

中國文化大學教師教學創新暨教材研發獎勵
成果報告書

有聊天機器人輔助之離散數學課後輔導

壹、計畫名稱

有聊天機器人輔助之離散數學課後輔導

貳、實施課程、授課教師姓名

實施課程：離散數學

授課教師：王福星

參、前言

本人自 96 學年度以來一直擔任著離散數學課程之授課工作，也一直以改進此門課的教學成效為職志，過去的教學方式也嘗試整合即時回饋系統、拼圖式合作學習法以及考古題鷹架，仍然看到教學現場問題有待改善，包括有如何適度地、即時地提供給學生解題上所需的提示。

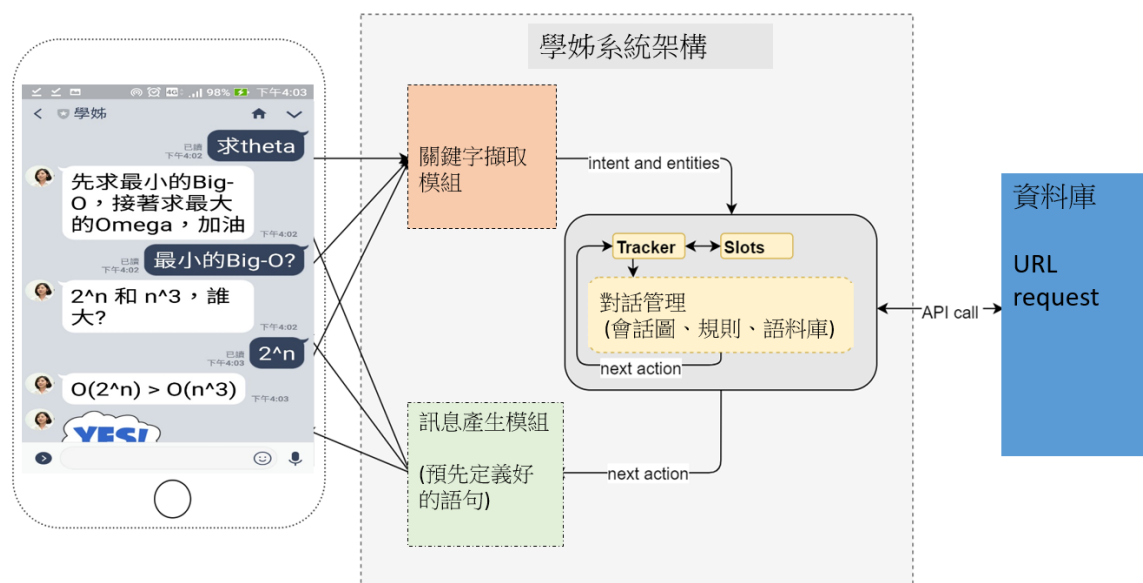
離散數學的學習對於學生是全新的體驗，學生在探索問題的解決過程碰到阻礙的機會很大，若是無法得到及時的協助，學生將退縮甚至難以繼續。教師必須適時地給予解決問題上的提示，讓學生能在解題之路繼續挺進。所謂解題上的提示，是學生在解題當下一個過不去的點，若是發生在教學現場，教師自然能夠及時提供提示，讓學生繼續往下推演；但是，學生在課後推演時所碰到的解題阻礙，則必須被迫中斷。解題過程當學生無法突破解題障礙或是求得錯誤答案時，教師如果提供完整的解答給學生，學生探索解題的過程將嘎然終止，此舉將不利於其邏輯能力的培養，而是應該給予現階段的提示，協助學生再繼續發展推演，而非當學生碰到解題的阻礙時，教師即提供整個完整的解題過程。所以如何「適度地」提供給學生解題上所需的提示是本人在教學現場所面對的兩難問題。

