

以電腦適性測驗輔助個人化作業指派

Using Computerized Adaptive Testing to Assist with Assigning Individualized Homework

姜正雄

Cheng-Hsiung Chiang

玄奘大學資訊管理學系
Department of Information Management,
Hsuan Chuang University

摘要

課後作業可以讓學生熟悉課程的知識技能，啟發學生思惟，提升學習興趣。本研究提出個人化作業指派方法，依據學生的能力及興趣分派給每位學生不同作業題目。我們將作業分成數個小單元，每一單元的難度分成五個等級（1-5，5為最難），每一等級至少建立1題試題及1個作業模型。個人化作業指派系統分成兩階段。第一階段：基於電腦化適性測驗的概念評量學生各單元的能力；第二階段：透過各單元符合學生能力等級的作業模型，隨機產生相似的數題作業題目，由學生挑選最有興趣者。每個單元都產生一題適合學生的作業題目。此外，個人化作業題目也可以減少學生抄襲作業的行為，因每位學生所指派的題目不盡相同。

關鍵字：個人化作業、作業模型、電腦化適性測驗、抄襲

Abstract

Homework can help students familiarize with the knowledge and skills of the course, and inspire students' thinking and enhance their learning interest. This study proposes the individualized homework assigning method which assigns each student different homework tasks according to his/her ability and interest. We divide the homework into several small units, and the difficulty of each unit is divided into five levels (1 – 5, 5 is the hardest). Each level has at least one test item and one homework model. The individualized homework assigning system has two phases. Phase I: Evaluate the ability for each student in each unit based on the concept of computerized adaptive testing. Phase II: Generate several similar questions randomly via the homework model that corresponds to each student's ability in each unit, and each student chooses the most interested one. Each unit produces one suitable question for students. Also, the individualized homework can reduce the plagiarism behavior because each student is assigned different questions.

Keywords: personalized homework, homework model, computerized adaptive testing, plagiarism, adaptive learning.

1. 緒論

作業是教學活動的重要部分，能夠讓學生熟練知識技能，也能夠培養學生學習興趣。劉佩怡 [13] 認為：

作業指的是工作，並藉由工作來體驗真知。學生的工作是學習，廣義的來說，舉凡與學習有關的活動皆是學生的作業；而狹義的來說，作業則是指學生的課業。藉此，學生可以逐漸養成自動自發、獨立精神、責任感。在完成作業的過程中能夠啟發學生的智慧與思想，更可以引起學生學習興趣與注意，使學生能主動去探究及蒐集更多的資料，並能夠激發學生的想像力、綜合思考及問題解決的能力。

教育部於 1982 年公佈「作業」的義涵是：學生在家裡或學校所做的各種課業 (引用自 [13])。Cooper 認為家庭作業是「教師分派給學生，必須在學校以外的時間完成的作業」(引用自 [3])。作業是教學或課程的一部分，可以延續教學活動 [13]。胡鍊輝 [8] 認為：

作業應是包涵各種學習活動，凡是能激發思考、幫助觀念、技巧的訓練、應用練習等等，都是作業的範圍 (引用自 [13])。

經過評量學生作業成績後，可以了解學生的學習情形，針對學習較困難之處給予補救。作業讓學生在課後有充裕的時間做，讓學生將所學的教材轉化為自己的能力。

由於每位學生的能力及興趣不同，該如何分派作業題目給不同的學生才能符合因材施教、適性學習的精神呢？有幾位大陸學者 [1, 5, 9, 14, 15] 提出作業的分派要有層次性，對於不同能力的學生給予不同的作業，例如基礎較差的學生只分派能力所及的最基礎作業。除了符合學生能力，作業也要有趣味性。劉衛兵 [14] 提到作業應能開發智力，激發學生學習興趣及加強動手動腦實踐性強的作業，達到學以致用的目的。

有時學生會抄襲作業，因此沒有達到作業的學習效果，並且讓學生產生投機取巧及不誠實的心理。衡健 [15] 提到學生抄襲作業的原因，其中包括學習興趣缺乏及作業分派缺乏層次性 (沒有依學生能力分派)。

在國內關於個人化作業指派的研究文獻相當少，2009 年有幾篇碩士論文提出客製化家庭作業，應用於國小及國中數學及英語的教學 [4, 7, 11, 12, 13]。教師事先撰寫各單元的測驗題目，並對於每一題的測驗題目編寫客製化家庭作業題目。每一題測驗題代表該單元重要的概念。在每堂課下課前進行 5 分鐘的隨堂測驗，當學生答錯某道測驗題，則給與對應的客製化家庭作業題目，讓學生可以再學習相關知識。實際的實施效果顯示，客製化家庭作業可以提升學生的成績，老師可以掌握學習狀況並及時給予補救教學。因為下課前要做測驗，學生上課時專心且積極 [13]。

