

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

國科會 50 科學之旅:六子棋研發歷程、科學原理、社群發展之探索 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 97-2515-S-009-002-
執行期間：97年08月01日至98年12月31日
執行單位：國立交通大學資訊工程學系(所)

計畫主持人：吳毅成

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 99 年 03 月 31 日

國科會50科學之旅：
六子棋研發歷程、科學原理、社群發展之探索
結案報告

目錄

報告內容.....	1
前言.....	2
研究目的.....	2
文獻探討.....	3
研究方法.....	3
結果與討論（含結論與建議）.....	4
參考文獻.....	9
計畫成果自評.....	12

前言

六子棋是一個新發展的棋類比賽，規則簡單但遊戲複雜。恰逢行政院國家科學委員會五十週年慶，藉此機會規劃五十之旅路線介紹六子棋，歡迎各界喜好六子棋人士前來參加。

自我們發表全世界第一篇六子棋論文至今僅兩年多，六子棋的歷史與其他棋種如象棋、圍棋、西洋棋有數百年、甚至上千年歷史相比，仍屬相當年輕的。我們希望藉由國科會科普的這一個五十之旅規劃一些活動來讓更多民眾（包含國中、高中、大學生），了解發展一項新的棋類遊戲中，所遇到相關的課題，包括：

- 相關棋類的發展及近代發展一項新的益智遊戲所需的歷程。
- 相關棋類及六子棋背後的數學與計算學理。
- 相關棋類程式的發展及六子棋人工智慧程式的發展情形。
- 六子棋的學習環境工具。如六子棋詰棋(puzzle)及開局(opening)之分析研究、六子棋之編輯工具、六子棋之網站發表系統。
- 六子棋在國內外的發展情形。
- 六子棋有關的研究群與社群等等。

此計畫的工作項目，除了舉辦活動外，預計設計六子棋的教學素材，包括六子棋詰棋(puzzle)及開局(opening)之分析研究、六子棋之編輯工具、六子棋之網站發表系統。此計畫的活動，可讓六子棋更深層地普及到台灣各地，甚至普及於全世界。由於六子棋是一項由國科會協助研發出來的遊戲，這也將有助於提升國科會及國家正面形象及知名度。

研究目的

除了發明六子棋，在過去兩年的國科會計畫中，本計畫主持人成功地研究發展 Threat-based proof search 技術，並設計出具有高段棋力的『交大六號』，除了獲得國際奧林匹亞六子棋組賽局競賽的冠軍外，最近亦曾有擊敗某次六子棋公開賽冠軍棋士、圍棋世界棋王周俊勳的記錄。

我們希望可以藉由國科會的科普之旅舉辦活動，讓六子棋更深層地普及到台灣各地，甚至普及於全世界。由於六子棋是一項由國科會協助研發出來的遊戲，這也將有助於提升國科會及國家正面形象及知名度。另外，在科學教育方面，我們提出全世界第一篇六子棋玩法的論文，這產生許多新的科學教研究議題。對參與的學生，可藉由了解六子棋的發展里程，了解到新發明所需的一些要件。對參與的一般大眾，也可藉由這個活動學習，新益智遊戲的思惟，及相關知識，如下：

- 相關棋類的發展及近代發展一項新的益智遊戲所需的歷程。
- 相關棋類及六子棋（含K子棋）背後的數學與計算學理。
- 相關棋類程式及六子棋程式的發展情形及設計原理。
- 相關棋類及六子棋（含K子棋）之體驗。
- 六子棋的學習環境工具。如六子棋詰棋(puzzle)及開局(opening)之分析研究、六子棋之編輯工具、六子棋之網站發表系統。
- 六子棋在國內外的發展情形。
- 六子棋有關的研究群與社群等等。

此計畫的工作項目，除了舉辦活動外，預計設計六子棋的教學素材，包括六子棋詰棋(puzzle)及開局(opening)之分析研究、六子棋之編輯工具、六子棋之網站發表系統。

