

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：PBM107138

學門分類/Division：商業及管理

執行期間/Funding Period：2018/08/01-2019/7/31

用於程式設計教學整合之創新評量生態系統
Innovative grading ecosystem for programming classroom orchestration

程式設計 Programming Language

計畫主持人(Principal Investigator)

林怡伶

執行機構及系所(Institution/Department/Program)

國立政治大學資訊管理學系

繳交報告日期(Report Submission Date)

2019/08/27

用於程式設計教學整合之創新評量生態系統

目錄

一.	報告內文(Content)	1
1.	研究動機與目的(Research Motive and Purpose)	1
1.1	研究動機.....	1
1.2	研究目的.....	2
1.3	研究目標.....	3
2.	文獻探討(Literature Review).....	3
2.1	回饋機制在學習上的重要性.....	3
2.2	程式評量技術支援.....	4
2.3	學習分析技術.....	5
3.	研究方法(Research Methodology).....	5
3.1	研究說明.....	5
3.2	研究步驟說明.....	9
3.3	研究架構.....	10
3.4	研究假設.....	12
3.5	研究範圍.....	13
3.6	研究對象.....	13
3.7	研究方法及工具.....	13
3.8	實施程序.....	14
3.9	資料處理與分析.....	14
3.10	問卷回收.....	15
3.11	結果.....	15
4.	教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes).....	19
4.1	教學過程與成果.....	19
4.2	教師教學反思.....	19
4.3	學生學習回饋.....	20
二.	參考文獻(References)	21
三.	附件(Appendix)	23
	Appendix1. 程式設計期末專案學生成果展示	23
	A1.1 MG03 - 飲食熱量計算器	23
	A1.2 MG08 - BOOKKEEPING.....	23
	A1.3 MG11 - 政大沙漠拓荒器	24
	A1.4 TG01 - 夢幻政大情侶旅遊行程推薦指南大全	24
	A1.5 TG06 - 與喵同行	25
	A1.6 TG15 - 股票查詢系統	25
	Appendix2. 「WPGA 系統使用回饋」問卷問項	26

用於程式設計教學整合之創新評量生態系統

Innovative grading ecosystem for programming classroom orchestration

一. 報告內文(Content)

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

1.1 研究動機

全球電腦科學教育為現行社會中日益重要之基礎教育。許多新進國家政府已開始加強 STEM (科學 Science, 科技 technology, 工程 engineering, 和數學 mathematics) 教育系統以培養人才, 為搶攻未來全球競爭版圖做準備。美國政府自 2015 年起, 宣布一項新政策『Computer Science for All』, 預計編列 40 億美元預算於電腦科學相關基礎教育上。英國皇家協會也加入微軟與 Google 的行列, 對於百萬名英國學生大力推動撰寫程式的活動。在法國, 也陸續出現相關機構, 像是『school 42』以提供全天候程式撰寫的教學。國內的新版課綱也主張導入程式設計於 12 年國教中。此外許多科技產業也陸續推出許多程式撰寫相關活動, 如微軟與美國非營利組織 Code.org 便攜手推行了多年的 Minecraft 教學版程式設計遊戲, 以提供學童輕鬆有趣的程式撰寫環境。除此之外, 許多針對女性程式設計的推廣也相繼於世界各地推出, 例如『coding angels workshop』, 專為女性電腦科技領域開創的工作坊。近年透過產業與各國政府不論於政策或推廣活動, 在在都顯示著程式教育對於全球發展上的重要與趨勢。

適當的程式教學設計與評估也隨著此一發展趨勢逐漸廣為各界探討與研究。其中如何整合教育資源成為大家致力發展的一個重要的環節。許多資訊科技方案針對提供虛實共治的教育資源而設計提出。然而, 評量學生的學習效果是否透過科技應用方案的輔助而提升, 卻又往往難以執行。畢竟學生之學習並非僅透過單一媒介獲得, 其學習成效往往來自各種學習活動與環境刺激與引發所形成的。因此如何整合學生於線上線下程式撰寫活動以提升其整體學習成效儼然成為一不可忽視的重要議題。

為此, 本研究試圖導入「創新程式設計評量生態系統」為評估學生於程式教育上的學習成效。就我們所知, 紙本測驗的評量一直是一種耗時又耗力的任務, 對授課教師來說, 常常是一個不可缺少卻又負擔相當大的教學項目。雖然課堂助教可提供評量上的支援, 在師資資源有限下, 教師必須兼顧教學設計與規劃, 同時還要設法制定明確的評量標準以供課堂助教參考採用, 並負責培養助教評量之能力, 以確保助教可適當與公平地提供批改。雖然現今網路電腦科技發達, 許多課程都可以安排線上考試與電腦自動批改等自動化服務, 我們仍舊不可否認, 紙本測驗仍然是一個最具公平性與快速的檢測方法, 特別是針對於大班教學的評量上。目前各校都陸續推動電腦科學相關基礎課程, 每門基礎課程都以全校學生為基底, 一門程式設計課程若不受限於空間與設備的限制, 班級人數往往可達數百人。為求了解學生學習成效與滿足公平性, 紙本測驗是一個不可避免的測驗方法。教師該如何適當提供評量以檢測學生學習效果, 並維持評量標準以給予公平適當的評量, 著實相當困難。此外自動批改仍舊有很多需要突破的限制, 特別是針對程式撰寫的批改上, 很難輕易制定明確批改規則。一個單一程式問題往往可以有多種不同解決方案, 因此自動批改更是難上加難。然而若採用紙本測驗, 該如何突破批改限制, 快速公平的批改大量測驗, 並突破傳統僅有的評量給分, 除了瞭解學生整體於當下之學習成效外, 對於學生不解的主題與相關知識是否提供額外追蹤與了解。此外, 對個別學生提供個人化的輔助與引導, 更為大班程式教學上的一大挑戰。在過去,

學生往往僅以評量最終分數作為其學習成效之依據，而失去了測驗評量最根本之目的-了解自我認知學習上的錯誤觀念與主題，進而學習改善。為此本研究將提出一創新程式設計評量生態系統，幫助教師進行大班紙本測驗批改，同時提供學生針對紙本測驗結果上個人化的回饋 (feedback)與知識主題的追蹤，進而提供學生適性的學習輔助與作為教師教學精進的依據。此一研究將以課堂測驗為研究出發點，試圖延伸其應用與發展於不同教學項目上，例如作業批改，專案分享等。期望此一研究可為一虛實整合的教學評量生態系統，不僅可收集與數位化實體教學內容與教材，同時可讓師生有個更親切的互動平台，快速得到彼此回饋，在教學上與學習上都能更加精進。目前本研究僅以程式設計課程為主要應用場域，然而此一生態系統已於美國測試於數學與統計相關領域，未來也期望可將其擴充發展至不同學門領域，如歷史、文學與廣告等不同場域。

1.2 研究目的

本研究針對以上所述整合線上線下虛實教育資源，導入一創新程式設計評量生態系統，藉此克服大班教學測驗相關問題，不僅可快速有效的批改學生之測驗，即時提供學生個人化回饋並追蹤所需專注的教學主題，藉此增進學生自主學習之意願與支援教師教學更新之依據。

此一創新程式設計評量生態系統是一網頁評量架構，主要由美國 Arizona State University 蕭教授¹帶領的團隊所開發建構。本計畫主持人於 2015 獲溫世仁新苗獎之贊助，開始跨國與蕭教授合作研究，主要致力於程式設計教學相關之科技服務。計畫主持人已陸續採用不同階段的程式評比支援服務於其所教授的程式設計課堂中。目前此平台仍舊持續開發與擴充中。此一平台提供批改者於該平台上評分紙本測驗，不僅提升批改者評量的一致性與效率，同時也能收集與整合不同學習環境（虛實空間）多方的學習分析。此外，其可提供學生有效且豐富的學習回饋，透過個人化學習服務以提升學生自我學習的興趣。此平台嵌入人工智慧學生行為模型，可提供學習成效視覺化分析與推薦。不僅能解決批改紙本測驗的傳統問題，提供學生適性的回饋，同時可提供教師與相關研究者執行長期追蹤與改良其教學內容與設計，以彌補過去教育科技上較難執行的縱慣性研究 (Longitudinal studies)。

計畫主持人於 106-1 學期程式設計課程中試圖導入創新程式設計評量生態系統，藉由平台功能進行三次期中考試之批改與學習成效呈現。該學期共有兩班同學，一共 134 人，包含資管系大一學生與其他學院對此課程有興趣的同學，其中以參與金融科技學程之外系同學為最多。該學期共有三名助教，教師與助教共同設計評量指標，並透過平台呈現批改結果與建議給同學。整學期的操作與應用，受到同學於課後問卷上的肯定，然而同時也獲得許多同學對於系統與測驗上的建議。

本研究將針對教師，批改者（課堂助教），與學生在課程中搭配此一創新程式設計評量生態系統進行教學與學習之行為做更深入之研究與探討。預計於 107 學年程式設計課程中採用此一系統，並根據過去學生之意見進行系統更新調整與測驗設計。實行過程中，不僅收集學生於系統上之相關行為 log 資料，也將特別設計不同面向之問卷於測驗結果發放後進行調查。並於學期前後針對批改者（課程助教）進行問卷調查，以及收集教師與批改者於系上數位化紙本測驗、設定課程同學資料與設定課程測驗之相關行為，以作為進一步研究探討整合實體教材與科技系統間的可行性，並透過程式設計課程探討大班教學評量與回饋的適用性，其中