在國外，關於個人化作業指派的研究較著名的是 CAPA (Computer-Assisted Personalized Approach) 系統 [21, 23, 26]。CAPA 系統最早是由密西根州立大學的 Kashy 等人 [23] 於 1993 年所提出來的，最初僅用於物理學課程，到現今則較廣泛用於其它課程。CAPA 指派給每位學生相同型式的作業題目，但是每位學生收到的作業題意或問題不同。作業題目除了有紙本之外，學生也可以上網回答問題，學生能立刻獲得回饋。只要在作業期限內，學生都可上網回答問題。

在 1999 年，CAPA 結合 LectureOnline 成為 LON-CAPA (Learning Online Network with Computer-Assisted Personalized Approach)。LON-CAPA 是一套數位學習平台 (e-learning)，它也有行事曆、電子郵件、聊天室等功能 [24]。Gok [21] 應用 LON-CAPA 於物理學 II 的課程中，他發現電腦化的問題無法改善學生基礎及理解能力，因為學生用嘗試錯誤的方式來猜測答案。所以他提出 IPSS (Integrated Problem Solving Steps) 方法結合 LON-CAPA，讓學生學習解決問題的技巧及能力。

Ismail 等人 [22] 應用 TCEexam 免費軟體建立線上作業，讓學生上網回答作業並自動評分。TCEexam 雖然主要是設計為電腦化測驗，但也能作為作業指派用途。它可以產生唯一的作業題目而不重複。

Manoharan [25] 提出一套個人化評量系統，可以分派給每位學生不同的作業題目。本系統在大二及大三的大班課程中測試，使用本系統候學生抄襲作業的情形遠低於傳統的教學方式。問卷調查結果顯示，超過 70% 的學生同意個人化作業可以讓他們獨立做作業，並且減少抄襲作業的行為。

密西根州立大學的 Artus 及 Nadler [18] 兩位老師，應用 CAPA 系統於 1996 年秋季及 1997 年春季的植物生理學課程，用以產生個人化的作業。結果顯示學生的考試及作業成績都有顯著改善，並且比傳統的作業分派方式更有效率。CAPA 的特色是學生可以立刻獲得回饋，並可以得到作業問題的提示，在繳交期限前學生可以多次上網回答問題。由於學生可以修改答案，並可得到回饋，所以能夠提高學生的成績。在這篇文獻中，展示指派給兩位使用者的相似作業，但題意及答案選項 (選擇題) 不盡相同的植物生理學作業題目。作業的題意關鍵字或數值可以變動。例如：“長日照”植物以及“短日照”植物，可以隨機選一種。關鍵日照的時數可以是 12 小時或 12.25 小時等。問題的選項也可以變動，例如配合題的選項中，DNA 及 RNA 可以隨機挑選一個。學生對於這兩門課程的評量顯示，大部分學生都認為 CAPA 是有幫助的，抱持著正面的反應。因此，這篇文獻提出證據顯示 CAPA 對於作業及考試成績都有不錯效果。作業的題意關鍵字或數值可以變動是屬於試題模型的範疇。Gierl 等人 [20] 提出十種試題模型 (item model)，試題的題意可以設定幾個關鍵字組，其資料型態可以是字串或數值。可以事先決定關鍵字組的數值範圍或字串的集合，再隨機產生這些字組以得到一個新的題目。

Eichler 與 Peebles [19] 比較兩種線上作業系統 (online homework systems) 對於化學課程期末考成績的影響。(1) MasteringChemistry 是一種線上反應式 (responsive) 作業系統，

可以提供學生在網路上回答問題時的回饋以及適當的引導。(2) ALEKS (Assessment and Learning in Knowledge Spaces) 是一種反應式適應性 (responsive adaptive) 的線上作業系統。除了提供學生在網路上做作業回答問題時的回饋及適當的引導，它能依據學生的學習效果指派學習主題。當學生學會某個主題的觀念及技巧後，就可以到進階主題學習；否則，需重新學習這個主題，直到學會。這篇論文指出，ALEKS 比 MasteringChemistry 提升更多的期末考成績，使用這兩種系統的學生都比不使用線上作業系統的學生，期末考成績更好。

本研究提出個人化作業分派系統 (personalized homework assigning system, 簡稱 pHAS)，分成兩階段。第一階段：應用電腦化適性測驗 (computerized adaptive testing, CAT) 的概念，衡量學生在作業範圍內每一個單元的能力等級 (介於 1-5, 5 為最高等級)。第二階段：藉由每單元中，符合學生能力等級的作業模型，隨機產生數題類似作業題目，讓學生挑選一題較有興趣的作業題目。最後，彙整所單元的作業題目，產生一份完整的作業題目。這份作業同時兼顧學生的能力及興趣。

實施電腦化適性測驗時，一開始先給考生 3 到 5 題試題以評量初始能力。然後依據考生的能力，從題庫中挑選一題具有最大訊息量及最大貢獻的試題給考生作答。等考生回答後，再估計其能力值，並從題庫挑選一題最合適的試題給考生作答。重覆以上步驟，直到完成預定的施測題數或者達到預定的能力估計值的精確性為止 [2]。余民寧 [2] 在其書中提到：

