

行動學習教材設計與製作：以 **Sudoku** 科技玩具為例

*陳君瑜、**溫嘉榮、***郭勝煌、****陳維仟

*美和技術學院企業管理系助理教授

**樹德科技大學資訊管理系教授

***國立高雄師範大學工業科技教育學系博士生

****國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士生

摘要

當「資訊科技」與有趣的「數學遊戲」結合在一起的時候，行動電話已由單純的通訊工具，搖身一變為生動活潑、樂趣無窮的「行動學習」「科技玩具」。本研究將益智類的數獨（Sudoku）遊戲導入到高職「程式語言」課程裡，以「寓教於樂」的方式，讓學生瞭解 JAVA 程式語言指令的操作與運用，置重點於科技玩具的設計與製作，藉以提高學生對科技與數學的學習興趣。

關鍵詞：JAVA 程式語言、Sudoku、行動學習

壹、前言

教育部於 2001 年著手規劃「中小學資訊教育總藍圖」，並推動中小學資訊科技融入教學的工作，其對象為全國的高中、高職、國中和國小，先以老師為推動的起始點，然後藉由老師帶動學生、學生影響家長，進而提昇全民運用資訊的能力與學習素養，中小學資訊教育總藍圖的整體願景包括資訊隨手得、主動學習樂、合作創新意、知識伴終生等四大願景；在「主動學習樂」願景方面，以資訊科技融入各科教學，讓學習管道更多元化，學習資源更加寬廣與豐富，以增加學習的深度及廣度，提昇學習的興趣，並可配合學生的需要，讓學生自主學習為其重點（教育部，2001）。

在資訊科技融入教學裡，「數學」是眾多科學、技術與職業領域上的基礎科目，而且是一門非常有系統的學科，教材的內容也有一定的順序和結構性（方建

良，2003)，它也是一套描述規律、自然現象，及進行邏輯思考、推理時，精確且有效率之共同語言（李瑩英，2002）。然而，根據教育部在 1998 年實施的「資訊科技融入數學科實地教學實驗計畫」指出數學是所有學科中最不受學生歡迎的科目，而且討厭數學的程度則會隨著年級的增加而加深；從資料中也發現大部分的學生都表示喜歡「電腦」，並認為利用資訊科技來學習數學，會覺得學數學比以前快樂、也比較有把握（教育部，1998；莊一凡、陳光勳，2004）。

因此本研究，依據 Norman（1981）所說的：最好的教材與教法，不如讓學習者從遊戲中做快樂的學習，「好玩」是孩子學習的最大動機，而最有效率的學習方式就是透過如卡通、遊戲之類的方式來引導孩子學習，讓孩子覺得「學習就像遊戲一樣快樂」（引自朱延平、邵明宏，2008）。「遊戲（game）」一直是人類用來享受樂趣、紓解壓力的重要工具，而拜電腦科技的進步所賜，電腦遊戲也在人類社會中佔有一席之地（朱峻宏，2006），經實證發現遊戲對教學最主要的作用在誘發學習動機（郭昕周、林華、周倩，1998）。尤其創造優質的教學環境，除了改進教師的教學方法及增進學生的學習效果之外，亦可以提供一個生動活潑、具有創意的教學或學習環境（何榮桂，2002），在融入教學的方式，須從教材、教法、學習理論、老師與學生定位等多方面考量（張國恩，1999）。本研究將益智類的數獨（Sudoku）遊戲導入到高職「程式語言」課程裡，以「寓教於樂」的方式，讓學生瞭解 JAVA 程式語言指令的操作與運用，置重點於科技玩具的設計與製作，藉以提高學生對科技與數學的學習興趣。