¹ <http://www.public.asu.edu/~ihsiao1/>

本研究也將致力與 Arizona 團隊研究半自動化程式設計批改系統。

1.3 研究目標

本研究期許導入創新程式設計評量生態系統於程式設計課堂測驗，不僅數位化收集實體紙本測驗，同時可有效、公平地批改大量紙本測驗，並透過此線上平台提供回饋，將評分結果與意見發送給學生。透過此線上平台，教師可管理與控制批改進度與品質，批改者可獲系統支援批改標準及批改回饋，學生可任意於任何時間與任何定點存取其紙本測驗結果，並了解自我學習錯誤與問題點，進而促使其對測驗的審查反思，從而影響學生的學習興趣。因此，本研究將透過分析學生於程式設計課堂中學習行為的了解，專注於調查此一評量生態系統的有效性與適用性。本研究旨在回答以下研究問題：

- I. 此創新程式設計評量生態系統是否可有效與適當的支援國內大班級的程式設計課程？
 - a. 此創新程式設計評量生態系統是否可有效與適當的輔助教師管理課堂測驗，制定批改標準與追蹤批改進度？
 - b. 此創新程式設計評量生態系統是否可有效與適當的輔助批改者（課堂助教）批改課堂測驗與提供意見回饋？
 - c. 此創新程式設計評量生態系統是否可有效與適當的提供學生存取測驗結果、快速獲得授課者回饋，進而了解學習問題所在與提升其學習興趣？
- II. 透過此創新程式設計評量生態系統應用的研究，是否可歸納出設計指南，以提供其他大型混合教學課程相關支援。

2. 文獻探討(Literature Review)

2.1 回饋機制在學習上的重要性

影響教學成效的因素有很多，過去傳統紙本測驗往往只能被動的期望學生自動自發地學習，期許學生願意花時間檢視測驗的結果。然而，在資訊科技普及的時代，我們越來越能透過不同的資訊技術主動的帶領學生於測驗結果中發掘更多自我學習的機會。在多種資訊技術中，其中回饋機制 (feedback) 是提高學生學習效率中有效的方法之一 (Hattie & Timperley, 2007)。至今已有多數相關研究探討回饋類型和回饋時間對學習的影響。即使如此，我們仍舊不可不探討最根本的問題：學生是否關心他們自身的測驗結果？學生是否只關注測驗最終分數，還是會受引導而努力檢視其測驗結果？當學生仔細進行測驗結果檢視時，其檢視行為是否與他們的學習成效有正向關聯？

Hatti和Timperley(2007)從積極與消極面向探討回饋機制對學習的影響。有趣的是，他們發現積極的回饋並不總是正面地影響學習成長和成就，讚美對於任務的成功似乎沒有影響力。外在的獎勵甚至可能變成消極的影響因子，因為外在的獎勵往往成為破壞自我激勵與學習責任感間的影響因子。事實上，在近期的教育數據探勘文獻中，學者也相繼發現“批判”相對於“肯定”的回饋是最有利於學習的回饋機制(Cutumisu & Schwartz, 2016)。消極回饋似乎較積極性回饋對於學習上更具影響力。

此外，Hatti 和 Timperley (2007)的研究中，也發現了回饋時間對任務成效的影響。Kulkarni 和其團隊(2015)所開發的 PeerStudio 也探索了回饋時間的重要性，並得到類似的結論：快速回饋是相當重要的。他們的研究發現緩慢的回饋與無回饋之間對於任務成效並沒有顯著差異。此外，其他研究還顯示提供即時的自我糾正回饋可提升考試成績(Dihoff, Brosvic, Epstein,

&Cook, 2004); 提供個別任務組成成分回饋評比較整體性回饋來的有效 (Kulkarni et al., 2015)。

最終這些研究顯示，與任務相關的個人化即時回饋對於提高學生的學業成績是最有幫助的。此外，在近期學習分析文獻中，我們亦發現形成性評估數據具有較高的預測能力，整合性數據是提供即時與預測性回饋的關鍵。因此，本研究旨在精簡跨平台回饋傳遞的機制，試圖捕捉學生參與回饋的行為，並了解回饋機制對學生學習的影響。

2.2 程式評量技術支援

評量 (Assessments) 通常被認為是鼓勵學生學習的重要動機，並可做為教師與學生判定學習成效的依據。自動評估已逐漸成為潛在的評量方案，專用於學習環境中對學生知識進行評量。許多評量工具包含作業提交和自動評估在內的產品發展迅速，如 CASTLE Toolkit (University of Leicester, 2002) 和 TRIADS (CIAD, 2004)。一些相關早期研究試圖針對這些紙本測驗與手寫程式碼提供創新技術支援。平板評分系統即為其中一例 (Bloomfield & Groves, 2008)。它使用平板掃描功能數位化紙本測驗並於平板上提供一中央評分界面來協助大量程式評比。數位化紙本測驗不僅可提供預設回饋於數位頁面上，學生身份也可以匿名方式呈現，以防止潛在的評分偏見。早期的大部分開發之技術多針對“多選”或“文本輸入”等簡單問題而設計。然而，與簡單問題相比，對於沒有單一正確答案的程式設計來說，自動評估相對困難。

許多自動評估的技術已廣泛被研究，尤其是在 STEM (科學 Science, 科技 technology, 工程 engineering, 和數學 mathematics) 教育學科中，如編程評估，物理練習，數學練習等。常用的自動評估方法主要以網頁型態呈現，採用模式匹配 (pattern-matching) 技術，通過與正確答案的比較來驗證學生是否作答正確。Isong (2001) 開發了一個自動程式檢查器，根據教師提供的預期結果，執行編譯與比對學生程式輸出，並給予評分。

然而，在我們所感興趣的程式編輯領域，自動評估只能衡量程式碼是否符合所提供的正確解答，並沒有考慮其他可行答案，或提供部分給分的機制（例如，學生的答案雖沒有完全與正確答案吻，但其整體作答邏輯可能是趨於正確的）。因此，教授程式設計的教師經常需要進行人工評比以衡量程式編輯品質與給予回饋。此評估方法特別適用於紙本測驗的評估。Jackson 和 Usher (1997) 設計了 ASSYST 系統，一個包括自動評估和人為評估的混合式評估系統，該系統根據多個標準對提交內容進行分析。ASSYST 比全自動評估更具優勢，它允許教師可挑整基本檢驗的細微程度（如編譯，測試和輸出比較）以及樣式和代碼複雜度等度量的靜態檢驗。它通過測量語句覆蓋率來動態地評估學生的測試。

相對於大多數自動評估的研究，僅專注於學習者程式設計的執行結果，WEB-CAT (Edwards & Perez-Quinones, 2008) 鼓勵學生透過測試 (Testing) 檢驗自我程式內容 (滿足 TTD: write a little test, write a little code)。透過不斷的驗證循環過程，學生可得及時回饋並一步一步確認程式的正確性。

其他相關研究也試圖藉由參數化練習或同儕回饋的方式來擴充提供評估回饋的機制。WebAssign 和 QuizJET (Hsiao, Sosnovsky, & Brusilovsky, 2010) 是兩個採用參數化練習來創建大量問題集合以提供自動程式評估之根據。QuizJET (Hsiao, Sosnovsky, & Brusilovsky, 2010) 支持編輯，傳送和評估 Java 參數化測驗。經過多年的課堂使用，該研究團隊進一步開發 JavaGuide 系統，利用 QuizJET 的參數化問題和適性化導航支援服務 QuizGuide (Brusilovsky, Sosnovsky, & Shcherbinina, 2004)。JavaGuide 提供了 QuizJET 問題的鏈接，並採用適應化連結引導學生學習。

PeerGrader (Gehring, 2001) 和 PeerWise (Denny, Hanks, & Simon, 2010) 利用學生群體互評機制生成大規模之評估。PeerWise (Denny et al., 2010) 允許學生主要以多項選擇題 (MCQ) 的形式參與建構，分享，評估和討論評估問題。PeerWise 是一個融合了自我評估和同伴評估的系統。學生透過演練方式回答課程相關的 MCQs 進行自我評估，並通過參與問題回饋論壇進行同儕評估。PeerWise 已被廣泛應用於各種學科。

總體來說，相關程式評估領域較少著重於紙本程式測驗，也因此較少個人化的支援服務於此領域。我們的目標是透過一個新的回饋機制來整合不同教學平台之資源以提升學生之學習效能。

2.3 學習分析技術

學習分析 (Learning analytics) 是一新興教育技術方法，象徵著適性化學習與課程管理的可能性與機會。一般來說，學習分析收集，建模和呈現學習者行為和學習內容 (Siemens & Baker, 2012)。主要發展重點以計量方法整合支援教師進行合理的設計，部署和評估學習活動。同時也強調引導學生沉浸於數據豐富的資訊生態系統與教學環境中 (Vatrapu, Teplovs, Fujita, & Bull, 2011)。Purdue 大學的 Signals 專案即是學習分析上一個整合了預測模型的成功先驅案例 (Arnold, 2010; Arnold & Pistilli, 2012)。另一學習分析工具是 TMTA (Vatrapu et al., 2011)，討論了三個利益相關者參與學習分析的重要性：教學專家，可視化分析專家和設計導向研究專家。另一方面，eLab (探索性學習分析工具包) 則旨在使教師能夠探索內容使用的關聯性，幫助教師根據自己的興趣反思自己的教學。ASSISTments (Heffernan & Heffernan, 2014) 是一個綜合輔導系統，包括對學生和教師的輔助和評估元素的分析，特別強調教師在使用該工具規劃課堂例程和提供即時回饋上的靈活性。

在視覺化學習分析方面，研究表明，大多視覺化學習分析研究以討論視覺化表現或系統的有用性為主 (Verbert, Duval, Klerkx, Govaerts, & Santos, 2013)，而忽視其核心所應關注的焦點，也就是視覺化學習分析是否改善學習或教學成效。此外，從學生建模文獻來看，開放式學生建模 (OSM) 提供了一組技術，使傳統上隱藏的學生模型提供給學習者進行探索和編輯的可能。學生模型的表示方式各不相同，從顯示摘要 (如技能表) 到繪製複雜的概念圖或網絡。許多研究已證實 OSM 的益處，例如增加學習者對其自身發展知識的認識及瞭解自身於學習過程中之困難 (Bull, 2004; Hsiao & Brusilovsky, 2017; Sutcliffe, Ennis, & Hu, 2000; Zapata-Rivera & Greer, 2000)。Progressor 系統結合開放式學習模式與社群視覺化，以提升學生對非強制性之教學內容的學習動機 (Hsiao, Bakalov, Brusilovsky, & König-Ries, 2013)。陳等人 (2007) 調查研究以積極性開放學習者模型激勵學習者提高學習成效。該研究發現個人與群體的開放式學習者模型增加了反思與隊友間的互動。