實施電腦化適性測驗，可使施測長度縮短為傳統紙筆測驗長度的一半，並且然仍具有與傳統紙筆測驗相當的信度、效度，甚至更高、更好的測驗品質。

以上所介紹的個人化作業分派方法，都是以隨機的方式產生相似但不全相同的作業題目給與不同學生。雖然，每位學生作業不盡相同可以避免抄襲作業；但是，沒有考慮到每位學生的能力，無法適性學習。本研究提出類似試題模型概念的作業模型，用來隨機產生類似但不盡相同的作業題目。本研究首先以 CAT 概念評估學生各單元的能力等級，再以符合能力等級的作業模型隨機產生數題作業題目，讓學生選擇一題最有興趣的作業。最後，彙整各單元的作業就是一份個人化作業。

2. 方法

本研究提出一種個人化作業分派系統 (pHAS)，依據學生的能力及興趣指派給學生合適的作業題目。以期達到適性學習，提升學習興趣及動機。pHAS 分成兩階段指派給學生作業題目，以下分別介紹這兩階段方法。

2-1. 第一階段：以電腦化適性測驗的概念評量能力

為了要分派符合學生能力的作業題目，我們須先評估學生的能力。我們將作業的教材範圍分成數個單元，並評量學生在每個單元的能力等級。再透過符合能力等級的作業模

型，以隨機產生數題類似的作業題目，讓學生選擇一題最有興趣的題目。最後，彙總各單元的作業題目而成一份完整的個人化作業。以下分別介紹本階段的執行步驟。

(1) 設定作業的範圍

作業範圍可以分成數個單元。若以教科書為例，假設作業的範圍是課本的第 3、4 章，我們可以將每章的小節當作一個單元。若第三章有 4 節，第四章有 5 節，則總共有 9 個單元。

(2) 建立每個單元的測驗題庫

題庫可以分成兩類：第一類是「未校準過的題庫」，試題未經過試題分析及校準程序而建立的題庫，例如高普考試題庫及特種考試題庫。第二類是「已校準過的題庫」，試題經過校準程序、分析、歸類及評鑑而建立的題庫，例如：基本學力測驗、托福測驗及研究生入學性向測驗 (GRE) 等 [2]。本研究採用未校準過的題庫，因為教師可能對於試題理論不熟悉。

我們可以針對每個單元的各個主題，設計一題代表性試題，藉以測驗學生是否學會該主題，每一題試題皆設計相對應的作業模型。並且可以再結合不同主題，設計綜合性的試題，評量學生整體觀念。對於數理類的課程，可以再設計應用問題，評量學生是否能應用理論以解決問題。

表 1. 試題困難度與能力等級的對應表

2 個等級的分類	3 個等級的分類	4 個等級的分類	5 個等級的分類
等級 1： $0 \leq D_k < 0.5$ ； 等級 2： $0.5 \leq D_k \leq 1$ 。	等級 1： $0 \leq D_k < 0.33$ ； 等級 2： $0.33 \leq D_k < 0.67$ ； 等級 3： $0.67 \leq D_k \leq 1$ 。	等級 1： $0 \leq D_k < 0.25$ ； 等級 2： $0.25 \leq D_k < 0.5$ 。 等級 3： $0.5 \leq D_k < 0.75$ ； 等級 4： $0.75 \leq D_k \leq 1$ 。	等級 1： $0 \leq D_k < 0.2$ ； 等級 2： $0.2 \leq D_k < 0.4$ ； 等級 3： $0.4 \leq D_k < 0.6$ ； 等級 4： $0.6 \leq D_k < 0.8$ ； 等級 5： $0.8 \leq D_k \leq 1$ 。

(3) 能力等級的設計

為了分類單元內的試題屬於何種等級，我們須計算每一道試題的困難度。可於上課講解該單元後，在下課前讓學生做單元測驗。然後，再調整 pHAS 題庫之試題內的數值及關鍵字，成為類似的新題目，避免學生在做 pHAS 的能力測驗時有洩題之虞。

試題困難度是指試題的難易程度，計算方式為學生通過或答對試題的比例。答對的比例愈高，表示該試題愈簡單；答對比例愈低，表示該試題愈難。第 k 題試題困難度 D_k 的計算方法為：

$$D_k = R/N, \quad (1)$$

其中 N 為受測者人數， R 為答對的人數。 D_k 的值介於 $[0, 1]$ 。試題愈難表示愈不容易答對，若能答對表示能力愈高；反之，若只能答對較簡單的試題表示能力較低。所以，試題的困難度可以對應到能力等級。依據某單元內所有試題的困難度，我們可以將能力分成 2 至 5 個等級。我們以人為的方式來判斷分類，表 1 提供一種分類的參考方式。

(4) 建立作業模型題庫

前一個步驟決定能力等級的設計，接著，每個單元各能力等級須設計一個作業模型，這個作業模型對應於該能力等級的試題。若某個能力等級內有數題試題（表示有數個主題的試題，其困難度位於同一等級內），則作業模型的設計可以結合這些試題的主題。