學生在課堂上推演遇到阻礙時，教師可以主動關懷學生的解題進度並適時地給予提示協助，而課後學生也可以透過如 LINE 等社群軟體向老師尋求進一步的

提示，可以預期能夠達到良好的教學品質與學習成效。然而，教師為了協助學生而提供課後的輔導，將承受極大的工作負荷。另外，按申請人的實施經驗，儘管教師願意以高度的熱忱於課後利用網路提供輔導，但是，由於教師與學生的日常作息時間常不一致，所以當申請人一早醒來，看到學生留下的求助訊息時，由於其訊息的發出時間往往是深夜，申請人仍然無法即時提供提示的協助，如此預期的學習成效將大打折扣。

本計畫之研究主題以提升教學品質和學生學習成效促進為中心，我們設計應用於社群軟體上的「學姊」，將申請人近十年使用過的離散數學考古題之解題提示轉化成「學姊」的語料庫，讓「學姊」即時且適度地提供學生解題上所需要的提示，作為教材教具研發成果。藉由「學姊」所提供的無所不在的課業輔導，可以提升教學效能。

依據研究動機、目的及相關文獻探討，以數學聊天機器人 MathBot 為架構進行「學姊」的系統開發，主要開發三項子系統，分別為：關鍵字擷取模組、訊息產生模組與對話管理，詳細架構圖如下圖。



本計畫的實施程序共分為六個部分：建立學生對於考古題之學習鷹架概念、具有解題提示的「學姐」課輔的設計、部署「學姐」課輔於各學習社群、使用滿意度問卷分析、學習成效分析、檢討成果與分享經驗。分述如下：

(a) 建立學生對於考古題之學習鷹架概念部分。教師付諸心思於講義製作，進行課程規劃。在介紹每一個學習單元的開始，任課教師以歷屆考古題作為鷹架的設計腳本，教師設定學習目標，讓學生先建立概念框架，然後引領學生進入所需要解決問題之情境。一開始，先由教師啟發引導，然後教師在學生探索過程中適時提示並幫助學生藉由概念框架逐步達到學習目標，引發探究動機，引導學生將抽象的思考結構化，建立思考基礎。

(b) 具有解題提示的「學姐」課輔的設計部分。教師針對課程主題，以結構化的方式擬定離散數學的解題模式，並設定解題的關鍵點，作為解題的提示，並將提示加入語料庫。申請人指導教學助理將提示轉化為規則，然後設定提示的順序以建立對話圖。

(c) 部署「學姐」課輔於各學習社群部分。部署「學姐」課輔於各學習社群的初始，教師先在課堂上簡要說明「學姐」的設計原理和使用方式，讓學生能更為清楚如何與初次上陣的「學姐」1.0 版較順利地進行會話，對話期間，老師觀察各學習社群的學習行為，並維持秩序討論，亦在需要時引導學習者進行活動，為學習成效把關，以確保計畫順利進行。在活動進行中，我們使用學習活動記錄機制來全程收集學習者在系統內的學習活動資料。活動完成後，我們將利用統計分析來分析與討論所收集之資料，最後根據原先設定之研究問題來提出本研究之結果與建議。

(d) 使用滿意度問卷分析部分。設計使用滿意度問卷分析，讓使用「學姐」課輔的學生填答使用滿意度問卷，作為下一版本「學姐」課輔的修正依據。

(e) 學習成效分析部分。在活動進行中，我們使用學習活動記錄機制來全程收集學習者在系統內的學習活動資料。

肆、計畫特色及具體內容

在教學現場，多數學生是不會主動發問，而課後演練時，又經常碰到解題時的阻礙而不易得到教師即時且適度的提示。申請人面對此一問題，在執行學年度教育部教學實踐研究計畫時，特別與計畫助理人員就考古題設計解題的鷹架，讓面對欲求解問題時，不知如何下手的學生能以類似填空的方式，建立一個大致的解題樣板，然後我們期望在解決了學生「起頭難」的窘境之後，學生能進一步發展解決問題的能力。在學生的課後演練上，考古題鷹架是師生互動的策略與方式。本計畫將申請人近十年使用過的離散數學考古題之解題提示轉化成「學姐」的語料庫以及形成判斷用的規則，讓「學姐」即時且適度地提供學生解題上所需要的提示。我們也將進行相關量化研究，以審視學生使用「學姐」之後的接受度以及其課後自主學習的成效。

