

東南科技大學高教深耕計畫活動成果表

分項編號/推動工作名稱：A-1-1-2/推動問題解決導向(PBL)課程

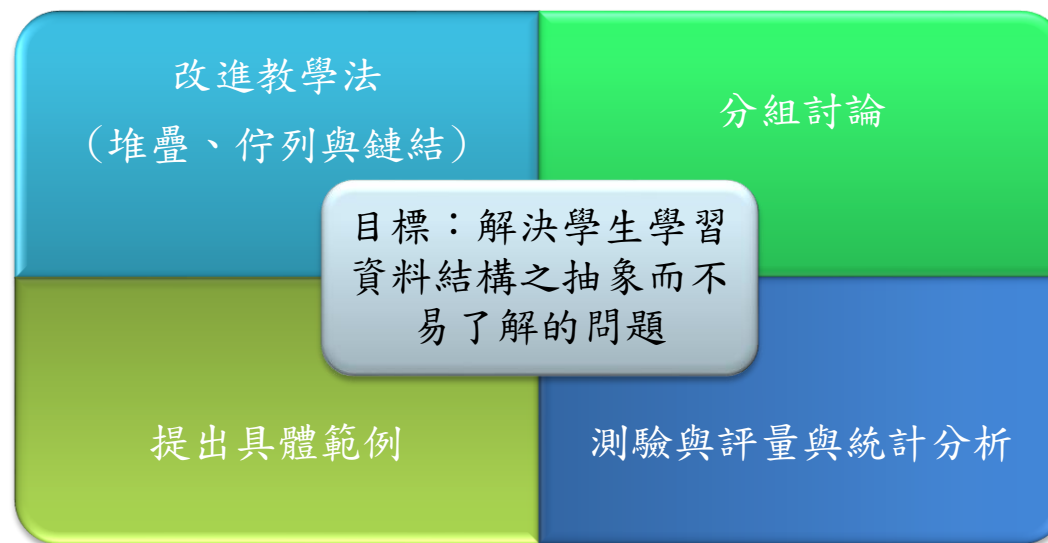
**【問題導向學習 PBL(Problem-based learning)】課程設計及執行成果**

執行單位	電子工程系	教師姓名	盧並裕
分機	86625912*263	電子郵件	franklinlu888@outlook.com
課程名稱	資料結構	開課班級	電子系二年甲、丙班
必修	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 選修	學分數	3學分
問題導向類型	<input type="checkbox"/> 社會議題 <input type="checkbox"/> 生活議題 <input type="checkbox"/> 人文議題 <input type="checkbox"/> 法律議題 <input type="checkbox"/> 心理議題 <input type="checkbox"/> 倫理議題 <input checked="" type="checkbox"/> 課程議題 <input checked="" type="checkbox"/> 任務議題 <input checked="" type="checkbox"/> 科技議題 <input type="checkbox"/> 文創議題 <input type="checkbox"/> 其他：_____		
PBL課程設計	設計理念	<p>1. 資料結構是電子工程及資訊工程的基礎科目，資料結構觀念的建立可以簡化系統、簡化程式、降低程式的複雜度，資料結構學得好的學生必定有其市場價值，唯有資料結構學得好的學生才能夠在硬體與軟體間得到折衷的方案，降低成本並能夠擴大系統的功能。</p> <p>2. 以現在熱門的程式語言 JAVA 為例，是最早宣稱能夠跨平台的電腦程式語言，其平台的主要元件是 JAVA 虛擬機器(JAVA Virtual Machine, JVM)，是用資料結構中最基本而簡單的堆疊結構所撰寫虛擬機器，這個小規模和攜帶性高的 JVM，使得 JAVA 的程式語言在電腦、手機及各物聯網(IoT)的元件，大規模的被使用，這就是資料結構應用得當的一個非常成功的商業模式。</p> <p>3. 幾乎所有的電機電子資訊領域的老師，都會認可資料結構是一門相當抽象的科目，所以所有的教科書幾乎都以圖示的方式來說明這些抽象的資料結構。本課程的特色就是將這些圖形轉為實際可以搬移的遊戲，透過遊戲的規則來了解各種資料結構運作的過程，並藉此規則來說明程式的撰寫，如此一來學生可以在遊戲的規則、資料結構的圖形，以及程式之間互相串連得到最大的學習效果。</p>	
	問題陳述與分析	<p>1. 堆疊的運作原理及使用牌卡的對應與其操作，透過桌上遊戲的設計，可以使學生充分學習。</p> <p>2. 佇列的運作原理及使用牌卡的對應與其操作，透過桌上遊戲的設計，可以使學生充分學習。</p> <p>3. 值得注意的是，本課程原本只有堆疊與佇列的 PBL 討論，後來增加二元追蹤樹的運作原理及使用牌卡的對應與其操作，更能增加同學對樹狀結構的理解，透過桌上遊戲的設計，可以使學生充分學習。</p>	