表 2. 本研究所提出之作業模型實例

題目	某位理財專家建議 [KN1] 從兩種基金中挑選一種，至少投資 [KA1]元。假設 [KN2] 基金的年獲利是[KA2]，而違約率是 [KA3]。[KN2]基金的年獲利是 [KA2]，違約率是 [KA3]。求出這兩種基金的 [PN1]，並判斷哪一種基金是較好的選擇。(注意：當基金違約，投資者會失去所有投資。)
關鍵變數	PN1 = {年獲利金額，期望獲利} KN1 = {王先生，李小姐，劉先生} KN2 = {日盛高科技，永豐中小，群益創新科技，台新主流} KA1 = [10 萬元, 15 萬元] KA2 = [12%, 20%] KA3 = [0.5%, 5%]

Gierl 等人 [20] 提出的試題模型中，包括的資訊有試題題目、關鍵字（包括字串及數值兩類）及其定義、選擇題選項的定義及試題解答。本研究提出的作業模型有三種可變動的關鍵變數如下：

- 1) 關鍵名詞 (Key Noun, KN)：作業題目中可變動的名詞。
- 2) 問題名詞 (Problem Noun, PN)：作業所要求解的問題，是可變動的。
- 3) 關鍵數值 (Key Amount, KA)：作業題目中可變動的數字。

我們以統計學的範例說明本研究提出的作業模型，如表 2 所示，表 2 有 5 個關鍵變數。問題名詞 PN1 及關鍵名詞 KN1 與 KN2 定義為字串集合，以大括號“{ }”將元素括起來。PN1 = {年獲利金額，期望獲利}，表示 PN1 可以是年獲利金額或者期望獲利。KA1、KA2 及 KA3 定義為數值區間。KA1 = [10 萬元, 15 萬元] 表示 KA1 的數值介於 10 萬元到

15 萬元之間。我們可以在這些關鍵變數所定義的範圍內隨機挑選不同的元素值，以得到新的作業題目。

(5) 應用電腦化適性測驗概念衡量能力

首先從單元 1 開始評估學生的能力等級，依序再評估單元 2，單元 3，...，直到所有單元都完成評估。對於某單元的能力等級評估，從中間的等級 (若有 5 個等級，則從等級 3 開始挑選題目測驗) 開始測驗。若學生答對所有試題的一半以上題目，表示通過該等級，否則為未通過。

示意圖如圖 1 所示。首先從等級 3 開始出題，左邊的第 1 單元學生通過等級 3 測驗，然後進行等級 4 的測驗。通過後進行等級 5 的測驗，但是等級 5 的測驗未通過，所以能力等級評為等級 4。在第 2 單元中，首先從等級 3 開始測驗。等級 3 測驗未通過，所以進行等級 2 測驗。等級 2 測驗仍未通過，進行等級 1 測驗後才通過，所以能力等級評為等級 1。

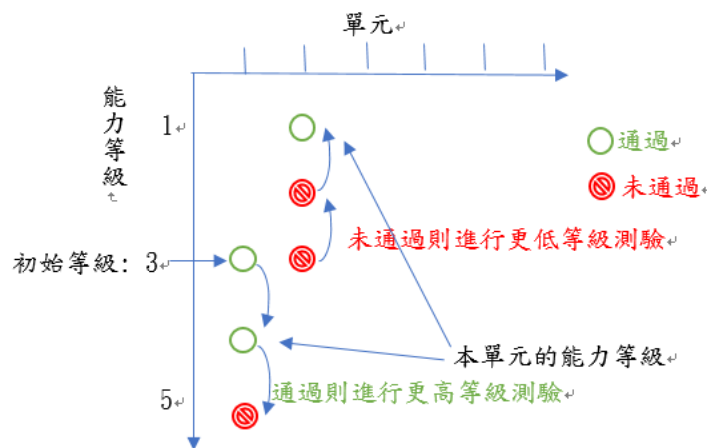


圖 1. 應用電腦化適性測驗概念評量能力等級的示意圖

能力等級評量的方式為：當通過某個等級測驗，則進行更高等級的測驗，直到某等級未通過，或者最高等級 (介於等級 2 至等級 5) 也通過了則停止。本單元的能力等級評為此未通過等級的前一等級，或者為最高等級 (若最高等級有通過)。假如學生在某個等級的測驗未通過，則進行等級更低的測驗，直到通過某等級測驗則停止。能力等級評為最後通過的那個等級。若直到等級 1 的測驗也未通過，則其能力等級評為等級 1。

2-2. 第二階段：產生個人化作業題目

經過第一階段的五個步驟程序後，我就可以開始讓學生挑選有興趣的作業題目，以產生個人化作業。第二階段只需要兩個步驟，如下所介紹。

(1) 找出符合學生能力等級的作業模型

從第 1 個單元開始，找出符合學生能力等級的作業模型。為了簡單，我們讓每個等級只有一個作業模型。若學生在第 1 單元的能力等級為 4，則找出等級 4 的作業模型。

(2) 讓學生挑選有興趣的作業題目

透過作業模型，隨機挑選關鍵變數的元素值以得到新的作業題目。可以產生 5 題新的作業題目讓學生挑選有興趣的。如果學生對這幾題作業都沒有興趣，則再產生其它 5 題作業題目，直到學生挑出有興趣的題目為止。