1.系統搭建

首先，使用 LINE 作為聊天機器人的搭載平台，因為 LINE 是時下使用最為廣泛的社交聊天軟體，並且在聊天機器人的領域有較為成熟的兼容性，配有專門的聊天機器人管理系統以及不同程式語言的 SDK。本研究採用 python 來搭建聊天機器人，賦予機器人例題閱覽、習題步驟提示、課程時間安排等功能（下文會詳細描述），並將程式與 LINE 聊天機器人管理系統提供的 SDK 進行連接。搭建中會運用到大量的教學圖片，所以將圖片放置在 Imgur 中進行雲端儲存和管理，方便使用時的獲取。在本地端搭建完聊天機器人的回復內容和使用內容之後，透過 Git 在 Heroku（支持多程式語言的雲平台）上進行部署，再將部署好的聊天機器人程式與 LINE 聊天機器人管理系統進行連接，讓 LINE 能夠獲取到我們部署好的程式，此時 LINE 上已經

可以使用我們的專屬教學機器人「學姐」。當學生開始使用「學姐」，透過程式埋點獲取學生的ID以及使用情況，如時間，查看的題目編號，是否有幫助等信息，從而得到我們的實驗數據。

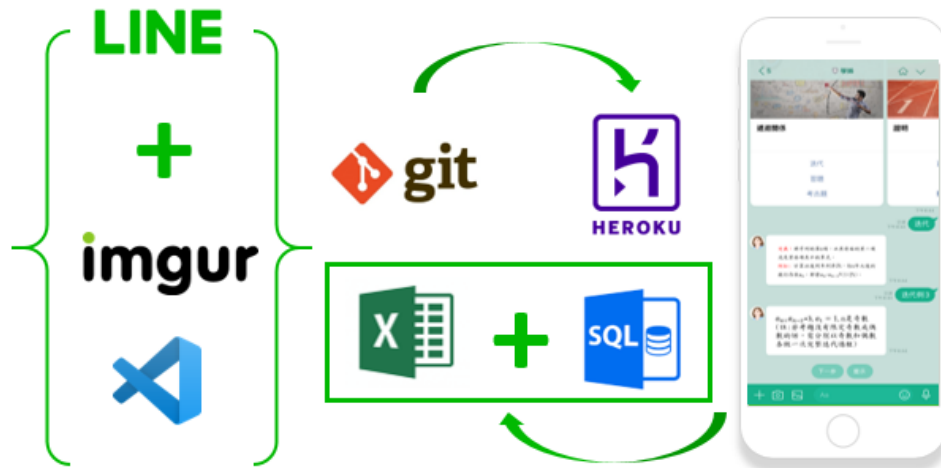


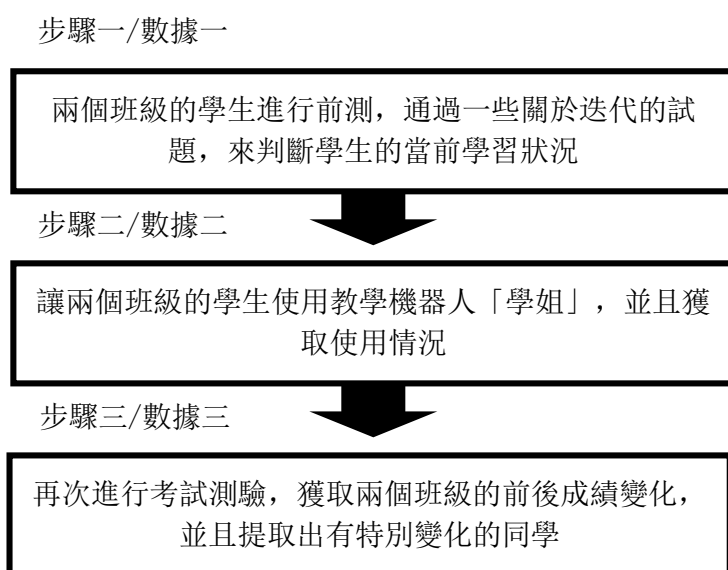
圖 1：「學姐」的搭建流程

2. 「學姐」功能內容

本研究的聊天機器人「學姐」在課程介紹方面可以了解課程詳情，考試時間安排以及得到老師的聯繫方式；離散數學教學方面可以在專屬的課本專題中具有查看定義，參考課本例題，閱覽考古題，以本研究的研究範例章節「迭代」進行說明：學生回復迭代，可以了解到迭代的定義，並通過引導的方式帶領學生透過四個典型的範例，一步步的了解迭代的意義和使用方法。回復習題或是考古題，則可以看到課本上的課後習題以及考古題的指導。其中，為了做到「適度地」提供給學生解題上所需的提示，在「學姐」的提示中並非直接給予學生全部的解答過程，而是提供引導性的解題步驟，再用一些提示語句解釋該步驟的含義，讓學生既能夠得到所需要的幫助又能有一個繼續獨立思考的空間。為了然學生能夠檢查自己的思考結果是

否正確，「學姐」還提供學生例題的正確答案，可以讓學生自我檢查也可以提升學習成就感，從而保持學習熱情。