## 【問題導向學習 PBL(Problem-based learning)】課程設計及執行成果

### 課程目標

1. 資料結構是軟體工程的基礎，在有限的計算機資源中，資料結構佳的程式可現其效能。本課程的特色，在於使用 PBL 的方法，就幾個重要的資料結構，帶領學生分組討論，俾使學生加深印象，更有效的學習。
2. 本課程的特色就是將這些圖形轉為實際可以搬移的遊戲，透過遊戲的規則來了解各種資料結構運作的過程，並藉此規則來說明程式的撰寫，如此一來學生可以在遊戲的規則、資料結構的圖形，以及程式之間互相串連得到最大的學習效果(圖一)。
3. 本課程之教育目標，符合本系具有基礎數理及實務能力之電子工程專業人才瞭解電子產業趨勢，養成持續學習的能力之教育目標。



圖一 研究架構

## 【問題導向學習 PBL(Problem-based learning)】課程設計及執行成果

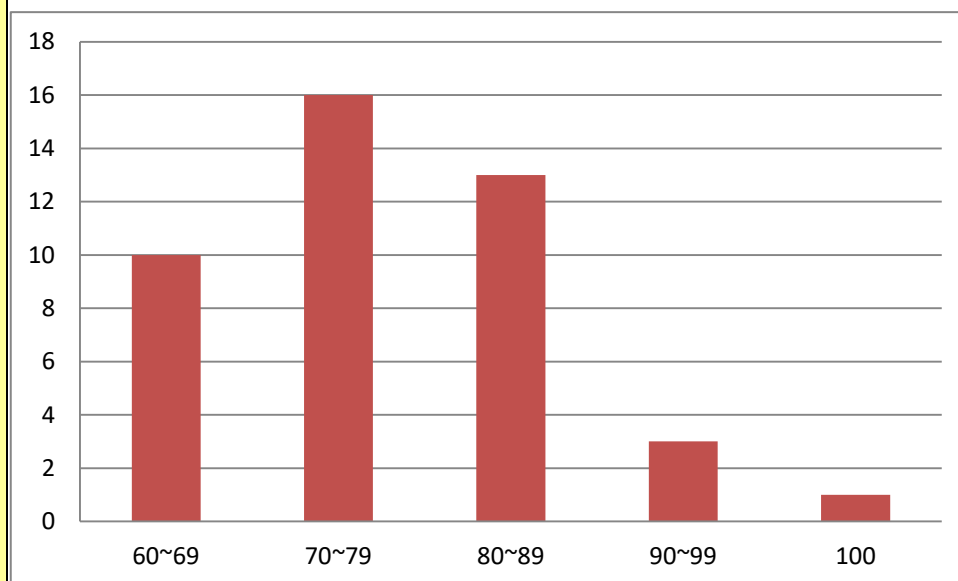
PBL 課程學習活動 規 劃	階段	PBL(Problem-based learning) 各階段執行內容說明	週次																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	準備階段	告知學生 PBL 教學課程計畫	V																		
		填寫說明：參與相關研習、教材教案準備與向學生介紹 PBL 情形																			
	發掘問題	以現在熱門的程式語言 JAVA 為例，是最早宣稱能夠跨平台的電腦程式語言，其平台的主要元件是 JAVA 虛擬機器(JAVA Virtual Machine, JVM)，是用資料結構中最基本而簡單的堆疊結構所撰寫虛擬機器，這個小規模和攜帶性高的JVM，使得JAVA的程式語言在電腦、手機及各物聯網(IoT)的元件，大規模的被使用，這就是資料結構應用得當的一個非常成功的商業模式(Chang et al., 1998; Shi et al., 2008; Null et al., 2014; Aijaz et al., 2015)。	V	V																	
		填寫說明：產業、非營利組織或社會實際問題與需求為導向，介紹問題發掘、過程																			
	解題規劃	1. 堆疊的運作原理及使用牌卡的對應與其操作，透過桌上遊戲的設計，可以使學生充分學習。 2. 佇列的運作原理及使用牌卡的對應與其操作，透過桌上遊戲的設計，可以使學生充分學習。	V	V	V																
		填寫說明：問題界定、涉及領域、小組分工、蒐集資料及解決方式之規劃																			
自我學習	授課教師已完成之教學影片，並上傳 YouTube，提供同學自我學習的機會： 佇列一： <a href="https://youtu.be/2MFH_2Q9vRk">https://youtu.be/2MFH_2Q9vRk</a> 佇列二： <a href="https://youtu.be/r4HqV5-CJjk">https://youtu.be/r4HqV5-CJjk</a> 佇列三： <a href="https://youtu.be/TpCMaV7_0xc">https://youtu.be/TpCMaV7_0xc</a>				V	V	V	V	V												
	填寫說明：學生自我學習方式、情況與實作場域																				
小組討論	堆疊與佇列的分組討論均隨機分組，兩人一對，一組兩對，使用共同學習體模式，兩人進行桌上遊戲，另外一對為觀察者，之後，角色互換，所有工具表單均呈現在附件 1~4。					V			V							V					