2-3. 個人化作業分派系統之網站

前面介紹了 pHAS 的程序，接著，我們介紹開發這個系統使用的工具以及網站架構。本研究以網站來呈現系統的 pHAS 功能，讓學生能夠方便地透過網路使用這個系統，教師能夠方便地管理系統。本研究以 Notepad++ v7.5.4 版 (32 位元) 程式編輯軟體來編輯網頁的 HTML 程式碼。並且透過撰寫 PHP 程式語言 [17] 於 HTML 程式碼內，存取 MySQL 資料庫 [16] 中的資料。為了使用 MySQL 資料庫及 PHP 語言，我們安裝開放原始碼的 AppServ 軟體 (8.6.0 版)，架設網站伺服器。AppServ 軟體裡包括四套主要軟體：Apache 伺服器管理軟體、PHP、MySQL 資料庫及 phpMyAdmin 資料庫管理軟體，能夠輕鬆架設網站及管理資料庫。

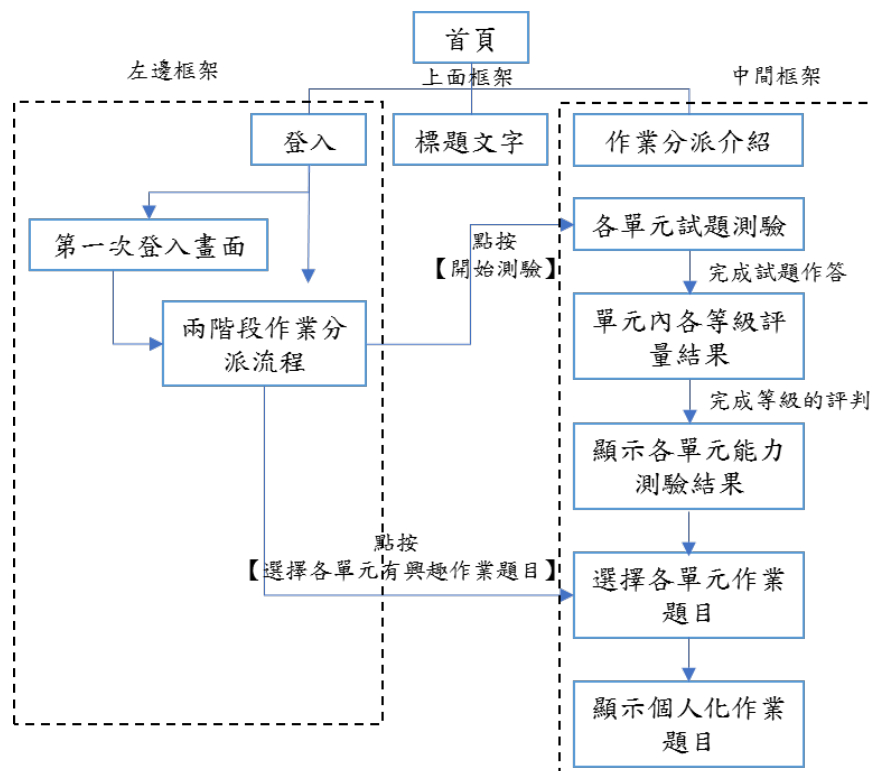


圖 2. 個人化作業分派系統網站架構圖

圖 2 是本研究提出的 pHAS 網站架構圖。首頁是由三個框架頁面構成：上面框架頁、左邊框架頁、及中間框架頁。上面框架頁顯示 “個人化作業指派” 標題文字。左邊框架頁顯示使用者登入畫面以及登入後畫面。若為第一次登入會顯示提示畫面，否則顯示兩階段作業分派流程 (包括顯示各單元的主題及該單元是否完成測驗)。依據使用者點選左邊框架頁的連結類別，中間框架頁顯示能力測驗的內容及測驗結果，或者顯示透過作業模型產生的數題作業題目及顯示最終個人化作業題目。