3. 研究方法 (Research Methodology)

3.1 研究說明

全球電腦科學教育已於現行社會漸形重要，正當各國致力發展普及化程式教育之際，各大學院校也陸續於校內推廣程式相關培養課程。有鑒於有限師資資源，大班級程式課程也為當下各大學院校主要進行課程形式。有鑑於此，紙本測驗也成為教師檢驗學習成效最直接與公平的執行方法。然而，透過紙本測驗檢驗大班級學習成效，常常產生不一致的批改品質，批改成果往往也僅能以最後成績作為判定學習成效的依據。不僅如此，大量批改也造成教師與批改者難以給予學生適當批改回饋。不僅學生無法快速根據批改了解其學習上的誤解，同時教師也難以追蹤學生於不同主題上的學習狀態。特別是針對程式設計，一個問題常具有多種不同主題概念，學生與教師更難判定學生困惑的主題概念。本研究所導入創新程式設計評

量生態系統，目的是以克服上述大班程式設計教學紙本測驗的困難。本研究將於 107 學年程式設計課程中透過問卷調查法探討此一生態系統的適用性。教師將於期初於系統中設定課程與學生資料（如圖一），並產生學生 QR code 以作為學生辨識。

本學年課程規劃如下：

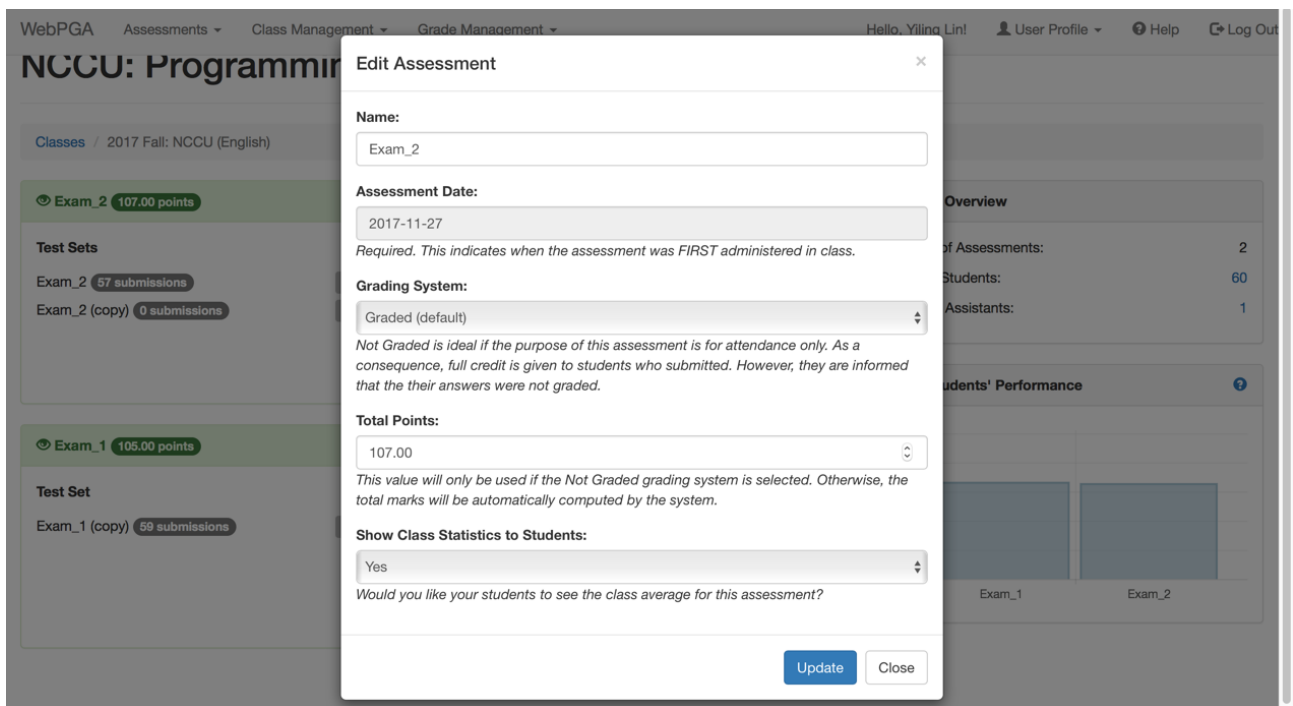
第一學期：基礎物件導向程式設計

本學期將陸續介紹物件導向程式設計之基本概念，將採三次期中測驗以檢驗學生之學習成效。教師與助教可於生態系統平台上設定測驗（如圖二）與批改規則（如圖三）。教師與助教仍可一如過往專心設計紙本測驗，並發放紙本測驗於課堂中。然而，教師需提供期初設定課程與學生資訊時所產生的 QR code，請學生黏貼其個人 QR code 於紙本考卷上。

The screenshot displays the NCCU WebPGA interface. At the top, there are navigation tabs for 'WebPGA', 'Assessments', 'Class Management', and 'Grade Management'. A user profile for 'Hello, Yiling Lin!' is visible. The main content area shows a 'Class Management' dropdown menu with options like 'Students', 'Manage Students', 'Generate QR Codes', 'Teaching Assistants', 'Manage Teaching Assistants', and 'Hide this Course'. Below this, there's a 'Test Sets' section with 'Exam_2' (107.00 points) and 'Exam_2 (copy)' (0 submissions). A 'Class Overview' sidebar on the right shows 'Number of Assessments: 2', 'Enrolled Students: 60', and 'Teaching Assistants: 1'. At the bottom, a grid of 12 QR codes is shown, each with a unique student ID starting with 'nccu, nccu'.

Student ID
nccu, nccu 103204026
nccu, nccu 104205097
nccu, nccu 106306049
nccu, nccu 105307024
nccu, nccu 105303017
nccu, nccu 106306064
nccu, nccu 106353023
nccu, nccu 106306091
nccu, nccu 106306019
nccu, nccu 106306084
nccu, nccu 106306030
nccu, nccu 106306047

圖一、設定課程與學生資料



圖二、設定測驗相關細節

Test Builder Form

Classes / 2017 Fall: NCCU (English) / Exam_2

Important Tips

- If *Manual* or *None* is selected as the grading method, the rubrics will be ignored.
- If the *Rubric* grading method is selected, the manually entered maximum points will be ignored as it is going to be automatically computed.
- The *Position* determines the arrangement of the Pages in the assessment.
- The *Change Factor* indicates the increment or decrement to the overall score for the page OR for a particular rubric weight.
- Currently, the system does not validate your submission.

Test Set Information

Set Name: Exam_2

Page Information Remove

Name:

Grading: Rubric

Maximum Points: 1

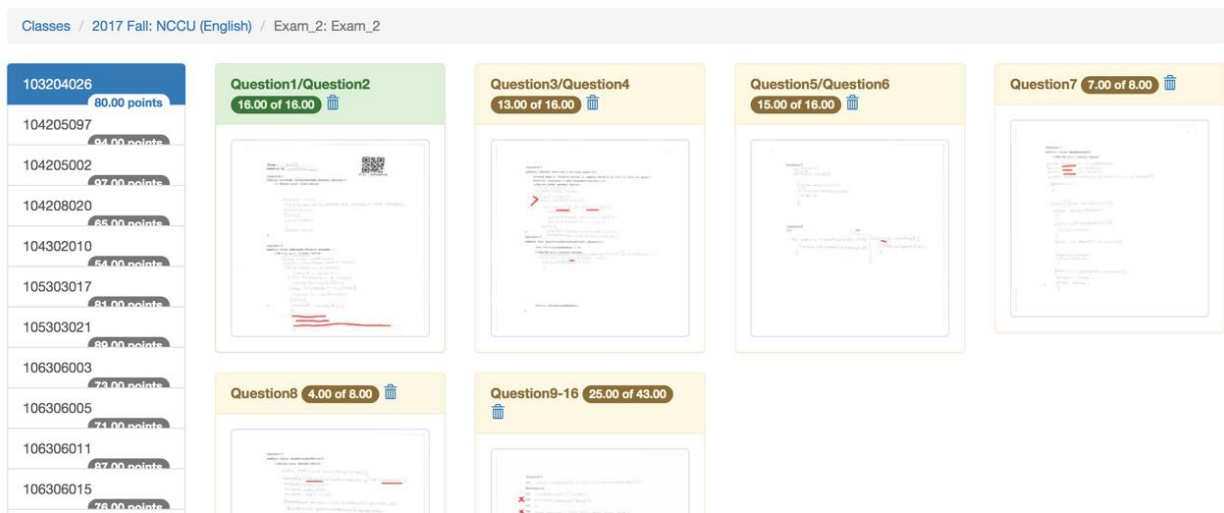
圖三、設定題目批改規則

測驗過後，教師與助教僅需掃描紙本考卷匯入系統中，即可透過平台批改學生測驗與發放結果與批改回饋（如圖四）。待教師與助教宣布發放考試結果，學生即可隨時隨地用電腦上網存取其測驗結果（如圖五）。學生與教師皆可透過視覺化學習分析瞭解課程主題上學生的學習成效（示意圖如圖六，目前學習分析模組正在開發中）。