## 【問題導向學習 PBL(Problem-based learning)】課程設計及執行成果

### 學生學習成果分析

本學期的學期成績分佈如圖二，平均值為 $77 \pm 10$  (Mean  $\pm$  S.D.)分，顯示學生學習成效良好，



附件五為佇列教學之問卷調查結果，有效問卷 30 分，問卷結果顯示同學對此佇列之教學之態度偏向贊成。之後，在二元追蹤樹的教學，同學大多能融入牌卡遊戲之中。

課堂授課時，學生須作筆記，下課後將其筆記拍照上傳數位教學平台。執行合作學習活動時，各組成員須將討論成果，做成紀錄，下課後將其記錄拍照上傳數位教學平台。討論時各組發表之意見將記點，列入平時成績加分。各單元討論後，須上網填問卷，問卷以 google 表單製作。平時測驗兩次，期中期末測前實施。作業可以筆記及報告代之，另各周之練習程式需上傳數位教學平台。本課程之教育目標，符合本系具有基礎數理及實務能力之電子工程專業人才瞭解電子產業趨勢，養成持續學習之能力之教育目標。

## 【問題導向學習 PBL(Problem-based learning)】課程設計及執行成果

### 教學檢討與 省思

許金童等(2011)以其中的「堆疊結構」為主題，設計程式實作方式，使每一個程式段落不超過 30 句敘述。研究指出堆疊的程式需要用系統分割的方式與副程式來執行推入與彈出的動作，該研究重視程式的撰寫，並提出系統分割的方式，逐步的將堆疊的結構與程式來實現。但是對於學習成效的部分，作者指出要根據更進一步的資料來加以研究確認。

楊雅斐等 (2014)討論藉由結對程式設計學習活動來提升資料結構課程的學習動機，是利用合作學習的理論，透過兩者互相的討論，其中一人當作操作者，另一人為觀察者，然後再將小組成員角色互換共同學習來撰寫程式，其結果對於程式撰寫自信心增加者與自信心降低者，在前測後測的比較中，自信心增加者明顯的差異，而自信心降低者幅度不顯著。其實驗的敘述統計結果，再引起注意、本身相關、自信心、滿足這四個面向以 5 分問卷法，均有平均 3.5 分以上的正面反應。

國內有許多對資料結構這個科目的教材進行製作的研究，其內容包含堆疊、排序、二元樹(劉旨峰.(2007)，陳建邦(2008)，王璽銘 (2010)，許正忠(2012))，在大學及高中生的教學，進行觀察，其方式都是以電腦教材數位教材視覺化的教材來進行教學研究。蔡奇珉(2017)以教材元素分析管理的方式來進行資料結構的教學研究，其內容包含二元樹、二元樹搜尋以及最大堆積的計算。蔡欣倫.(2017).研究進修部學生對 [資料結構] 課程之態度分析. 邱瑞山等(2017)發表具自動出題與診斷能力的進階資料結構學習輔助系統，系統能夠自動出題、批改試卷，並分析學生常錯的地方，記錄測驗與學習的過程，研究顯示學生的學習成就有顯著的提高。