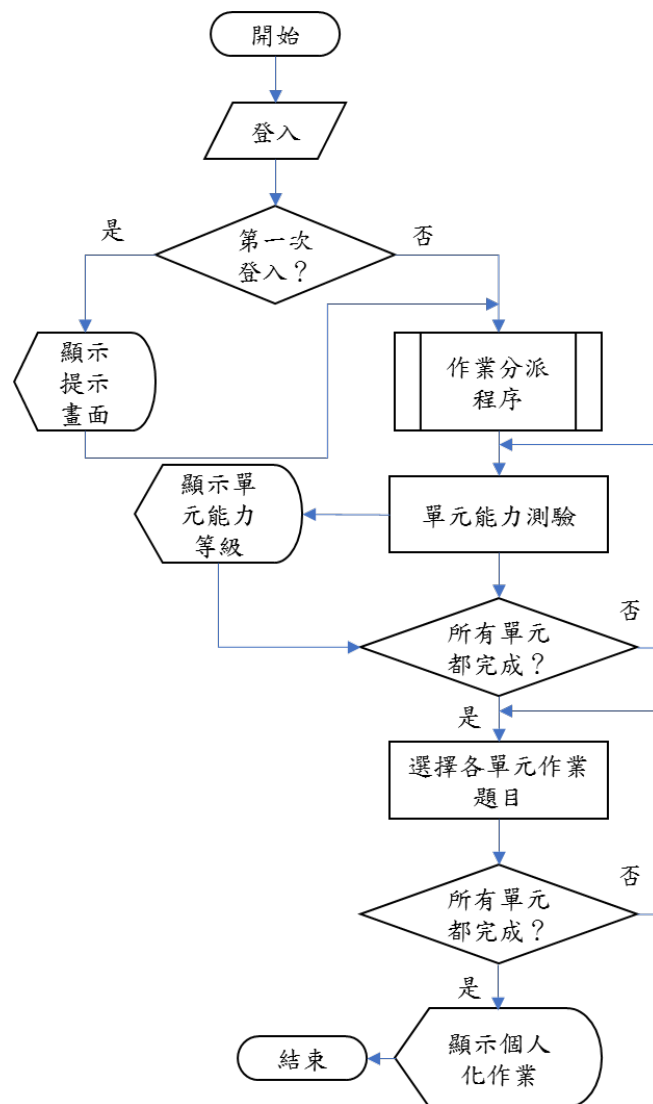


圖 3. 個人化作業分派網站進行步驟流程圖

圖 3 是 pHAS 網站的作業分派流程圖。使用 pHAS 分派作業前，需要在 MySQL 中建立個人化作業資料庫，包括學生資料表、試題資料表、作業模型資料表以及測驗結果資料表。目前 pHAS 沒有設計讓教師輸入資料的介面，須直接在 MySQL 中建立資料。由圖 3 可知，首先須登入 (輸入帳號及密碼)。然後，pHAS 判斷是否為第一次登入。若是則顯示提示畫面，點選【能力測驗】按鈕後，左邊框架頁會顯示作業分派程序的網頁。在作業分派程序網頁中，顯示第一階段中各單元名稱及是否完成該單元能力測驗，也顯示進行兩階

段程序的各別連結。首先點選【開始測驗】連結，即可依序進行各單元能力測驗。該單元測驗結束後會顯示測驗結果（包括能力等級）。所有單元測驗都完成後，則點選左邊框架頁的【選擇各單元有興趣的作業題目】連結。此時，中間的框架頁依序顯示各單元藉由作業模型產生的作業題目數題，各單元讓學生選擇一題最有興趣的題目。最後，彙整所有題目而成一份完整的個人化作業。

3. 結果

為了測試 pHAS 的執行結果，本研究建立測試用的學生帳號及密碼。我們以陳會安 [10] 所著的「新觀念 PHP7+MySQL+AJAX 網頁設計範例教本」書中的學習評量題目來建立試題題庫，並參考書中的實作題修改後作為作業模型題目。我們挑選書中的三個章節，做為測試用的三個作業單元，包括：

- 第 1 單元：HTML 5 與 CSS3 實務
- 第 2 單元：PHP 的狀態管理
- 第 3 單元：MySQL 資料庫系統的基本使用

以上每個單元分成 5 個能力等級，每個等級有 1 至 2 題試題。為了容易測試，我們只建立 4 題作業模型，分別是單元 1 的等級 1 及等級 5 各一題，單元 2 的等級 4 一題，及單元 3 的等級 3 一題。在能力測驗的測試過程中，我們將刻意得到單元 1 等級 5、單元 2 等級 4 及單元 3 等級 3 的能力等級，以符合我們事先建立的作業模型等級。



圖 4. 個人化作業分派系統網站首頁



圖 5. 第一次登入到個人化作業分派系統網站

圖 4 是 pHAS 網站首頁畫面。輸入帳號及密碼後跳到圖 5 的畫面。因為第一次登入，所以顯示提示訊息。點按【能力測驗】按鈕後，跳到圖 6 的畫面。點按圖 6 的開始測驗連結，即可從第一單元開始進行測驗。圖 7 是單元 1 等級 3 (從等級 3 開始) 的能力測驗畫面，點選試題的正確答案後，再按下【完成作答】按鈕後即顯示測驗結果 (如圖 8)。

圖 8 顯示試題的正確答案及學生回答的答案，並顯示該等級是否通過。等級 3 通過後，會進行等級 4 的測驗 (如圖 9)。等級 4 通過後，則進行等級 5 測驗 (如圖 10)。等級 5 也通過後，則停止測驗，第 1 單元的能力等級評為等級 5 (如圖 11)。圖 11 顯示單元 1 的能力等級及完成測驗的日期。單元 2 及單元 3 尚未測驗，所以未顯示結果。此時，圖 11 左邊框架頁的第 1 單元標題後面的完成狀態，更新為已完成。



圖 6. 第一次登入並點按【能力測驗】按鈕後的畫面



圖 7. 單元 1 等級 3 的能力測驗內容



圖 8. 單元 1 等級 3 的測驗結果



圖 9. 單元 1 等級 4 的能力測驗內容



圖 10. 單元 1 等級 5 的能力測驗內容



圖 11. 單元 1 能力測驗結果



圖 12. 第一階段所有單元能力測驗結果



圖 13. 選擇單元 1 有興趣的作業題目



圖 14. 個人化作業分派結果 (每個單元一題作業)