貳、文獻探討

一、行動學習（Mobile Learning）

在快速進步的無線通訊技術及行動載具，行動學習成為當今新興的議題，研究的範疇從原本正式課程、教室內為主及以教師為中心的學習，延伸擴展到非正式課程、以建構的、合作的、學生為中心任何時間地點皆可能發生的學習（Woukeu, et al. 2005）。行動學習是透過行動運算裝置來實施的（Quinn, 2000），它是行動技術與數位學習的結合，讓學習者能透過行動電話（Mobile Telephone）或個人數位助理器（PDA）隨時隨地接受教育（Harris, 2001），學習適合的活動與內容，以獲得行動學習的便利性、權宜性、立即性（蘇怡如、彭心儀、周倩，2004），它是一種藉由行動設備的幫助，讓學習者能夠在任何地點與任何時間實施學習的

動作，其所使用的設備必須能夠有效表現出學習的內容，並能夠提供教學者與學習者雙向的交流（Dye, 2003），在此學習環境之下，行動學習能運用成功，不單單只是仰賴科技發展與支援，教育學者有必要設計相關教學法、營造相關環境來提昇學習效能，瞭解相關學習理論有助於獲得最佳的教學與學習成效（Tom, 2005），由行動學習在國外的案例探討中發現，將行動科技運用在教育上，可分為（1）創新教材：包括探索學習、合作學習、一般軟體應用、科技內涵學習；（2）輔助傳統教學：包括促進學習成效、取代舊有工具（張國恩等人，2004），加上個性化手機、PDA 的流行趨勢，教學活動逐漸進入全面數位學習階段，有線網路之學習慢慢的提升到無線網路的行動學習，無線上網手提電腦、手機、PDA、電子書包等將成為未來教學的主流，教學模式將進入行動學習模式，任何時間、任何地點都可以學習（溫明正，2006）。

二、JAVA 程式語言

（一）簡介

JAVA 程式語言是在 1991 年由昇陽（Sun）公司的 Patrick Naughton、Mike Sheridan 和 James Gosling 成立一個叫做綠色小組（Green Team）所創造，其主要目標是要發展一種分散式系統架構，使其能在消費性電子產品作業平台上執行，因全世界第一個全球資訊網瀏覽器—Mosaic 於 1993 年誕生，Java 就以它優異的功能，在全球資訊網的平台上撰寫高互動性的網頁程式—Applet，昇陽公司並於 1995 年正式對外發表 JAVA 發展套件（Java Development Kits, JDK）。（Byous, 1998；陳台譯，2004；科技資訊網，2009）。

（二）JAVA API 簡介

JAVA 應用程式設計介面（Application Programming Interface, API），又稱為類別函式庫，在平台套件上分成四大類：（1）J2SE（Java 2 Platform, Standard Edition）。（2）J2ME（Java 2 Platform, Micro Edition）。（3）J2EE（Java 2 Platform, Enterprise Edition）。（4）Java Card。其中 J2SE 主要針對在消費性電子產品以及嵌入式系統所發展的 Java 版本，它包含一個虛擬機器和一組適合在消費性電子產品以及嵌入式系統中使用的應用程式介面。

（三）MIDlet 的構成

MIDlet 是 Java 行動電話應用程式執行單位，其中字首 MID 表示「Mobile

Information Device」，字尾的「let」則是代表小的意思，合起來就是小型的移動資訊裝置程式之意，它包含了程式在運作時所需的支援類別檔、資源檔等。MIDlet 組合JAR (Java ARchive) 與JAD (Java Application Descriptor) 來運作，行動電話的JAM (Java Application Manager) 一開始就是將這個檔案讀進來後才啟動MIDlet的。

三、數獨遊戲

(一) 數獨的定義

「數獨」(SU DOKU) 一詞是由日本 Nikoli 出版社創辦人鍛治真起 (McKee Kaji) 所創，源自日文数字は独身に限る (Suji wa dokushin ni kagiru)，意思是「獨立的數位」；「數獨」遊戲是由瑞士數學家歐拉的「拉丁方塊」改良而來，1970 年代發表在美國的遊戲雜誌，當時名為 Number Place；1984 年在日本推出後一砲而紅，2004 年 11 月登陸英國後迅速流行，我國則在 2005 年 5 月首度引進並造成很大的迴響，「數獨」已逐漸成爲全球化的益智遊戲 (吳明瑄、葉茂淳、王思懿，2006)。