緣此，本課程特殊之處為非以電腦教材來進行教學計劃，而是設計遊戲遊，由遊戲中來學習，此為本研究以國內其他研究最為不同之處。因為在國內並無其他學者以此種方式來教授資料結構，所以更加能凸顯本教學計畫的重要性。

本教學計畫的目標乃解決學生學習資料結構之抽象不易了解的問題，嘗試使用改進教學法、分組討論及舉出具體範例的方法，來達到這個教學的目標。其結果使用測驗與評量的統計分析來呈現。

就改進教學法的部分，由資料結構科目中最基礎的結構，包含陣列、遞迴、堆疊、佇列與鏈結這五部分，其中選擇堆疊、佇列與鏈結，使用創新教學法，藉由牌卡遊戲，將教科書上抽象的圖像更具體化，改為可操作的執行步驟，藉此希望學生在學習時能用具體的桌上遊戲來學習資料結構的各種執行步驟。

就提出具體範例的部分，針對堆疊、佇列與鏈結等資料結構，在傳統授課時，藉由具體的範例，讓學生能夠了解上述資料結構的使用方式。

## 【問題導向學習 PBL(Problem-based learning)】課程設計及執行成果

就分組討論的部分，提出適當的題目讓學生能夠從分組討論中，了解上述三類的資料結構的使用方式與優點，並給予學生思考問題的機會。

資料結構是軟體工程的基礎，在有限的計算機資源中，資料結構佳的程式可現其效能。本課程的特色，在於使用問題導向學習的方法，就幾個重要的資料結構，帶領學生分組討論，俾使學生加深印象，更有效的學習。

活動照片  
(兩 2 至 4 張)



堆疊 PBL 討論(和平 305 教室)



二元追蹤樹 PBL 討論(炎黃 B 棟 807 教室)

## 【問題導向學習 PBL(Problem-based learning)】課程設計及執行成果



二元追蹤樹 PBL 討論(炎黃 B 棟 807 教室)



佇列 PBL 討論(和平 305 教室)