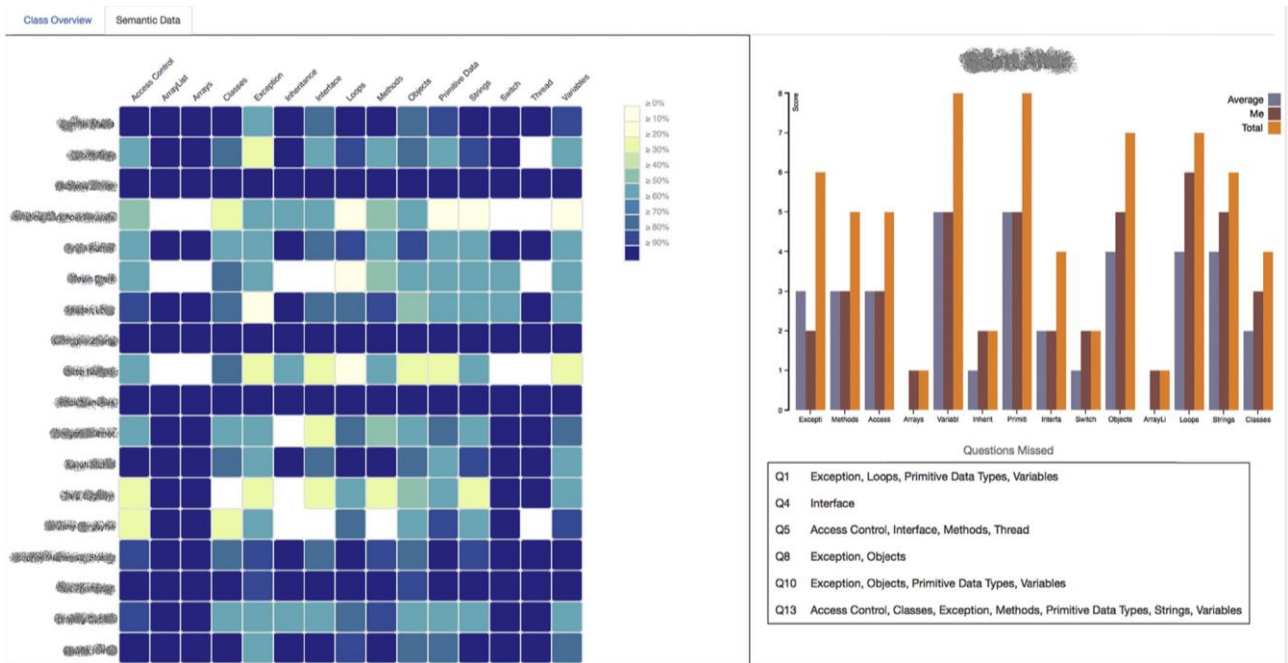


圖四、批改與提供批改回饋介面

Exam_2: Exam_2



圖五、學生檢視批改結果之介面



圖六、課程主題學習分析範例

第二學期：進階物件導向程式設計與應用-內容分為兩個階段進行

第一個階段將會率先介紹六種進階物件導向程式設計的主題，並於第十週進行一次綜合性測驗，透過多種不同的主題組合試題，以驗證學生之學習成效。教師與助教可如同上學期於生態系統平台上設定測驗與批改規則。教師需提供期初設定所產生的學生 QR code，請學生黏貼其個人 QR code 於紙本考卷上以便掃描。爾後，教師與助教可透過平台批改學生測驗與發放結果與批改回饋。學生即可隨時隨地用電腦上網存取其測驗結果並透過視覺化學習分析瞭解於各種不同課程主題上之學習成效。

第二階段則會專注於應用物件導向程式設計概念於 Android app 實作，首先有四到五週基礎開發教學，而後安排四次同學自學分享的 Android app 開發應用，並於每次同學分享後的下一週安排該應用之相關小考測驗。此課程設計不僅可要求學生專注於其他同學的學習內容分享，同時也能驗證簡單的單一應用試題是否仍舊適用此一評量生態系統。教師與助教將如第一階段所示於生態系統平台上進行批改多次小考，並透過平台發放學生測驗結果與批改回饋。期末將安排一相關行動服務產業至課堂分享實際所遇之產業問題，並安排學生分組進行期末專案以所學提供創意解決方案。

本研究以教師、助教、與課堂學生為主要研究對象。學期間將針對不同對象發放不同問卷調查以獲得相關研究議題之佐證。學生檢視測驗結果將由系統紀錄其相關行為紀錄 (log)，以供後續研究分析。

3.2 研究步驟說明

本研究將透過 107 學年課程班級進行實驗，以取得教師、助教與學生使用此一評量生態系統之行為與反饋，並於學期終進行問卷資料與行為記錄分析。主要研究步驟包括：

I. 準備階段：

甲、系統環境設定：教師透過此一生態系統設定課程測驗內容與學生資訊，產生辨識學生之 QR code 以供整學期測驗使用。

乙、問卷設計：收集相關文獻以設計研究問項，以資訊系統成功模型(Information Systems Success Model: DeLone & McLean, 2003)與任務科技配適理論(Task-Technology Fit Theory: Goodhue, 1995) 為依據，發展研究模型探討不同角色對此一生態系統之滿意度與使用觀點。此外，另針學習興趣與學習成效進行相關文獻之探討作為問卷設計準則，例如探索式學習興趣量表(Lo, 2009)。

II. 前測、課室實驗與問卷實施階段：

甲、前測：將於學期初進行程式設計知識前測，以釐清課堂學生於物件導向程式設計之基礎程度。

乙、課室實驗宣告與基本資料問卷：期初對學生說明本學期之研究目的，進而邀請學生同意參與本次實驗，並簽署知情同意書與填寫個人基本資料以作為後續研究分析之參與者特性區別。(不願意參與者，將會於學期末將其相關資料移除分析)。

丙、課室實驗：每當學期中進行紙本測驗時，將學生 QR code發放，請學生黏貼於答案券上，測驗後掃描紙本答案卷並上傳至系統中，助教與教師將透過系統平台批改與給予回饋資訊。學生可於批改完成後，透過電腦存取其測驗結果。

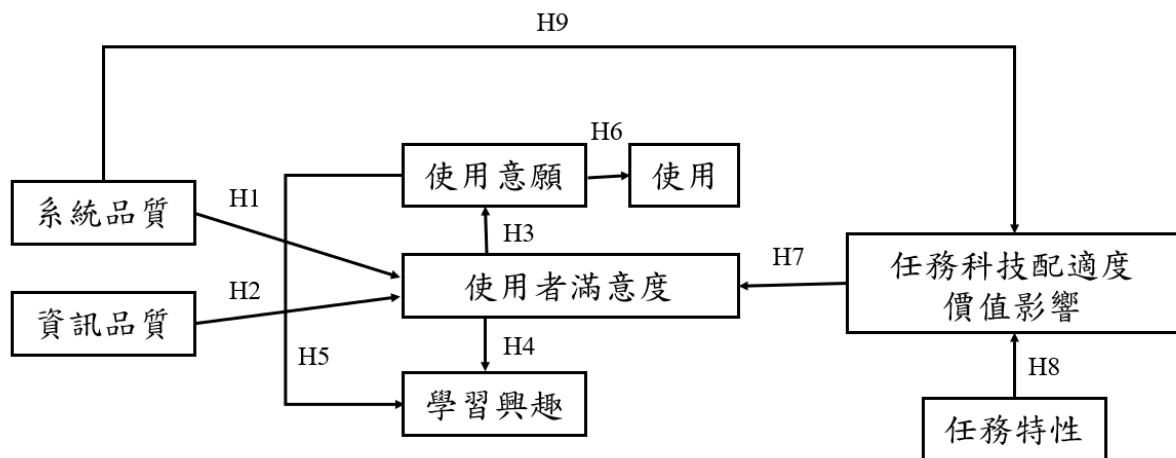
丁、問卷實施：每次測驗過後，將邀請學生針對該次使用平台存取問卷之經驗進行問卷回答。同時也針對批改者進行使用該平台批改測驗相關之問卷施測。學期終，會針對教師與助教進行對系統總體價值衡量之相關問卷施測。

III. 資料分析階段：

甲、資料收集：除了問卷資料以外，本研究也會透過生態系統平台收集所有參與者之相關行為紀錄(log)。

乙、統計分析：主要採用SPSS、LISREL與SmartPLS三套統計軟體作為研究分析工具。初步資料分析部份，主要採用SPSS進行敘述統計、皮爾森相關分析、因素分析、卡方檢定與變異數分析。對於結構化方程式分析部份，則利用LISREL與SmartPLS進行統計分析。

3.3 研究架構



圖七、研究架構圖

為了想要知道此系統的導入是否能解決程式設計教學場域中過去所遇到的問題，本研究預計以資訊系統成功模型(Information Systems Success Model: DeLone & McLean, 2003)與任務科技配適理論(Task-Technology Fit Theory (TTF): Goodhue, 1995) 為依據，試圖探討教師、批改者（助教）與學生對程式設計評量生態系統的使用狀況與滿意度，並進而探討當學生透過此一系統存取檢視測驗結果，是否會進而刺激其學習興趣（如圖七）。

欲探求本研究所推薦之程式設計評量生態系統是否適合於程式設計測驗的場域中被使用，使用者滿意度是一項相當重要的指標。DeLone and McLean 所提出資訊系統成功模式是最常被學者用來衡量資訊系統的架構。此模型強調資訊系統品質對使用者滿意度與績效之影響。其主要構面與本研究重新定義如下：