接著，再點按圖 11 左邊的開始測驗連結繼續進行第 2 單元測驗。經過 3 個單元的測驗，第一階段的測驗結果如圖 12 所示。圖 12 顯示葉子禹這位學生 3 個單元的能力等級分別為等級 5、等級 4 及等級 3。第一階段的能力測驗完成後，則點選圖 12 左邊第二階段的連結：[選擇各單元有興趣的作業題目](#)。圖 13 顯示學生選擇單元 1 中，最有興趣的作業題目。按下【繼續下一單元】按鈕後，可以進行單元 2 的作業選擇。圖 14 為個人化作業分派結果，每一個單元分別分派一題作業題目。

4. 討論

作業是教學活動的一部分，學生在課堂中學習上課的知識，只是聽講尚未經過思考及動手練習，尚未將老師所傳授的知識內化為自己的能力。須藉由做作業，讓學生思考如何運用課堂所學的知識解決作業的問題。做作業學會如何運用這些知識，並熟練這些知識，將知識內化為能力。作業除了提升學生的能力，也可以增加學習興趣以及提升信心。

作業除了可以評量學生的學習效果之外，良好的作業設計可以提升學生的學習興趣並建立信心，並提升知識能力。由於每位學生的能力及興趣不同，若每位學生都分派相同作業則無法適性學習。若指派給能力較弱的學生較難的作業題目，則學生容易因不會而感到挫折，降低自信心及興趣。若分派較容易的作業題目給能力較強的學生，則學生無法增長知識，激勵奮發向上精神。因此，給與每位學生合適的個人化作業題目，可以激勵學生學習以增長知識，引起學習興趣及提升信心。

國外有一些學者提出透過網站分派個人化的作業 [18, 19, 22, 23, 26]，研究結果指出這些個人化作業指派的方式受到學生的喜愛，有學者更指出線上作業指派的方式可以顯著提升學生期末考試成績 [19]。學生喜愛透過網路做作業的原因包括：可立即得到回饋及可以

重複上網修改作業答案等。Artus 及 Nadler [18] 鼓勵學生一起討論作業問題，以釐清問題，但需要學生自己上網回答問題。因此，使用線上作業系統能夠輔助學生做作業幫助學生學習，啟發學生的興趣。本研究發展的 pHAS 是初步的雛形，可以依據學生的能力及興趣指派作業題目，期能達到適性學習。若能再增加及時回饋以及作業上傳與重覆修改的功能，將能輔助學生做作業以提升效率。

本研究的 pHAS 尚未建立教師端界面，讓教師管理學生資料、試題及作業模型題庫。由於 pHAS 還沒有實際在課堂中使用，所以沒有學生使用的回饋資料，無法得知使用的效率。也無法證明 pHAS 第一階段的能力測驗方式的效能。

5. 結論與建議

5-1. 結論

從古迄今老師教導學生時就重視「因材施教」，現在教育部也提出「因材施教、適性揚才」的策略。針對個別學生不同的能力、學習風格及興趣，而有老師倡導差異化教學 [6]。差異化教學依據學生的能力設計不同難度的學習內容以及不同的教材內容，讓學生能夠做最適合自己的學習。

本研究遵循因材施教、適性學習的教學理念，提出個人化作業的分派方法，並發展個人化作業分派系統（簡稱 pHAS）。pHAS 是一套線上系統，讓學生透過網路連線以進行個人化作業分派。可分成兩階段：第一階段依據電腦適性測驗的概念，測驗學生在作業各單元中的能力等級；第二階段藉由作業各單元中符合學生能力的作業模型，隨機產生類似但不同的作業題目。每個單元讓學生挑選一題最有興趣的作業題目，最後彙整各單元的題目，成為一份完整的個人化作業。

5-2. 建議

本研究只提出個人化作業分派的初步方法及簡易的網站，以下提出未來的改進方向。

- (一) pHAS 中第一階段的能力測驗之有效性尚未經過驗證，可以再參考相關文獻並作深入的分析，檢討測驗方法的效力並透過實際的施測以驗證其效力。
- (二) pHAS 第二階段中，隨機產生的作業題目不夠具創意。因為只是隨機變動作業模型的關鍵字串或關鍵數字，其變化性不夠大。建議可以採用人工智慧的演化式演算法 (evolutionary algorithms, EAs)¹，依據學生的能力演化出學生較有興趣的作業題目。
- (三) 建立 pHAS 的教師使用介面，方便教師管理學生資料及建立題目等。
- (四) 實際應用 pHAS 於學生作業分派，並調查學生使用的滿意度及意見回饋。

¹ EAs 是一種最佳化問題的搜尋方法，應用達爾文的進化論觀念：適者生存。EAs 將問題的解以染色體來表示，一條染色體由許多基因組成。在 EAs 中，基因由二進位元的 0 或 1 表示。許多條染色體組成一個族群，族群中的染色體透過複製、交配及突變運算改變染色體的基因，以產生更佳的新染色體。每經過一回合的複製、交配及突變的運算稱為一代，經過許多代的演化後，逐漸找到最佳解或近似最佳解。