而在國家發展方面，我們提出全世界第一篇六子棋玩法的論文。由於這遊戲的規則簡單、遊戲公平、及玩法複雜，有機會成為一項由台灣研究發展出，並與五子棋一樣普及全世界的遊戲。本計畫的成功將有助於六子棋的發展與推廣。這對提升國家形象及知名度有相當的助益。

文獻探討

(見第九頁)

研究方法

我們秉持「發展並普及」六子棋及其科學原理，本計畫將藉由一些活動來讓民眾（包含國中、高中、大學生），了解這項新的棋類遊戲之科學原理。這對學生尤其重要，可藉由這樣的活動來了解發展一項新的領域中，所會遇到的相關研究課題，並提升對科學的認識。

我們在98年共舉辦4次國科會五十之旅活動，在北中南新竹各舉辦一次，每次一天。我們以線上或通訊報名的方式，免費報名活動，讓更多民眾能夠認識六子棋及其科學原理。

活動內容以演講及實際對奕交互並進的方式讓參與者更加瞭解六子棋的意涵。並且製作活動導覽手冊以達到最佳學習功效。而在活動中亦會舉一些實際詰棋範例講解或做為有獎徵答，以幫助參與者更加快速瞭解六子棋的玩法及規則。

在活動進行中，我們帶領民眾進入六子棋及其線上對奕世界。以六子棋導覽手冊豐富的內容搭配計畫主持人的演講讓民眾認識有趣的六子棋和線上對奕的原理。

並且在演講中穿插實際對奕讓參加民眾能夠立即學以致用，把從演講中學到的知識馬上實際應用到下棋上。以演講和對奕並行的方式讓參加民眾能夠更深入的瞭解六子棋及其科學原理。

我們在活動中進行有獎徵答，民眾也反應熱烈的與主持人探討問題，也提出對六子棋的想法及見解，大家一起討論，尋找不同的對奕方式。

演講內容

- 相關棋類的發展及近代發展一項新的益智遊戲所需的歷程。
- 相關棋類及六子棋背後的數學與計算學理。
- 相關棋類程式及六子棋程式的發展情形及設計原理。
- 相關棋類及六子棋之體驗。
- 六子棋的學習環境工具。如六子棋詰棋(puzzle)及開局(opening)之分析研究、六子棋之編輯工具、六子棋之網站發表系統。
- 六子棋在國內外的發展情形。
- 六子棋有關的研究群與社群等等，

結果與討論（含結論與建議）

在四場五十之旅結束之後，共有 232 個參與者深入瞭解六子棋這個遊戲。經由活動現場的反應我們可以看到參與者對六子棋產生濃厚的興趣。在會場常有參與者相互討論如何下才是更好的棋步，也向工作人員詢問活動結束之後該如何得到六子棋的資訊或是持續的研究六子棋。更有曾經參與過五十之旅六子棋活動的民眾和我們聯絡，希望可以讓他身邊的其他朋友和夥伴也學會六子棋這個遊戲。我們順利的讓六子棋這個遊戲深層地普及到台灣各地，並且讓曾經參與過的民眾都對這個新的益智遊戲產生濃厚的興趣。

我們在98年共舉辦了四場活動，分別如下：

第一場：98年3月1日，交通大學工程三館122室。

對象不限，有社會大眾及國中小學學生，共44人。

第二場：98年7月19日，台中活水圍棋中心(台中市南屯區向上路一段666號)。

對象不限，有社會大眾及國中小學學生，共24人。

第三場：98年11月12日，苗栗縣開礦國小(苗栗縣公館鄉開礦村九鄰143號)。

對象不限，多為開礦國小師生，共102人。

第四場：98年12月20日，斗六市圍棋協會(斗六市宏德街3號)。

對象不限，有國中小學學生及社會大眾，共62人。

在四場活動中，每一個參與民眾都很認真的投入。無論是對演講或是下棋，都抱

持著高度興趣。民眾於演講搭配在活動開始時領取到的六子棋導覽手冊，導覽手冊內包含的資訊讓參與者更能夠快速瞭解六子棋。並且在和主持人交流及對奕中活用剛學到的六子棋知識。

