness in Data Structure Courses

Y-Chuang Chen

Department of Information Management,
Minghsin University of Science and Technology,
Taiwan, R.O.C
cardy@must.edu.tw

Abstract

This teaching practice research program uses the important basic course "Data Structure" of the Department of Information Management as the teaching curriculum. It is an action research using "Flipped Classroom-like" in the Data Structure course. The curriculum focuses on student learning, and enhances students' learning motivation and

effectiveness in the Data Structure course. At the beginning of each teaching unit, we start with a creative small-unit teaching example, make it simple, and allow students to learn the key points and know the applications of the unit in a relaxed atmosphere. This will arouse students' initial learning motivation and interest. Then, lead the students to discuss the content of the unit in groups, and construct new creative small-unit teaching materials/tools to build confidence in learning. Finally, let the student groups publish their works. During the publication process, we also let students conduct peer assessment. This allows students to learn how to give advice while also learning to accept suggestions from peers, in order to effectively improve the motivation and effectiveness of students' learning.

Keywords : *Learning Motivation, Flipped Classroom, Data Structure, Action Research.*