- I. **系統品質**：主要測量系統本身之穩定度，操作容易度等支援使用者服務之功能。本研究定義其為生態系統對支援任務的功能性品質。
- II. **資訊品質**：主要測量系統輸出資訊之正確性、相關性、可靠性、即時性等。本研究定義其為教師或批改者批改測驗後之相關輸出的品質，如測驗結果、成績與批改回應。
- III. **使用**：主要是使用者對資訊系統使用情況。
 - 客觀測量：使用者實際操作系統記錄（本研究定義為使用者操做系統之 log）。
 - 主觀測量：使用者對系統操作後的認知感受（本研究定義為使用者於問卷中提供之主觀評量）。
- IV. **使用者滿意度**：使用者對資訊系統使用之回應與感受。本研究定義其為使用者對生態系統使用後的主觀感受。
- V. **淨利益與原模式之影響**(DeLone & McLean, 1992)意義相近，認為系統對使用者之影響可能包括群組影響、產業影響、組織間影響、消費者影響與社會影響等，此些影響都會影響到資訊系統活動，該選擇那些影響應根據系統特性、系統目的與欲評估之環境而定，故他們並不明確定義出那項影響，而是以淨利益為代表。本研究將之與任務科技配適度結合，定義其為此一生態系統對使用者於程式設計測驗上產生之價值影響。

Goodhue(Goodhue, 1995) 的任務科技配適理論的觀點主要源自 Vessey(1991)認知配適理論，認為當解決問題的輔助工具（problems solving aids）與所需解決的任務（problem solving task）間於心智上配適時，任務複雜度就可以有效的降低，進而提昇問題的解決效率。任務科技配適理論認為資訊科技與所支援任務的配適度高，亦提高使用者的使用行為意圖與使用滿意度。任務科技配適理論主要構面與本研究重新定義如下：

- I. **任務特性**：指個人使用資訊科技處理工作由輸入至輸出過程中的一切活動。本研究將評量程式設計測驗為主要任務。目前設計有兩項測驗任務，一為綜合性測驗任務，一為單一測驗任務。
- II. **科技特性**：包含軟體、硬體、資料表微與支援使用者的服務等。本研究認為其與資訊系統成功模式中的系統品質類似，故於本研究將以系統品質取代科技特性。
- III. **任務-科技配適度**：透過衡量任務需求、個人態度與科技的機制等相關前因，產生任務-科技配適的程度。本研究定義此為程式設計測驗與評量生態系統之適用度。
- IV. **使用**：任務科技配適度會影響使用程度，而使用程度會進一步影響工作績效。本研究定義使用為使用者採用評量生態系統之頻率，工作績效為學生最終產生之學習興趣。

3.4 研究假設

本研究之研究架構圖中各研究假設間的關係如下。

- I. 根據 Delone 和 Mclean 提出的資訊系統成功模式 (如圖八),「系統品質」和「資訊品質」影響「使用者滿意度」,也提到「使用意願」與「使用」間的關聯及造成之影響,因此本研究提出以下假設:

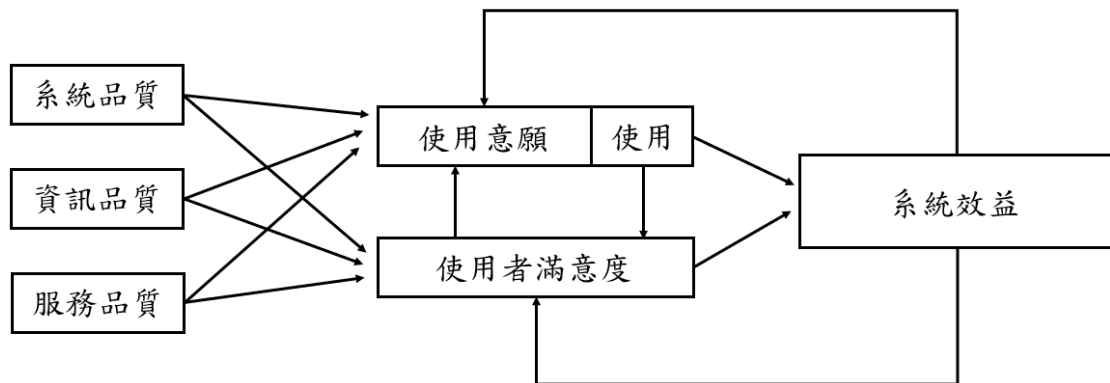
H1: 系統品質對使用者滿意度有正向顯著影響

H2: 資訊品質對使用者滿意度有正向顯著影響

H3: 使用者滿意度對使用意願有正向顯著影響

H6: 使用意願對使用有正向顯著影響

H7: 任務科技配適度價值影響對使用者滿意度有正向顯著影響



圖八、資訊系統成功模式 (DeLone & McLean, 2003)

- II. 「學習興趣」與「使用者滿意度」、「使用意願」間的關係

本研究將學生的「學習興趣」作為「使用」的績效,同時根據上述中資訊系統成功模式提到了後兩者的關係,提出以下假設以探討彼此間的影響關係為何:

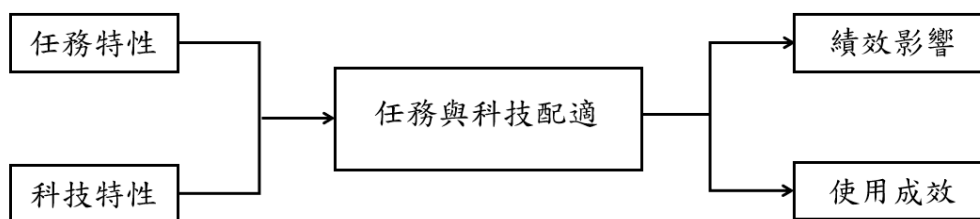
H4: 使用者滿意度對學習興趣有正向顯著影響

H5: 使用意願對學習興趣有正向顯著影響

- III. 根據 Goodhue 提出之任務科技配適理論 (如圖九),指出「使用者滿意度」與「任務科技配適度」間是具有影響的,也指出任務科技配適中,任務特性與科技特性會影響「任務科技配適度」。另外也想研究「系統品質」是否會直接地與「任務科技配適度」相關,因此本研究提出以下假設:

H8: 任務特性對任務科技配適度價值影響有正向顯著影響

H9: 系統品質對任務科技配適度價值影響有正向顯著影響



圖九、任務科技配適模式 (Goodhue, 1995)

3.5 研究範圍

本研究課程內容以程式設計課程為主，課程採系列性設計，一整學年分為兩學期，第一學期介紹物件導向程式設計基礎觀念，如物件，基礎程序操作等；第二學期以物件導向程式設計進階概念為主，如多型、繼承、介面、排序與資料庫應用，而後緊接著介紹如何應用物件導向程式設計語言開發 Android App。本研究將於第一學期進行三次期中測驗，以綜合性紙本測驗為主；第二學期分兩階段，首先針對進階物件導向程式設計實施一綜合性紙本測驗，學期末連續進行四次小考測驗。整學年將採本研究所推薦之程式設計評量生態系統進行批改與提供批改回饋，以提供學生透過平台存取與追蹤測驗結果。由於本研究旨於探討所推薦之生態平台於程式設計課程的適用性，所涉及之研究對象包含教師、助教（批改者）與學生，我們將收集各類研究對象於平台上的行為紀錄，並設計不同問卷以收集探討各類研究對象對於此平台的滿意度與因此平台所產生之學習興趣。

3.6 研究對象

本研究對象以程式設計課程之參與者為主。可分為教師、助教（批改者）與學生。其中學生又以資管系學生與外系生為不同的研究群組。此學生群組之區分可作為未來擴大程式語言相關課程招生之依據。教師也能依所參與之學生組成修定與調整其課程內容與測驗型態。

3.7 研究方法及工具

本研究將透過一網頁系統 Web-based Programming Grading Assistant² (WPGA) 進行此一生態系統之測試。此系統主要由美國 Arizona State University 蕭教授帶領的團隊所開發建構而成。本研究可透過此一平台數位化紙本測驗，加速衡量評估之相關機制。整個生態系統提供教師評鑑學習成效的靈活性，教師不僅可繼續使用紙本測驗，專心於測驗內容的設計，還不需學習新的測驗內容創作工具。以下針對 WPGA 所支援之相關參與者進行簡單內容摘要（本研究將僅針對教師、批改者與學生進行研究探討）：

表一、WPGA 支援之相關參與者及內容

相關對象	支援內容摘要
學校	1. 數位化紙本測驗。 2. 提供系統化與縱慣性綜合學習分析數據探勘。
教師	1. 管理評分流程。

² http://www.public.asu.edu/~ihshiao1/project/wpga/WPGA_site.html

	2. 搜尋擷取學生測驗結果。
	3. 追蹤了解學生學習成效。
批改者	1. 維持批改評分一致性。
	2. 重複使用給予學生之評量意見。
	3. 了解其他批改者進度，加速批改週轉率。
學生	1. 立即更新與組織所收到不同評分知識項目之回饋。
	2. 隨時隨地獲得評量結果。
	3. 透過推薦系統專注於較不理解的知識內容。
	4. 藉由學習分析結果作為自我學習之依據。
研究者	1. 提供多元教育資源資料收集與模組化行為模式。
	2. 透過部分偵錯演算法加速批改者批改速度。
	3. 了解社群回饋影響。

為了要達成此研究目的，本計劃將採用問卷調查法進行研究模式的驗證。在進行正式問卷調查法前，本計劃會先行針對問卷做預測的程序，以進行修正問卷的內容，以避免內容上的模糊字句與不適合的問項出現，以提升此份問卷的內容效度 (Churchill, 1979)。在問卷施測方面，主要採用課堂發放的方式進行。另外在研究工具方面，主要使用 SPSS、LISREL 與 SmartPLS 三套統計軟體作為研究結果分析工具。

3.8 實施程序

	107 Aug	107 Sep	107 Oct	107 Nov	107 Dec	108 Jan	108 Feb	108 Mar	108 Apr	108 May	108 June	108 July
課堂實驗 (第一階段)												
資料分析												
課堂實驗 (第二階段)												
資料分析												
結案報告												

圖十、計畫程序甘特圖

3.9 資料處理與分析

本研究針對程式教育，導入一創新程式設計評量生態系統，藉此克服大班教學測驗相關議題。期許可以協助教師專心發展紙本測驗，不需額外花費心力學習新科技。教師與助教可有效提供一致性的批改與回饋。學生可任意存取批改結果與個人化回饋並追蹤瞭解其所需專注的教學主題。藉此，本研究不僅收集教師、助教與學生於系統上之行為紀錄，並對其發放相關問卷，以探求此一生態系統對其工作或學習內容有幫助，透過此生態系統之協助是否可增進學生自主學習之意願與支援教師教學更新之依據。