(二) 數獨遊戲方格

數獨遊戲是在 9 個 3x3 的連續方格裡，填入數字 1 到 9，讓每個數字在每一行、每一列及 3x3 的連續方格裡都只出現一次，在啟動遊戲後，方格內自己會預先填入若干數字，未填入數字的宮位則留白，遊戲者必須在規定時間內或最低時間內，依據遊戲中的數字分布狀況，一格一格地推敲出剩下的空格的數字，並在此空格內填入數字 (Gould, 2007; Huang et al., 2007)，遊戲的難易程度，依開始出現數字的多寡而定，出現的數字愈少則愈困難 (Moon & Gunther, 2006)。數獨遊戲在 9x9 的方格內進行，橫排稱爲「列」，直排稱爲「行」，共有 9 列 9 行，每一個 3x3 的小方格，稱爲「區」，如圖 1 所示 (SUDOKU 数独, 2005)。

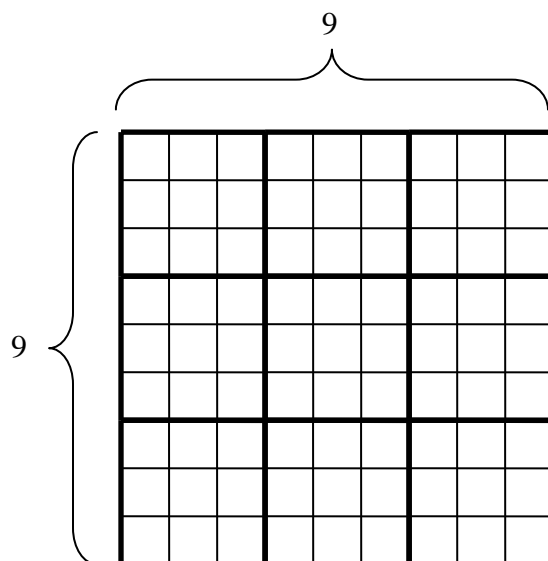


圖 1. 「數獨」9x9 的方格

(三) 數獨遊戲規則

數獨遊戲規則共有三項，包括橫列、直行、3x3 的小方格區，其規則敘述如后 (SUDOKU 数独, 2005)：

1. 每一橫列，用 1 至 9 之間的數字填滿空格，一個格子只能填入一個數字，不得重複，如圖 2 所示。

6	2	4	3	9	7	5	9	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---

圖 2. 每一橫列的數字不可重複

2. 每一直行，用 1 至 9 之間的數字填滿空格，一個格子只能填入一個數字，不得重複，如圖 3 所示。

6
1
7
9
2
5
9
3
8

圖 3. 每一直行的數字不可重複

3. 每一個 3x3 的小方格區，用 1 至 9 之間的數字填滿空格，一個格子只能填入一個數字，不得重複，如圖 4 所示。

6	2	4
1	3	9
9	5	8

圖 4. 每一個 3x3 的小方格區的數字不可重複

(四) 開始玩數獨遊戲

數獨遊戲一開始的畫面，出現已填入數字的格子，遊戲者只要在空白格子內填入正確的數字，來完成遊戲，如圖 5 所示。

6				7	5	9	1
1	3	9	4	5		8	2
7			1	9	2		3
	9	6	8		3	5	7
2	8	3		6		1	4
5	1	7	9		4	3	6
9	4		2	3	8		5
	6	2		7	1	9	8
8	7	5	6				3