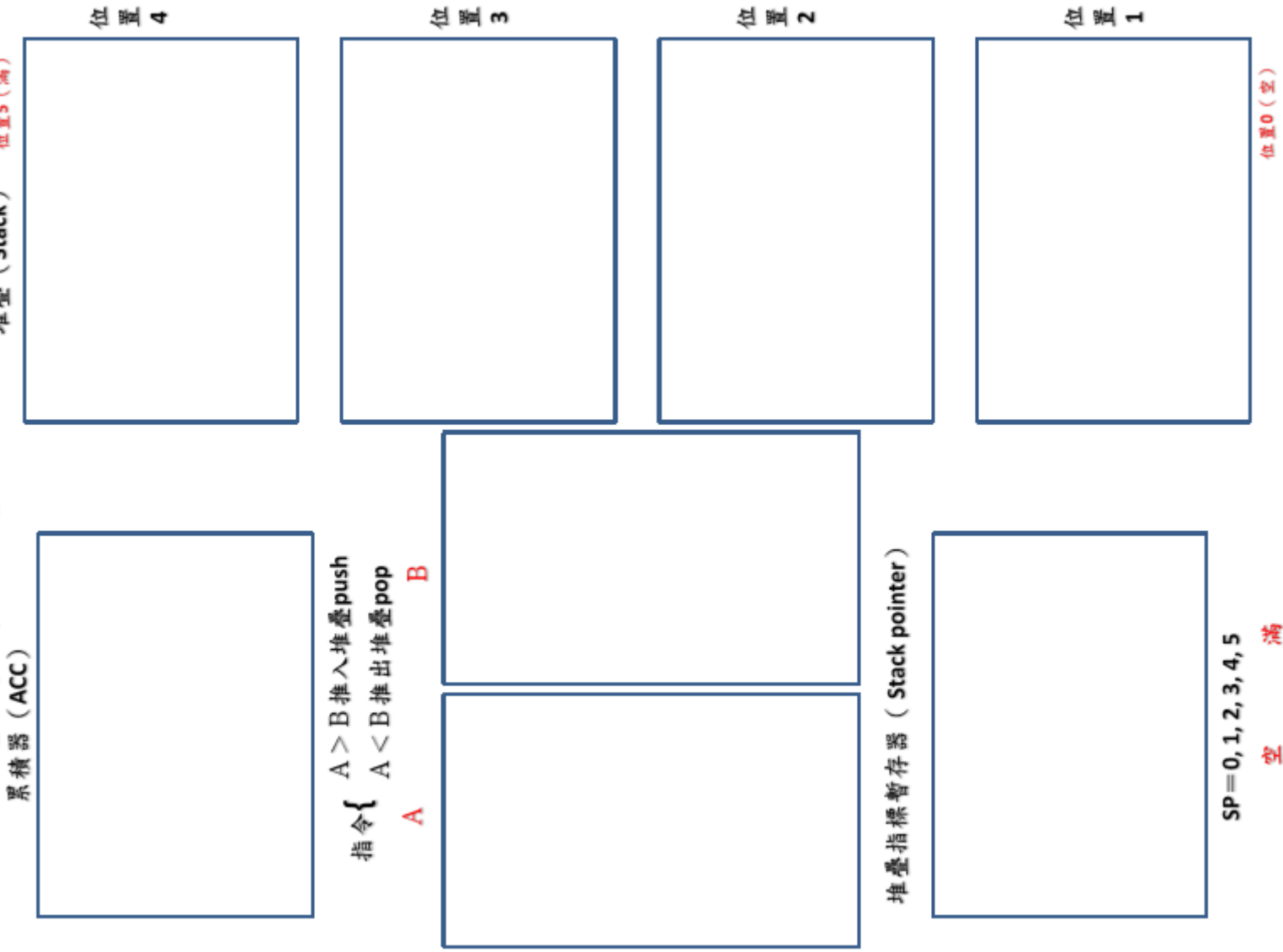
## 參考文獻

- 王璽銘, 楊文嘉, & 黃柏睿. (2010). 資料結構教學-排序法. 逢甲大學畢業專題
- 劉旨峰 (2007). 運用互動式演算法動畫模擬輔具改善學生程式設計之問題解決能力, 國立中央大學碩士論文
- 陳建邦, 朱慧娟, 謝盈盈, 張嵐菁(2008)FLASH 動畫在資料結構分析中之應用.治理技術學院實務專題報告
- 許金童, 陳佳暉, 蕭壹中, 簡佑安, & 吳坤裕. (2011). 資料結構教學方法之研究-以結構為例. 亞東學報 (31), 31-3, 8.
- 楊雅斐, 張振暉, & 張哲愷. (2014). 藉由結對程式設計學習活動提升資料結構課程之學習動機. 華醫學報, (41), 63-71.
- 許正忠(2012)多媒體動畫融入電子書內容製作之動機設計與學習成效評估-以資料結構課程為例.
- 蔡奇珉. (2017). 以認知歷程為取向之數位教材設計-以資料結構課程的樹為例. 交通大學應用數學系所學位論文, 1-95.
- 蔡欣倫. (2017). 進修部學生對 [資料結構] 課程之態度分析. 科學與人文研究, 4(2), 124-135.
- 邱瑞山, 張釗銓, & 沈易昱. (2017). 具自動出題與診斷能力的進階資料結構學習輔助系統. TANET2017 臺灣網際網路研討會, 1522-1528.
- Aijaz, A., & Aghvami, A. H. (2015). Cognitive machine-to-machine communications for Internet-of-Things: A protocol stack perspective. IEEE Internet of Things Journal, 2(2), 103-112.
- Chang, L. C., Ton, L. R., Kao, M. F., & Chung, C. P. (1998). Stack operations folding in Java processors. IEE Proceedings-Computers and Digital Techniques, 145(5), 333-340.
- Null, L., & Lobur, J. (2014). The essentials of computer organization and architecture. Jones & Bartlett Publishers.
- Shi, Y., Casey, K., Ertl, M. A., & Gregg, D. (2008). Virtual machine showdown: Stack versus registers. ACM Transactions on Architecture and Code Optimization (TACO), 4(4), 2.