在統計分析方法上，本研究將採用 SPSS 進行計算敘述統計、皮爾森相關分析、因素分

析、卡方檢定與變異數分析。於結構化方程式分析上，則利用 LISREL 與 SmartPLS 進行分析。此外，針對不同特性的研究指標，如於樣本數足夠下的反應性指標(Reflective indicators)，則利用 LISREL 進行統計分析。若是形成性指標(Formative indicators)，則採用 SmartPLS 來進行統計分析。詳細統計分析分述如下：

- I. 樣本特性描述：以 SPSS 中次數分配、平均數、及標準差等敘述性統計方法來瞭解回收樣本的特性。
- II. 信度與效度分析：信度分析使用內部一致性法，SPSS 的 Cronbach's α 值來評估。效度方面則使用驗證性因素分析 (confirmatory factor analysis) 與相關分析等方法來評估收斂效度 (convergent validity) 與區別效度 (discriminant validity)。
- III. 人口統計變項對研究構面的影響：以 SPSS 的變異數分析法(ANOVA)來檢測人口統計變項對於研究構面是否在統計上有顯著影響。
- IV. 研究模式與研究假說的檢測：本研究將採用結構化方程式模式分析法 (Structural Equation Model, SEM) 來檢驗研究假說，根據研究模式中的指標特性，分別採用 LISREL 或 SmartPLS 進行統計分析。

3.10 問卷回收

此次「WPGA 系統使用回饋」問卷共回收 52 份有效問卷，對象為大一到大四之修課生兼系統使用者，女性佔約 63.46%，男性佔約 36.54%。

表二、樣本人口統計

性別	次數	比率
男性	19	36.54%
女性	33	63.46%
族群		
大一(107)	34	65.39%
大二(106)	7	13.46%
大三(105)	7	13.46%
大四(104)	4	7.69%
總和	52	100%

3.11 結果

本研究採用兩階段檢驗方法來檢驗模型，第一階段進行信效度分析，第二階段採用 Bootstrapping 方法來檢驗結構模型，以此得知各路徑是否顯著。

I. 信度與效度分析

採用 PLS 演算法來檢驗衡量模型，得出所有構面的數據如下表。信度分析中，Cronbach's α 值的衡量標準為需高於門檻值 0.7，結果顯示皆高於 0.7；組成信度(Composite Reliability, CR)皆在 0.8 以上，高於門檻值 0.6。而作為評估效度的平均變異萃取量(Average Variance Extracted, AVE)則需高於門檻值 0.5，結果顯示也皆高於 0.6，符合標準需求。

表三、信效度分析

研究構面	Cronbach 's Alpha	Composite	Average Variance
------	-------------------	-----------	------------------

		Reliability(CR)	Extracted(AVE)
系統品質	0.854	0.896	0.636
資訊品質	0.859	0.923	0.709
使用意願	0.817	0.891	0.732
使用	0.895	0.928	0.763
使用者滿意度	0.921	0.944	0.809
學習興趣	0.837	0.884	0.609
任務特性	0.875	0.923	0.801
任務科技配適 度價值影響	0.917	0.947	0.857

另外在因素負荷量的衡量標準取需高於 0.7，而問項中有兩項未達標準值，分別為系統品質下之「WPGA 系統是具穩定性的」及學習興趣下之「在課堂中我會踴躍回答老師的提問」，故在後續模型中將移除此二問項，以確保問項皆能代表其對應的研究構面。

表四、問項因素負荷量

研究構面	研究問項	因素負荷量
系統品質	1. WPGA 系統的操作是容易的	0.803
	2. WPGA 系統的操作是容易學習的	0.807
	3. WPGA 系統的介面是友善的	0.847
	4. WPGA 系統是方便存取查看的	0.868
	5. WPGA 系統是具有穩定性的	0.643
資訊品質	1. WPGA 系統上的內容是正確的	0.933
	2. WPGA 系統上的內容是可靠的	0.837
	3. WPGA 系統上的內容是即時的	0.729
	4. WPGA 系統上的內容是明瞭的	0.927
	5. WPGA 系統有顧及資料的隱私與安全性	0.763
使用意願	1. 在往後程式相關的課程，我有意願再使用此系統	0.816
	2. 若往後程式相關的課程採用此系統，我使用該系統的頻率會較本學期增加	0.847
	3. 我願意推薦此系統	0.901
使用	1. 我常常利用 WPGA 系統來複習	0.818
	2. 我用 WPGA 系統來瀏覽測驗結果	0.795
	3. 我用 WPGA 系統來複習測驗結果	0.948
	4. 我用 WPGA 系統來加強 JAVA 的學習	0.924
使用者滿意度	1. 對 WPGA 系統上使用各功能的參與度很高	0.881
	2. 花在 WPGA 系統上的時間有發揮其應有之效益與功能	0.916
	3. 對 WPGA 系統的整體經驗是滿意的	0.886
	4. 對 WPGA 系統的整體經驗是符合期待的	0.913
學習興趣	1. 當測驗上遇到問題時，我會想辦法弄清楚	0.896
	2. 我能透過課堂中的講解來對重要概念有更好的理解	0.838

	3. 在課堂中我會踴躍回答老師的提問	0.587
	4. 在實習課中我會認真做上機題目	0.804
	5. 在課後我會認真做作業題目	0.741
任務特性	1. 我需要瀏覽測驗批改結果	0.895
	2. 我需要瀏覽測驗扣分規則	0.905
	3. 我需要瀏覽測驗後詳細回饋	0.884
任務科技配適	1. WPGA 系統對測驗批改結果呈現是合適的	0.927
度價值影響	2. WPGA 系統提供瀏覽測驗結果是合適的	0.930
	3. WPGA 系統對於複習測驗結果是合適的	0.920

在刪除兩個研究問項後，新的「系統品質」、「學習興趣」構面之因素負荷量如下表所示。

表五、修正後問項因素負荷量

研究構面	研究問項	因素負荷量
系統品質	1. WPGA 系統的操作是容易的	0.811
	2. WPGA 系統的操作是容易學習的	0.840
	3. WPGA 系統的介面是友善的	0.876
	4. WPGA 系統是方便存取查看的	0.855
學習興趣	1. 當測驗上遇到問題時，我會想辦法弄清楚	0.914
	2. 我能透過課堂中的講解來對重要概念有更好的理解	0.892
	3. 在實習課中我會認真做上機題目	0.825
	4. 在課後我會認真做作業題目	0.787

本研究透過檢驗所有構面的平均萃取變異量的平方根，是否大於構面間的相關係數來檢視其區別效度。

表六、區別效度與相關矩陣分析

	任務特性	任務科技配適度價值影響	使用	使用意願	使用者滿意度	學習興趣	系統品質	資訊品質
任務特性	0.895							
任務科技配適度價值影響	0.718	0.926						
使用	0.539	0.618	0.874					
使用意願	0.581	0.666	0.806	0.856				
使用者滿意度	0.523	0.662	0.773	0.818	0.899			
學習興趣	0.581	0.578	0.376	0.470	0.401	0.856		
系統品質	0.448	0.702	0.450	0.655	0.552	0.461	0.846	
資訊品質	0.422	0.615	0.461	0.523	0.546	0.756	0.643	0.842

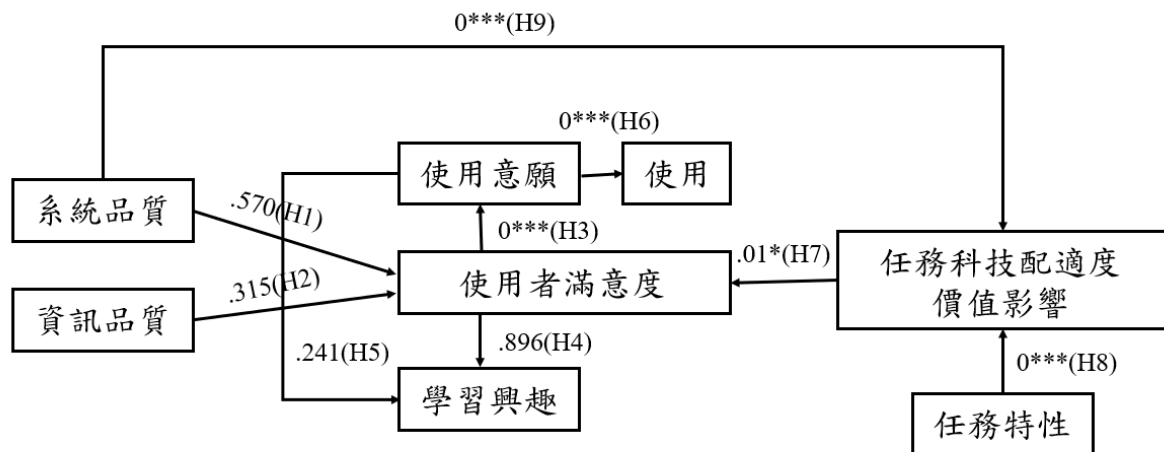
II. 檢驗結構模型

利用 Bootstrapping 方法，抽樣 5000 次，計算出各路徑的 t 值，結果呈現出有其中四條的 t 值小於 1.96 (顯著水準 5%)，分別為 H1「系統品質」對「使用者滿意度」、H2「資訊品質」對「使用者滿意度」、H4「使用者滿意度」對「學習興趣」以及 H5「使用意願」對「學習興趣」為不顯著。

表七、假說檢定分析

Mean, STDEV, T-Values, P-Values (Note: *p < .05, **p < .01, ***p < .001.)