圖 5. 「數獨」遊戲開始後的方格內容

參、數獨遊戲設計與製作

一、程式流程圖設計

本研究使用 JAVA 程式語言內的 J2ME，將數獨遊戲設計於行動電話內，並以利用模擬器來驗證 MIDlet 程式的邏輯與功能是否正確，若功能正確，則移植到行動電話內讓學習者使用。數獨遊戲一開始就進入遊戲第一道關卡，學習者在輸入過程中，若在同一橫列或同一直行或 3x3 方格內的數字重複，系統即出現錯誤訊息，並立即消除重複的數字，恢復等待輸入數字的狀態，整個關卡過關後即可進入第二關，以此類推，總共有十道關卡，若未過關或按離開鍵，則結束數獨遊戲，程式設計流程圖如圖 6 所示。

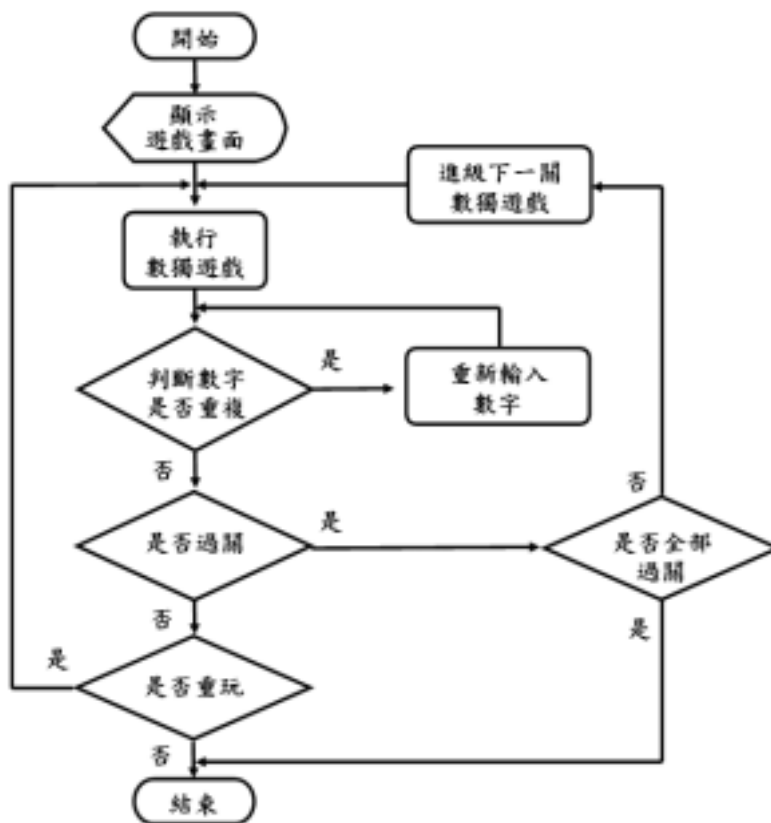


圖 6. 程式設計流程圖

二、模擬器操作畫面流程

學習者進入模擬器操作畫面流程，如圖 7 所示，圖示由左至右，依序為（1）數獨遊戲一開始就進入遊戲第一道關卡；（2）學習者在空格內輸入數字；（3）整個關卡過關後即可進入下一關。



圖 7. 數獨遊戲模擬器操作畫面

數獨遊戲在輸入過程之中，若遇到同一橫列或同一直行或 3x3 方格內的數字重複，系統即出現錯誤訊息，並立即消除重複的數字，恢復等待輸入數字的狀態，如圖 8 所示。



圖 8. 數獨遊戲模擬器錯誤訊息畫面

三、嵌入到行動電話實際操作畫面

本研究經模擬器測試成功後，將數獨遊戲封裝成 JAR 檔，以藍芽設備傳輸或複製到專用的 Micro SD 記憶卡並嵌入到行動電話裡，實際操作畫面如圖 9 所示，圖示由左至右，依序為（1）數獨遊戲第一道關卡畫面；（2）學習者在空格內輸入數字；（3）系統出現數字重複的錯誤訊息；（4）過關畫面。圖 10 為學生三人一組的數獨遊戲競賽與一人自行練習的圖片。