值得一提的是第三場在苗栗縣開礦國小舉辦，師生踴躍參與，不但人數到達 102 人，更讓人振奮的是，參與者均對六子棋及其科學產生濃厚興趣，都希望之後還能持續的參與六子棋相關活動和科普相關活動。

在四場活動舉辦結束之後，有 6 位參與者獲得六子棋升段證書。以六子棋為題的科學活動，將趣味與科學相融，吸引民眾的關注與參與，並且將興趣延伸至對科學的喜愛，我們舉辦的”五十之旅：六子棋探索之旅”在發展和推廣科學及六子棋這方面可以說是相當成功。



98 年 12 月 20 日，斗六市圍棋協會



98年11月12日，苗栗縣開礦國小



98年11月12日，苗栗縣開礦國小



98年11月12日，苗栗縣開礦國小



98年11月12日，苗栗縣開礦國小



98年11月12日，苗栗縣開礦國小



DSLR-A200 F4.0 1/60s ISO400 0.7EV

2009.03.01 - 國科會50科學之旅：六子棋探索之旅 @ NCTU, edited by Leo

98年3月1日，交通大學工程三館122室。



DSLR-A200 F4.0 1/60s ISO200 0.7EV

2009.03.01 - 國科會50科學之旅：六子棋探索之旅 @ NCTU, edited by Leo

98年3月1日，交通大學工程三館122室。



98年7月19日，台中活水圍棋中心

參考文獻

[1] Abramson, B., Expected-outcome: a general model of static evaluation. *IEEE Transactions on PAMI*, vol. 12, pp. 182–193, 1990.

[2] Apache Hadoop, available at <http://hadoop.apache.org/>.

[3] L. V. Allis, *Searching for solutions in games and artificial intelligence*, Ph.D. Thesis, University of

- Limburg, Maastricht, The Netherlands, 1994.
- [4] L. V. Allis, H. J. van den Herik, and M. P. H. Huntjens. Go-Moku Solved by New Search Techniques. *Computational Intelligence*, Vol. 12, pp. 7–23, 1996.
- [5] Allis, L.V., Meulen, M. van der, Herik, H.J. van den. Proof-number search, *Artificial Intelligence*, 66 (1) 91–124, 1994.
- [6] Anderson, D. P., Boinc: A system for public-resource computing and storage. In 5th IEEE/ACM International Workshop on Grid Computing, November 2004.
- [7] Anderson, D. P., and Fedak, G., The computation and storage potential of volunteer computing. In *Proceedings of CCGrid '06*, pages 73–80, 2006.
- [8] Apache Organization, Hadoop, <http://hadoop.apache.org/>.
- [9] Background Pi, available at <http://defcon1.hopto.org/pi/index.php>.
- [10] Z. Balaton, G. Gombas, P. Kacsuk, A. Kornafeld, J. Kovacs, A. C. Marosi, G. Vida, N. Podhorszki, and T. Kiss. Sztaki desktop grid: a modular and scalable way of building large computing grids. In *Proc. of the 21th International Parallel and Distributed Processing Symposium*, 26-30 March 2007, Long Beach, California, USA. IEEE, 2007.
- [11] BOINC, available at <http://boinc.berkeley.edu/>.
- [12] Calder, B., Chien, A., Wang, J., and Yang, D., “The Entropia Virtual Machine for Desktop Grids”, *CSE technical report CS2003-0773*, October 28, 2003, Dept. of Computer Science and Engineering, Univ. California, San Diego.
- [13] Chen, S.T. and Lin, S.S., Optimal Algorithms for 2xn Mastermind Games--a Graph-Partition Approach. *The Computer Journal*, 602, 2004.
- [14] Chen, Ching-Ping, Wu, I-Chen, and Chan, Yi-Chih, “ConnectLib – A Connect6 Editor”, available at http://www.connect6.org/Connect6Lib_Manual.htm, 2009.
- [15] Chinese Association for Artificial Intelligence, Chinese Computer Games Contest, available at <http://www.aigames.cn/>.
- [16] Choi, S. and Kim, H. and Byun, E. and Hwang, C., A taxonomy of desktop grid systems focusing on scheduling. *Department of Computer Science and Engeering, Korea University, Tech. Rep. KU-CSE-2006-1120-01*, 2006
- [17] Condor, available at <http://www.cs.wisc.edu/condor/>.
- [18] Dean, J., and Sanjay G., MapReduce: Simplified Dataprocessing on Large Clusters. In *Proc. Symposium on Operating System Design and Implementation*, 2004.
- [19] Domingues, P., Sousa, B., Silva, L.M.: Sabotage- tolerance and trust management in desktop grid computing. *Future Generation Computing Systems* 23(7), 904–912, 2007
- [20] Fedak, G., Germain, C., Neri, V., and Cappello, F. Xtremweb: A generic global computing system. In *Proceedings of the 1st IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGRID 2001): Workshop on Global Computing on Personal Devices*, IEEE CS Press, Brisbane, Australia, 582-587, 2001.
- [21] Foster, I., Kesselman, C. *The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure*, Morgan