# 撲克牌學堆疊!

東南科大電子系盧並裕老師設計

堆疊 (Stack) 位置5 (滿)



位置 4

位置 3

位置 2

位置 1

位置0 (空)

累積器 (ACC)

指令 {  
A > B 推入堆疊 push  
A < B 推出堆疊 pop  
A B

堆疊指標暫存器 (Stack pointer)

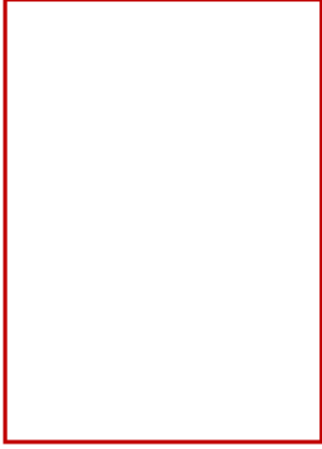
SP = 0, 1, 2, 3, 4, 5  
空 滿



# 撲克牌學線性佇列I

東南科大電子系盧並裕老師設計  
佇列 (queue) 位置5(滿)

累積器 (ACC)



指令 {  $A > B$  排入  $\text{insert} \rightarrow \text{rear} + 1$   
 $A < B$  刪除  $\text{delete} \rightarrow \text{front} + 1$