	Original Sample(O)	Sample Mean(M)	Standard Deviation(STDEV)	T Statistics (O/STDEV)	P Values
H1	0.092	0.082	0.162	0.568	0.570
H2	0.192	0.246	0.191	1.006	0.315
H3	0.818	0.820	0.069	11.914	0.000***
H4	0.051	0.110	0.392	0.130	0.896
H5	0.428	0.380	0.365	1.173	0.241
H6	0.806	0.810	0.047	17.322	0.000***
H7	0.480	0.450	0.185	2.589	0.010*
H8	0.505	0.506	0.096	5.272	0.000***
H9	0.475	0.477	0.088	5.396	0.000***



圖十一、Bootstrapping 方法驗證結果模型圖

分析本研究資料分析的結果，其中有三條假說為不顯著，分別為：

H1：系統品質對使用者滿意度有正向顯著影響

H2：資訊品質對使用者滿意度有正向顯著影響

H4：使用者滿意度對學習興趣有正向顯著影響

H5：使用意願對學習興趣有正向顯著影響

以上四條假說未獲得證實。

雖然 H1 與 H2 為過去模型中已驗證存在的關係，但在本研究中，此評量生態系統為課程需求，在必須使用的情況下，學生們在系統品質與資訊品質的評分並不能直接反應在使用者滿意度上，一方面較不會對系統品質有基本功能以外的要求，一方面可能存在著其他更關鍵的影響因素。如學生回饋中有反映在將紙本答案卷掃描至系統上時，因大小限制造成部分試卷被切割，關於此問題助教皆有在考試時向學生表明來避免此情況發生，但確實會影響到學生使用系統查看試卷的感受；另一個可能為此次蒐集之樣本數不足所致。

本研究將「學習興趣」作為「使用」的績效，延伸使用資訊系統成功模式的假設 H4、H5 也不顯著。我們認為此為學生們在必修課中所必須使用的系統，因此使用意願與學習興趣並不顯著；關於學習興趣的部分，日後我們想更進一步的了解配適度是否才是會受學習興趣影響的因素。

另外雖 H1 不成立，但 H9 是成立的，代表在透過這個評分生態系統做複習的任務時，還是需要搭配系統上提供之功能，如扣分標準、助教回饋等，若這方面的要求不符合任務的話依然會降低學生認為之任務科技配適度價值。

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

4.1 教學過程與成果

本研究透過一學年（兩個學期）程式設計課程之實驗，得以驗證所提出之評量生態系統是否適合大班級程式設計課程。在學生使用此生態系統進行瀏覽批改結果的任務中，系統上的扣分規則及詳細回饋能夠幫助學生指出考試易錯的觀念，在假說驗證中也證實了任務特性對任務科技配適度價值影響有正向顯著影響，且與學生的使用滿意度、使用意願、使用皆層層關聯，讓學生達成在系統上複習測驗結果的目的。

本次的研究分析專注在學生系統使用的問卷調查，而教師與課堂助教的部分則進行系統使用的經驗訪談。其中了解到此系統所提供的功能可有效與適當的支援國內大班級的程式設計課程，固定的批改品質、自定義可重複使用的回饋、快速了解學生不熟悉的主題、系統化的保存所有測驗結果，都相較於過去紙本測驗來得更有幫助。

在實務上，不僅幫助了教師與助教在批改上的問題，同時提供更多個人化回饋於學生，藉此學生提升其學習興趣，主動存取不同課程平台上之系統（可從系統 log 得知），並提供教學者可行之學習應用，如期末專案發表等。以作為未來翻轉教室之行參考方案。

在此期間中，第一學期學生們以建立程式設計的基本功為主，綜合觀念還尚未做連結，對於此平台的使用上感受較不大，第二學期對於各概念的掌握與推導會更有邏輯，此時配合平台上查看各個主題在考試中的表現，或是特定概念複習的功能，更能夠幫助學生達到觀念釐清的效果。而最終的學習成果發表結束後也收到學生的回饋，表示透過專案的構想、準備、發表過程學到很多，並且有將一年所學的程式設計能力學以致用。

4.2 教師教學反思

I. 預期的學生學習成效

甲、學生學習興趣：藉由此一生態系統之協助，期許教師與學生間有更多的互動，學生可藉此更加了解其所迷失之知識主題，因而對症下藥找到正確之解決方案，以降低其對程式設計之恐懼。

乙、學生解決實際產業問題之實作能力：本計畫透過與產業實際合作，讓學生有機會瞭

解產業對資訊科技實際需求，並透過實做系統以幫助企業解決問題，將有助其將所學知識融入於實際社會需求中。

丙、學生創意發想：學生上完本課後將能產出高品質的創新計畫書，積極參與校內校外更累創新科技比賽。

II. 成果發表型式

於107-2學期末進行JAVA APP創意設計成果發表。透過分組報告與現場展示app之型式公開發表其學習成效。報告參與學生兩班共計28組，同時開放組內互評與組間互評，提升同學們的參與度。報告後各組繳交簡報檔與程式碼，簡報需包含使用者需求、系統針對之使用者、系統介紹、系統功能、系統畫面。

III. 對教學社群之影響與貢獻

本學年之整體規劃雖仍舊無法翻轉教學，但從學生的學習興趣、程式教學特性、系統使用習慣等等方面著手，經過一整學年的努力，教師可透過不同教學活動了解如何激發同學於程式設計課程中的學習興趣。故於未來課程設計上提供更多采多姿的翻轉教學活動。除此之外，也希望此一生態系統可大量推廣到不同的學門領域，以供政大師生使用。

例如數學這門課程，所需要的是比較複雜的資訊傳遞平台，達到大型教學輔助的效果，並且能夠在適當的時機下快速給予學生回饋，讓學生得到更多課業上以及考試上的幫助，掌握到學門中教師想傳達的精隨。

4.3 學生學習回饋

I. 教學成果

於學期末期末報告，各組利用本學期所學進行 JAVA APP 設計，從概念發想、規劃日程，分工合作到最後上台發表。其中期末專案主題由學生們自由發想，過程中老師與助教適時給予學生們建議與協助，產生出各式應用的主題，如飲食控管、記帳本、校園周邊美食探索、股票查詢等等，專案構想與程式截圖詳見附件。

II. 回饋

學習平台問卷同時也向學生蒐集本學期對於系統或是對於課程的建議和回饋，期望了解採用此平台進行教學時之學生感受。以下回饋皆取自於學生們之問卷回覆：

- 謝謝老師跟助教都非常認真的對待這堂課，讓身為學生的我也會好好對待這堂課，很好的學習了一整年，謝謝。
- 謝謝怡伶老師跟助教們，不論是技術上或信心上，這堂課一年來給了我莫大的收穫，未來我會努力繼續朝向大數據演算法與資料分析的理想前進，也永遠不會忘記這充實的第一年來，給了我許多鼓勵和智慧的你們，謝謝。
- 謝謝助教&老師一學年的幫助，研究加油！！
- 覺得 WPGA 很實用！！
- 有時候因為掃描的關係，網頁呈現的手寫過程會被 cut 掉，這是我覺得可惜的地方。但是其餘部分，都很容易操作，老師和助教也很用心，是在大一這一年，上過最有價值的課程！
- 感謝老師以及助教這一年來教導與照顧，讓我對程式產生了很大的興趣。
- 希望可以早一點進行資料庫的教學，在做專案的時候會更有幫助，但一整個學年收穫很多，謝謝老師和助教！

二. 參考文獻(References)

- Arnold, K. E. (2010). Signals: Applying academic analytics. *EDUCAUSE Quarterly*, 33(1).
- Arnold, K. E., & Pistilli, M. D. (2012). Course signals at Purdue: using learning analytics to increase student success. *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge*. Vancouver, British Columbia, Canada: ACM.
- Bloomfield, A., & Groves, J. F. (2008). A tablet-based paper exam grading system. In *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 40, pp. 83–87). ACM.
- Brusilovsky, P., Sosnovsky, S., & Shcherbinina, O. (2004). QuizGuide: Increasing the Educational Value of Individualized Self-Assessment Quizzes with Adaptive Navigation Support. In J. Nall & R. Robson (Eds.), *World Conference on E-Learning, E-Learn 2004* (pp. 1806–1813). Washington, DC, USA: AACE.
- Bull, S. (2004). Supporting learning with open learner models. In *the 4th Hellenic Conference on Information and Communication Technologies in Education*,. Athens, Greece.
- Chen, Z.-H., Chou, C.-Y., Deng, Y.-C., & Chan, T.-W. (2007). Active open learner models as animal companions: Motivating children to learn through interacting with My-Pet and Our-Pet. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 17(2), 145–167.
- Churchill Jr, G. A. (1979). A paradigm for developing better measures of marketing constructs. *Journal of Marketing Research*, 64–73.
- CIAD. (2004). TRIADS.
- Cutumisu, M., & Schwartz, D. L. (2016). Choosing versus Receiving Feedback: The Impact of Feedback Valence on Learning in an Assessment Game. In *The 9th International Conference on Educational Data Mining*. Raleigh, NC.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (1992). Information systems success: The quest for the dependent variable. *Information Systems Research*, 3(1), 60–95.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9–30.
- Denny, P., Hanks, B., & Simon, B. (2010). Peerwise: replication study of a student-collaborative self-testing web service in a us setting. In *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 421–425). ACM.
- Dihoff, R. E., Brosvic, G. M., Epstein, M. L., & Cook, M. J. (2004). Provision of feedback during preparation for academic testing: Learning is enhanced by immediate but not delayed feedback. *The Psychological Record*, 54(2), 207.
- Edwards, S. H., & Perez-Quinones, M. A. (2008). Web-CAT: automatically grading programming assignments. In *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 40, p. 328). ACM.
- Gehring, E. F. (2001). Electronic peer review and peer grading in computer-science courses. *SIGCSE Bull.*, 33(1), 139–143.
- Goodhue, D. L. (1995). Understanding user evaluations of information systems. *Management Science*, 41(12), 1827–1844.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1),

81–112.