圖 9. 嵌入到行動電話實際操作畫面



圖 10. 三人一組的數獨遊戲競賽及一人自行練習

肆、結論與建議

一、結論

本研究將益智類的數獨遊戲，以 JAVA 程式語言設計於行動電話裡，透過「寓教於樂」的方式，讓行動電話由單純的通訊工具，搖身一變為「行動學習」的「科技玩具」，著實地將資訊科技融入於教學之中，也提高學生對學習科技與數學的興趣，更讓學生瞭解行動學習的優缺點，使學生對科技有更深一層的認識與體會。

二、建議

本研究在設計製作之後，將已封裝完成的 JAR 檔分別嵌入到 Ac 牌、As 牌、B 牌、Ch 牌、E 牌、L 牌、M 牌、N 牌、Sa 牌、Sh 牌、So 牌等市面常見的行動電話裡，經實作結果發現以 N 牌的相容性最為適合做行動學習的硬體與系統平台，此一發現可提供後續研究者參考，以降低程式測試的時間。

參考文獻

- 方建良(2003)。創新教學小點子—資訊融入數學學習障礙生的學習。**師說**，174，頁 11-13。
- 朱延平、邵明宏(2008)。使用「音象先修網」兒童數位學習系統以增進國小學生數學學習成就實驗計畫成果報告書：探討國小學童使用 e-Learning 學習模式之行動研究。2009 年 3 月 8 日，取自：http://w3.hikids.com.tw/asp_unit/news/2008events/200804press/公館國小---音象數位學習成果報告.pdf
- 朱峻宏(2006)。不同思考風格者對電腦遊戲特質偏好之研究。國立中央大學網路學習科技研究所碩士論文，未出版，桃園。
- 何榮桂(2002)。臺灣資訊教育的現況與發展—兼論資訊科技融入教學。**資訊與教育**，87，頁 22-48。
- 吳明瑄、葉茂淳、王思懿(2006)。如何解「數獨」，**數學傳播季刊**，30(1)，頁 49-60，ISSN：1023-7526。
- 李瑩英(2002)。建構數學與數學教育。**科學月刊**，396。
- 科技資訊網(2009)。Java 的過去、現在及未來。2009 年 3 月 12 日，取自：<http://cgi.taiwan.cnet.com/jpc/sp1-1.htm>。
- 張國恩(1999)。資訊融入各科教學之內涵與實施。**資訊與教育雜誌**，72，頁 2-11。
- 張國恩、宋曜廷、陳平福、侯惠澤(2004)。國外行動學習案例探討。**行動學習之數位內容建置及運用技術研究研討會論文集**，國立台灣師範大學。
- 教育部(1998)。資訊科技融入數學科實地教學實驗計畫。2009 年 3 月 7 日，取自 http://content.edu.tw/primary/math/ch_dc/page/88/math.doc。
- 教育部(2001)。中小學資訊教育總藍圖。2009 年 3 月 7 日，取自 [http://www.edu.tw/files/site_content/b0089/guideline\(9006\).pdf](http://www.edu.tw/files/site_content/b0089/guideline(9006).pdf)。
- 莊一凡(2004)。基於模糊理論及傳統統計理論探討國小教師實行資訊融入數學科教學之情形與困難。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文。
- 莊一凡、陳光勳(2004)。國小教師實行資訊融入數學科教學現況調查分析之研究。**國立臺北師範學院學報**，17(1)，頁 1-24。