本研究將針對研究目的建立研究架構與實驗流程，以離散數學考古題和課本練習題為課業輔導內容，以「學姐」平台作為教學工具，以測驗試題和學生學習行為作為評量工具。研究方法及工具的描述分為實驗部分以及教學品質和學習成效部分。



伍、實施成效及影響（量化及質化，且說明是否達到申請時所期之學習目標與預期成效）

本研究將針對研究目的建立研究架構與實驗流程，以離散數學考古題為課業輔導內容，以「學姐」平台作為教學工具，以測驗試題和學生學習行為作為評量工具。研究方法及工具的描述分為實驗部分以及教學品質和學習成效部分。

(a) 開發輔助課程平台的數據分析技術，讓「學姐」學習環境更友善：設計應用於社群軟體上的「學姐」，將申請人近十年使用過的離散數學考古題之解題提示轉化成「學姐」的語料庫，讓「學姐」即時且適度地提供學生解題上所需要的提

示。我們也將開發輔助課程平台的數據分析技術，以蒐集學生與「學姐」的對話，更清楚學生使用此系統的情形，讓下一個版本「學姐」的學習環境更為友善。

(b) 本計畫預期提升學生的問題探究能力，並且預期學生能夠內化鷹架內涵，以建構自己的知識。如果學生能夠主動地參與學習活動，並且自我調整學習，讓教師以引導者的角色，鼓勵學習者主動思考，來提升學習者之學習成效。一般學習成效之實驗設計研究通常有實驗組與對照組，藉由實驗法之變因操弄可看出變因對實驗對象之影響。本行動研究在學習成效上以學生之離散數學單元成績為主，進行統計分析，看學生在參與學習後，單元測驗之成績是否有進步來評析學習成效。另外，運用即時回饋系統於教學，預期能達到課堂即時評量之成效。

(c) 建立學習成效指標做為資料分析之用，指標內容如下表。

項目	特徵
課程整體指標	完課人數：出席週數達 10 週的人數 成績及格人數：總成績 60 分以上的人數 通過率：成績及格人數/完課人數
學生學習活動分析 指標	課程評量指標：練習題完成率、練習題答對率 學習成效指標：期中考、期末考、小考、總成績

(1) 「學姐」使用數據分析

從「學姐」正式上線，使用總數達到 1085 次（包含重複使用），其中 10 月 28 日、23 日、22 日、30 日以及 31 日均超過了 100 次的使用，相比於其他時段有成倍上漲的使用次數。