- Heffernan, N., &Heffernan, C. (2014). The ASSISTments ecosystem: Building a platform that brings scientists and teachers together for minimally invasive research on human learning and teaching. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24(4), 470–497.
- Hsiao, I.-H., Sosnovsky, S., &Brusilovsky, P. (2010). Guiding students to the right questions: adaptive navigation support in an E-Learning system for Java programming. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(4), 270–283.
- Hsiao, I., Bakalov, F., Brusilovsky, P., &König-Ries, B. (2013). Progressor: Social navigation support through open social student modeling. *New Review of Hypermedia and Multimedia*, 19(2), 112–131.
- Hsiao, I., &Brusilovsky, P. (2017). Guiding and motivating students through open social student modeling: lessons learned. *Teachers College Record*, 119(3), 1–42.
- Isong, J. (2001). Developing an automated program checker. *J. Computing in Small Colleges*, 16(3), 218–224.
- Jackson, D., &Usher, M. (1997). Grading student programs using ASSYST. In *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 29, pp. 335–339). ACM.
- Kulkarni, C. E., Bernstein, M. S., &Klemmer, S. R. (2015). PeerStudio: rapid peer feedback emphasizes revision and improves performance. In *Proceedings of the Second (2015) ACM Conference on Learning@ Scale* (pp. 75–84). ACM.
- Lo, W.-C. (2009). *The Development and Evaluation of the Inquiry-based Instruction Interest Questionnaire*.
- Siemens, G., &Baker, R. S. J. d. (2012). Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration. *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge*. Vancouver, British Columbia, Canada: ACM.
- Sutcliffe, A. G., Ennis, M., &Hu, J. (2000). Evaluating the effectiveness of visual user interfaces for information retrieval. *International Journal of Human-Computer Studies*, 53(5), 741–763.
- University of Leicester. (2002). The CASTLE toolkit.
- Vatrapu, R., Teplovs, C., Fujita, N., &Bull, S. (2011). Towards visual analytics for teachers' dynamic diagnostic pedagogical decision-making. In *Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 93–98). ACM.
- Verbert, K., Duval, E., Klerkx, J., Govaerts, S., &Santos, J. L. (2013). Learning Analytics Dashboard Applications. *American Behavioral Scientist*.
- Vessey, I. (1991). Cognitive fit: A theory-based analysis of the graphs versus tables literature. *Decision Sciences*, 22(2), 219–240.
- Zapata-Rivera, J. D., &Greer, J. E. (2000). Inspecting and visualizing distributed Bayesian student models. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 544–553). Springer Berlin Heidelberg.

三. 附件(Appendix)

Appendix1. 程式設計期末專案學生成果展示

擷取自學生繳交之期末簡報，從兩個班級各選出三組來呈現學生期末成果應用。

A1.1 MG03 - 飲食熱量計算器

專案簡介

設計理念
藉由一對一深度訪談發現政大師生長期食用周遭飲食，但是卻很難紀錄自己的熱量良好的飲食管理，因此我們希望可以設計一個能協助使用者**對自身飲食狀況與熱量攝取的熱量管控APP**，讓你在政大附近也能吃得健康又開心！

使用者介紹

系統針對之使用者：政大師生與員工

使用者需求

- 能盡量囊括政大附近的餐廳與食物(早、中、晚、點心/宵夜)
- 記錄個人每日每次用餐的熱量，並即時檢測是否超標當日應攝取熱量
- 具有日曆之歷史紀錄功能，可以回溯之前每日的總攝取熱量
- 希望介面簡易好操作，方便最重要

系統功能與畫面

主頁面

- 下拉式選單選擇餐廳類型、餐點種類、食物名稱
- 右邊清單之最上方會顯示目前熱量
- “加入”放入右邊清單；“刪除”該筆資料



系統功能與畫面

歷史紀錄頁面

- 最下方“歷史紀錄”可進入日曆中，點選日期後可以回溯之前攝取的總熱量



A1.2 MG08 - BOOKKEEPING

系統功能-總覽



系統功能-Transaction

收入/支出記錄

- 記錄日期、類別
- 註記提醒eg. 油錢



系統功能-Record

收入/支出紀錄

- 查看每筆收支紀錄
- 分類篩選紀錄
- 修改收支內容
- 匯出成Excel表格



系統功能-Feedback

收支紀錄視覺化

- 將收支資料轉換成圓餅圖



A1.3 MG11 - 政大沙漠拓荒器

使用者需求



附近店家稀少
政大附近的店家分布廣泛，若未經過事前調查可能難以尋找。



可選擇想要的類別
使用者可以根據當天心情挑選想要的類別，無論從中式、日式還是西式，任君挑選。



選擇價格
價錢一直是學生挑選餐食的重要依據。

系統介紹



Scraping

A.爬取「愛食記裡」店家資訊
B.存在SQLite裡



Connect

GUI連接資料庫



show

根據使用者要求顯示相對應資訊

Layout —— 蘇之睿



1

搜尋功能

透過JButton JCheckBox JComboBox 呈現基本的搜尋功能



2

JList 呈現店名

透過JList 使得店家名稱可以點擊



3

顯示資訊

跳出新的視窗呈現店家資訊、地圖等

系統功能

- 01 搜尋政大附近店家**
輸入想要搜尋的關鍵字
- 02 選取食物類別或價格**
日式、西式、台式、下午茶
100元以下、100-200元、200-300元等
- 03 餐廳搜尋結果**
顯示商家資訊、食物照片
- 04 地圖顯示**
地圖顯示距離致大步行距離、時間、地點



A1.4 TG01 - 夢幻政大情侶旅遊行程推薦指南大全

情侶眾多

在充滿浪漫氣氛的政大，情侶數量不計其數。為了白頭偕老的諾言，編尋精確的方法便成了人人追求的目標。

地處荒郊

地處山區的政大，實在無聊。除了每天吃不到好吃的食物以外，還常常下雨，可說根本不是個度假的好環境。

假日去處

難得的假日，情侶們卻不知道何去何從。觀光景點與學校一無所知。找來找去，時間白白流過。假期無意，而最後他們只能認命。

主頁面



景點頁面

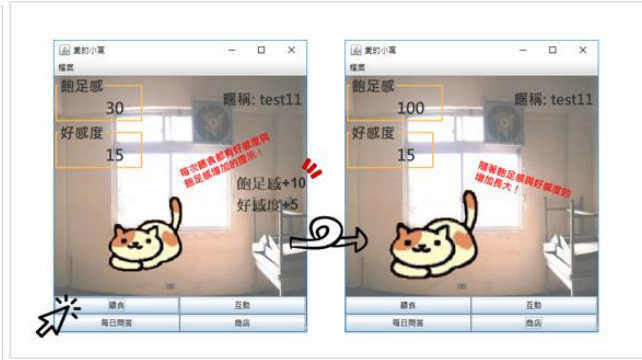


起點/地區	終點/景點	推薦路線/旅遊資訊	金錢	時間
臺北市立動物園	美羅華	搭乘文華線(動物園站)搭乘(南港線)以即可到達。	\$30	約30分鐘

美食圖集



A1.5 TG06 - 與貓同行



A1.6 TG15 - 股票查詢系統



Appendix2. 「WPGA 系統使用回饋」問卷問項

構面	研究問卷內容	相關文獻
系統品質	<ol style="list-style-type: none"> 1. WPGA 系統的操作是容易的 2. WPGA 系統的操作是容易學習的 3. WPGA 系統的介面是友善的 4. WPGA 系統是方便存取查看的 5. WPGA 系統是具有穩定性的 	Swanson(1976), DeLone & McLean(1992,2003), Seddon(1997), Belardo et al.(1982), Bailey & Pearson(1983)
資訊品質	<ol style="list-style-type: none"> 1. WPGA 系統上的內容是正確的 2. WPGA 系統上的內容是可靠的 3. WPGA 系統上的內容是即時的 4. WPGA 系統上的內容是明瞭的 5. WPGA 系統有顧及資料的隱私與安全性 	Ivest et al.(1983), Doll & Torkzadeh(1988), Saarinen(1996), Zeithaml et al.(2002)
使用意願	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在往後程式相關的課程，我有意願再使用此系統 2. 若往後程式相關的課程採用此系統，我使用該系統的頻率會較本學期增加 3. 我願意推薦此系統 	Venkatesh et al. (2003)
使用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 我常常利用 WPGA 系統來複習 2. 我用 WPGA 系統來瀏覽測驗結果 3. 我用 WPGA 系統來複習測驗結果 4. 我用 WPGA 系統來加強 JAVA 的學習 	Tam & Oliveira(2019)
使用者滿意度	<ol style="list-style-type: none"> 1. 對 WPGA 系統上使用各功能的參與度很高 2. 花在 WPGA 系統上的時間有發揮其應有之效益與功能 3. 對 WPGA 系統的整體經驗是滿意的 4. 對 WPGA 系統的整體經驗是符合期待的 	Bailey & Pearson(1983)
學習興趣	<ol style="list-style-type: none"> 1. 當測驗上遇到問題時，我會想辦法弄清楚 2. 我能透過課堂中的講解來對重要概念有更好的理解 3. 在課堂中我會踴躍回答老師的提問 4. 在實習課中我會認真做上機題目 5. 在課後我會認真做作業題目 	Fredricks, Blumenfeld & Paris(2004)

任務特性	<ol style="list-style-type: none"> 1. 我需要瀏覽測驗批改結果 2. 我需要瀏覽測驗扣分規則 3. 我需要瀏覽測驗後詳細回饋 <p style="text-align: right;">Tam & Oliveira(2019)</p>
任務科技配適度價值影響	<ol style="list-style-type: none"> 1. WPGA 系統對測驗批改結果呈現是合適的 2. WPGA 系統提供瀏覽測驗結果是合適的 3. WPGA 系統對於複習測驗結果是合適的 <p style="text-align: right;">Tam & Oliveira(2019)</p>