- 郭昕周、林華、周倩（1998）。建構取向的遊戲式 MUD 學習環境。《**教學科技與媒體**》，**37**，頁 28-41。
- 陳台譯（2004）。《**行動裝置用於溪流生態工程評鑑系統之研究與實作**》。國立台北科技大學土木與防災技術研究所碩士論文，台北。
- 溫明正（2006）。學習不再受「線」制從教學模式變革談學習新場域，《**師友月刊**》，**471**。
- 溫嘉榮（2003）。教師如何將資訊融入學科成爲教學工具。《**教育研究月刊**》，**105**，頁 75-81。
- 蘇怡如、彭心儀、周倩（2004）。行動學習之定義與要素，《**教學科技與媒體**》，**70**，頁 4-14。
- Ayala, G., & Yano, Y. (1998). A collaborative learning environment based on intelligent agents. *Expert Systems with Applications*, *14*, 129-137.
- Barros, B., & Verdejo, F. M. (2000). Analysing student interaction processes in order to improve collaboration. The DEGREE approach. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, *11*, 221-241.
- Bischoff, P. J., & Anderson, O. R. (1998). A case study analysis of the development of knowledge schema, ideational network, and higher cognitive operations among high school students who studied ecology. *School Science and Mathematics*, *98*(5), 228-237.
- Byous, J. (1998). *Java Technology: The Early Years*. Retrieved March 29, 2009, from <http://java.sun.com/>.
- Chen, C. P., Kuo, S. H., & Chen, C. Y. (2008). *The Development and Application of a Mobile Learning System for Carrying out Elementary School Social Class Activities—An Example of Pingtung Matzu Culture*. In Proceedings of The 8th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2008) . Santander, Cantabria, Spain.
- Chen, Y. S., Kao, T. C., Sheu, J. P., & Chang, C. Y. (2003). A mobile learning system for scaffolding bird watching learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, *19*(3), 347-359.
- Dye, A. (2003). Mobile Education-A Glance at The Future. Retrieved March 7, 2009, from http://www.nettskolen.com/forskning/mobile_education.pdf.

- Frohberg, D. (2006). *Mobile learning is coming of age: What we have and what we still miss*. In Proceedings of DeLFI 2006, Darmstadt, Germany.
- Harris, P. (2001). Goin Mobile. Retrieved March 8, 2009, from <http://www.learningcircuits.org/2001/jul2001/harris.html>.
- Liu, C. C., Chou, C. C., Liu, B. J., & Yang, J. W. (2006). Improving mathematics teaching and learning experiences for hard of hearing students with wireless technology enhanced classrooms. *American Annals of The Deaf*, 151(3), 345-355.
- Liu, T. C., Wang, H. Y., Liang, J. K., Chan, T. W., Ko, H. W., & Yang, J. C. (2003). Wireless and mobile technologies to enhance teaching and learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(3), 371-382.
- Norman, D. A. (1981). *Perspectives on cognitive science*. New Jersey: Norword.
- Oloruntoba, R. (2006). *Mobile learning environments: A conceptual overview*. Proceedings of the OLT 2006 Conference, Brisbane, Australia.
- Quinn, C. (2000). mLearning: Mobile, Wireless, In-Your-Pocket Learning. *Line Zine Magazine*. Retrieved March 12, 2009, from <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm>.
- SUDOKU 数独 (2005). 数独ルール, Retrieved March 29, 2009, from <http://www.sudoku.name/rules/jp>.
- Sun(2007). *Sun Developer Network*, Retrieved March 27, 2009, from <http://java.sun.com/javame/index.jsp>.
- Tan, T. H., & Liu, T. Y. (2004). *The MOBILE-Based interactive learning environment (MOBILE) and a case study for assisting elementary school English learning*. Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2004), Joensuu, Finland.
- Tom, H. B.(2005).Towards a model for m-learning in Africa. *International Journal on E-Learning*, 4(3), 299-315.
- Woukeu, A., Millard, D. E., Tao, F., & Davis, H. C. (2005). Challenges for semantic grid based mobile learning. In Proceedings of IEEE SITIS Conference, Yaounde, Cameroon.
- Wright, T. P.(1936). Factors affecting the cost of airplanes. *Journal of Aeronautical Sciences*, Vol. 3, No. 4, 1936, 22-128.