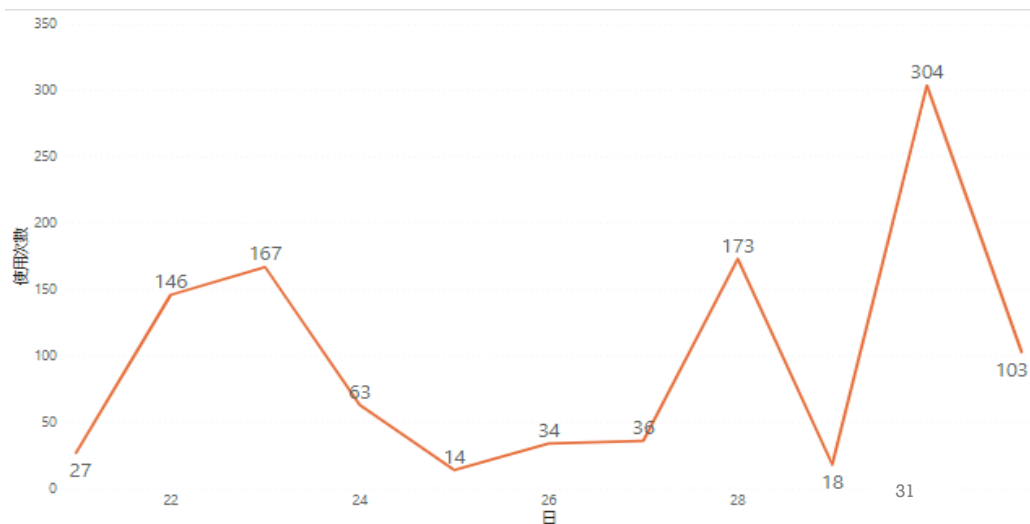


圖 3：「學姐」使用次數折線圖

值得注意的是在十月 30 日的時候，老師公佈了兩個班級的小考成績，並且提醒學生們將在下個星期進行期中考試測驗，在不理想的小測成績以及期中測驗的時間雙重壓力下，「學姐」的使用次數達到了測驗以來的最高峰。

由以上情形可以得出，學生在面對小型考試測驗時，喜歡使用考前突擊的方式進行複習，23 日的考試的考試時間為上午九時，學生只能利用前一天的時間以及上課前的時間進行突擊，導致 22 日以及 23 日「學姐」的使用次數大量提升。而 28 日的考試時間為下午三時，學生可以利用上午的時間進行突擊複習，所以 28 日的使用次數是實驗中較為多的一天。學生在面對向期中測驗這種大型考試時，會將預留較長的複習時間，並且當學生發現自己有明顯不足時，更容易激發學生自主學習的行為，而在此時教學聊天機器人「學姐」的出現就會非常重要。

除此之外，還可以證明「學姐」的出現有效的幫助學生的課後複習以及學習，讓學生在自主學習的過程中無需詢問老師就可以得到適當的提示，在輔助同學們學習的時候也能夠減少老師教育時的負擔以及時間空間上的問題。

伍、 結論

在本研究中，先後進行了：(1)「離散數學聊天機器人」（學姐）的搭建、(2)獲取學生使用後的小測成績、(3)通過「學姐」獲得的數據對有使用的學生和未使用的學生進行區分和研究。分析結果表明：(1)利用聊天機器人的實施性和便利性，能夠很好的輔助教學，可以很好地運用於分擔老師教育壓力以及解決學生課後無法獲得適時適當提示的問題。學生在課後可以利用教學聊天機器人延續課堂的知識研究，在自主學習的過程中獲得及時合理的提示可以保持學生的學習熱情並且讓學生能夠進行更加順利的後續鑽研。(2)教學聊天機器人的出現，可以有效地提升學生的學習質量。相比於課本的傳統學習，融合了科技技術的聊天機器人可以更好繼續學生陪伴式的輔助教學，學生能夠更快更精準的獲得需要的提示，由此獲得更好的學習體驗以及學習成績。

在未來的社會中，人類與機器人的互動共存將會越來越密切，希望未來我們能夠繼續聊天機器人在教育領域的深層應用。未來的展望可以分為以下幾個部分。

一、 自然語言處理：目前的聊天機器人使用的大部分還是讓學生跟著可選擇的單字進行點選使用。未來可以引入更高級自然語言處理技術，讓「學姐」能夠更好的實現與學生良好溝通，給予學生更好的使用體驗，更精準快速的獲得學生需要的提示。如今自然語言處理成為了資訊科技領域格外重視的項目，也在無數人的努力下一步步走向成熟，也為後續研究新增了多種多樣的選擇和可能。