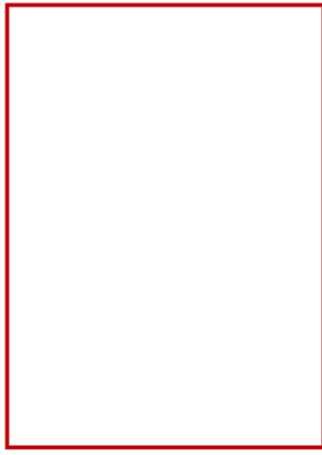
front  
佇列前指標

rear  
佇列後指標



rear=5滿

front=rear空



位置 4



位置 3



位置 2



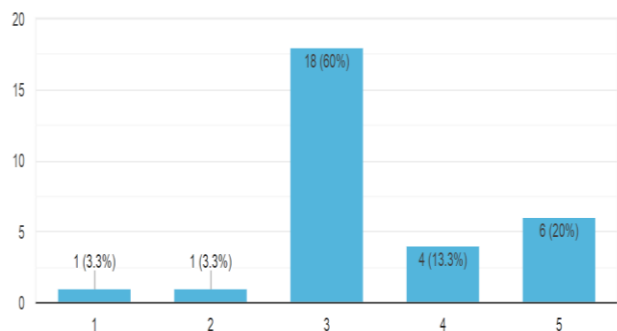
位置 1

位置0

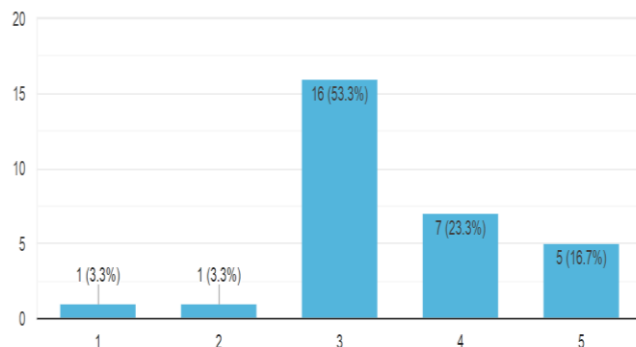


附件五

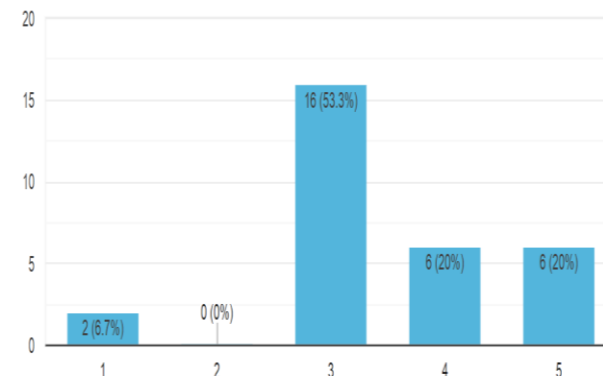
1. 我了解「撲克牌學線性佇列」的遊戲規則



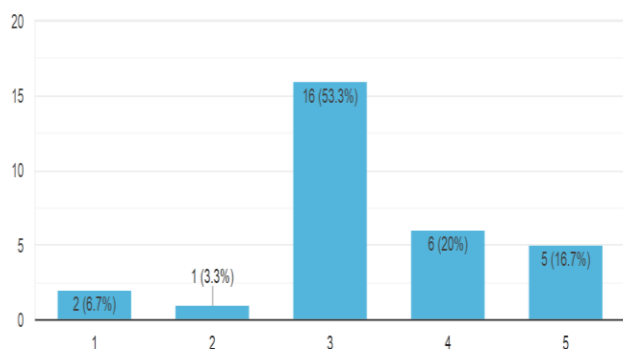
2. 我了解「撲克牌學線性佇列」的學習單的紀錄方式



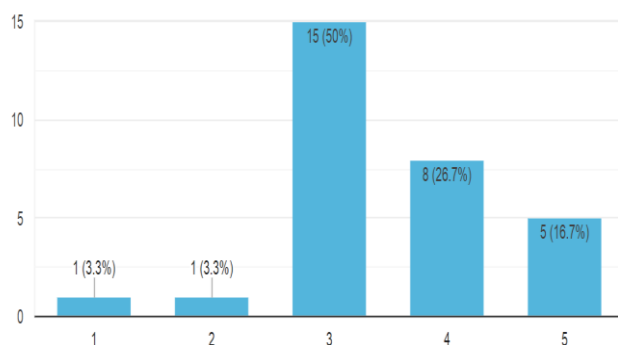
3. 我了解「撲克牌學線性佇列」是模擬電腦對線性佇列結構的運作



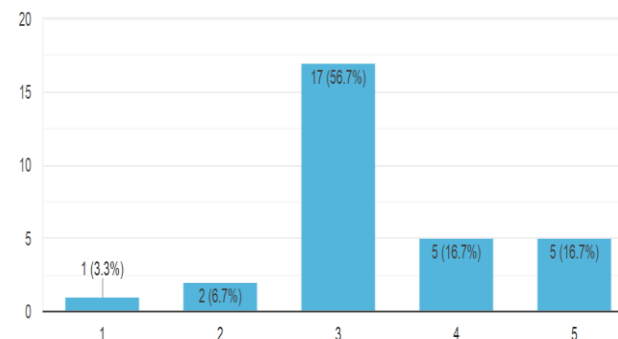
4. 我認為「撲克牌學線性佇列」有助於線性佇列的學習



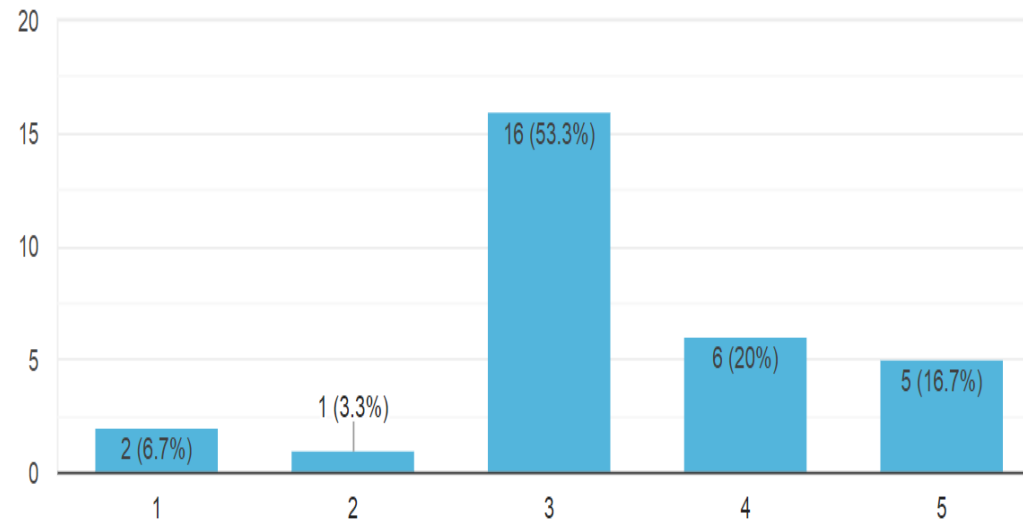
5. 我了解環狀佇列



6. 經過問題導向分組討論後，我更加了解環狀佇列的優點



7. 整體而言，我認為 PBL 教學有助於佇列學習



\*線性刻度 5 分問卷