6. 致謝

感謝玄奘大學 106 學年度第 1 學期校務研究計畫的補助（計畫編號：HCU106(1)-TL-IR-004）。

7. 參考文獻

- [1] 李巨偉，「如何給初中學生佈置數學作業」，陝西教育（教學版），第 10 卷，民國 98 年，頁 23-23。
- [2] 余民寧，試題反應理論（IRT）及其應用，台北市：心理，民國 98 年。
- [3] 吳百祿，「美國對學生家庭作業的研究與改革」，正修學報，第 16 卷，民國 92 年，頁 1-16。
- [4] 李芬珍，客製化家庭作業提昇國中英語科學習成效之研究，國立東華大學教育研究所教育學碩士在職專班，碩士論文，民國 98 年。
- [5] 徐春英，「學生家庭作業問題初探」，中國教育技術裝備，第 19 卷，民國 99 年，頁 133-133。
- [6] 林佩璇，「矛盾驅動擴展學習：差異化教學的實踐轉化」，課程與教學季刊，第 20 卷，第 4 期，民國 106 年，頁 117-150。
- [7] 林錦昭，客製化家庭作業在國小二年級數學科應用之研究，國立東華大學教育研究所教育學碩士在職專班，碩士論文，民國 98 年。
- [8] 胡鍊輝，「生動活潑的家庭作業」，師友，第 191 卷，民國 72 年，頁 17-20。
- [9] 夏心軍，「學生作業：有效教學不可忽缺的環節」，中國教師，第 5 卷，民國 98 年，頁 36-38。
- [10] 陳會安，新觀念 PHP7+MySQL+AJAX 網頁設計範例教本，台北市：旗標，民國 105 年。
- [11] 游輝耀，客製化家庭作業在國小三年級數學科，國立東華大學教育研究所教育學碩士在職專班，碩士論文，民國 98 年。
- [12] 蔡正霆，客製化家庭作業研究—以國民小學五年級數學科為例，國立東華大學教育研究所教育學碩士在職專班，碩士論文，民國 98 年。
- [13] 劉佩怡，客製化家庭作業在國小四年級數學科應用之研究，國立東華大學教育研究所教育學碩士在職專班，碩士論文，民國 98 年。
- [14] 劉衛兵，「學生作業的現狀與對策」，教育實踐與研究，第 13 卷，民國 99 年，頁 23-24。
- [15] 衛健，「學生抄襲作業的原因分析和應對策略研究」，教學月刊 中學版，第 5B 卷，民國 97 年，頁 56-57。
- [16] MySQL，<https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=MySQL&oldid=47974808>，維基百科，民國 107 年 1 月 24 日。
- [17] PHP，<https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=PHP&oldid=48212735>，維基百科，民國 107 年 1 月 8 日。

- [18] N. N. Artus and K. D. Nadler, "A Computer-Assisted Personalized Approach in an Undergraduate Plant Physiology Class," *Plant Physiology*, Vol. 119, No. 4, pp. 1177-1186, 1999.
- [19] J. F. Eichler and J. Peebles, "Online Homework Put to the Test: A Report on the Impact of Two Online Learning Systems on Student Performance in General Chemistry," *Journal of Chemical Education*, Vol. 90, No. 9, pp. 1137-1143, 2013.
- [20] M. J. Gierl, J. Zhou, C. Alves, "Developing a Taxonomy of Item Model Types to Promote Assessment Engineering," *The Journal of Technology, Learning, and Assessment*, Vol. 7, No. 2, pp. 1-51, 2008.
- [21] T. Gok, "Using Computer-Assisted Personalized Assignment System in a Large-Enrollment General Physics," *European Journal of Physics Education*, Vol. 1, pp. 28-43, 2010.
- [22] M. Ismail, W. Z. A. Mokhtar, N. N. M. Nasir, N. R. L. Rashid, and A. K. Ariffin, "The Development of a Web-Based Homework System (WBH) via TCExam," *Mediterranean Journal of Social Sciences*, Vol. 5, No. 15, pp. 249-255, 2014.
- [23] E. Kashy, B. M. Sherrill, Y. Tsai, D. Thaler, D. Weinshank, M. Engelmann, and D. J. Morrissey, "CAPA—An Integrated Computer-Assisted Personalized Assignment System," *American Journal of Physics*, Vol. 61, No. 12, pp. 1124-1130, 1993.
- [24] LON-CAPA, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=LON-CAPA&oldid=780221100>, in *Wikipedia*, 2017, May 13.
- [25] S. Manoharan, "Personalized Assessment as a Means to Mitigate Plagiarism" *IEEE Transactions on Education*, Vol. 60, No. 2, pp. 112-119, 2017.
- [26] M. Thoennesen and M. J. Harrison, "Computer-Assisted Assignments in a Large Physics Class," *Computers and Education*, Vol. 27, No. 2, pp. 141-147, 1996.