二、 離散數學方面的語料庫建制：目前所擁有的的只是一部分的離散數學知識，未來可以引用知識管理技術，將離散數學知識不斷豐富，並且更加清晰的分類和佈局，能賦予未來的莘莘學子更全面明了的離散數學知識庫。

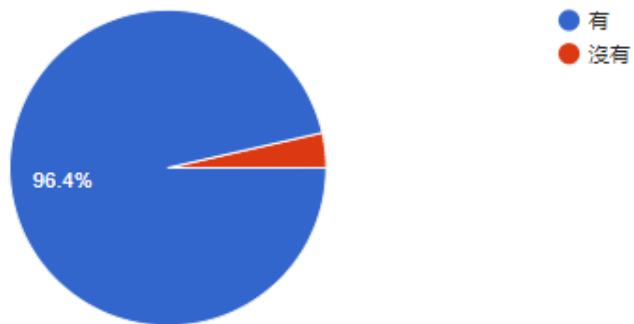
三、 數據跟蹤：為了能更好的了解學生學習中遇到的困難，未來的每一次測試都要記錄兩個班級學生的學習變化情況，發放「學姐」使用調查問卷，進一步的

了解學生對於「學姐」的看法和使用情況，一方面便於後續研究的進步和改變，另一方面能夠更好地幫助到未來在離散數學方面的教育，是一個非常具有意義的研究。

柒、執行計畫活動照片

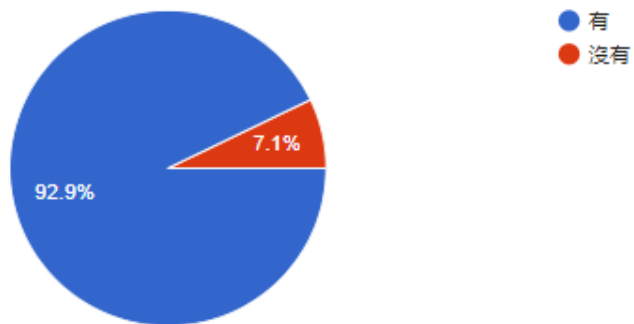
我有簽署使用考古題鷹架的同意書

28 則回應



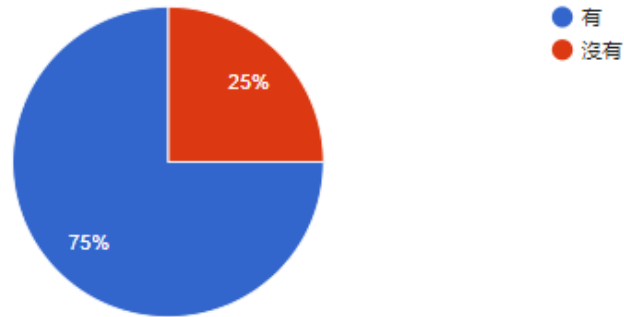
我在考前有跟同學討論考古題鷹架

28 則回應



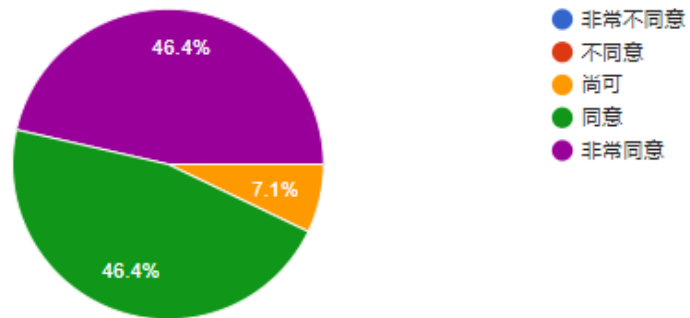
我在考試作答過程中，有使用考古題鷹架

28 則回應



圖示鷹架有幫助到考試時的作答

28 則回應



圖示鷹架有幫助到考試時的作答

28 則回應