Kaufmann Publishers, Inc., 1999.

- [22] Gelly, S., Wang, Y., Munos, R., Teytaud, O., Modification of UCT with patterns in Monte-Carlo Go. *Technical Report 6062, INRIA*. 2006.
- [23] GIMP, available at <http://www.mersenne.org/>.
- [24] The Globus project, available at <http://www.globus.org/>.
- [25] GridGain Technologies, GridGain, <http://www.gridgain.com/>.
- [26] Herik, H. J. van den, Uiterwijk, J.W.H.M., Rijswijk, J.V. (2002). Games solved: Now and in the future. *Artificial Intelligence*, Vol. 134, pp. 277-311.
- [27] Hwang, S., and Kesselman, C., “A Flexible Framework for Fault Tolerance in the Grid”, *Journal Grid Computing*, Vol. 1, No. 3, pp. 251–272, 2003.
- [28] Jacob, B., Ferreira, L., Bieberstein, N., Gilzean, C., Girard, J. Y., Strachowski, R., and Yu, S. S. *Enabling Applications for Grid Computing with Globus*, IBM Redbooks, 2003.
- [29] Kondo, D. and Chien, A.A. and Casanova, H., Resource management for rapid application turnaround on enterprise desktop grids. *Proceedings of the 2004 ACM/IEEE conference on Supercomputing*, 2004
- [30] Kondo, D. and Taufer, M. and Brooks, C. and Casanova, H. and Chien, A., Characterizing and evaluating desktop grids: An empirical study. *Proceedings of the International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS'04)*, 2004
- [31] Krsul, I. and Ganguly, A. and Zhang, J. and Fortes, J.A.B. and Figueiredo, R.J., Vmplants: Providing and managing virtual machine execution environments for grid computing, p.7, 2004.
- [32] Lin, H.H., Wu, I.C. and Yi-Chang Shan, Solving Eight Layer Triangular Nim. *National Computer Symposium (NCS2009)*, Taipei, Taiwan, November 2009.
- [33] Lin, Ping-Hung, and Wu, I-C. NCTU6 Wins in the Man-Machine Connect6 Championship 2009, to appear in *ICGA Journal*, 2009.
- [34] Sarmenta, L.F.G., Volunteer Computing. *PhD thesis, Massachusetts Institute of Technology*, June 2001
- [35] SETI@home. available at <http://setiathome.ssl.berkeley.edu>.
- [36] Taiwanese Association for Artificial Intelligence (TAAI), available at <http://www.taai.org.tw/>.
- [37] Taiwan Connect6 Association, Connect6 homepage, available at <http://www.connect6.org/>.
- [38] Wu, I-C. Proposal for a New Computer Olympiad Game – Connect6, 2005. Available at <http://www.cs.unimaas.nl/olympiad2006/connect6.pdf>.
- [39] Wu, I.C., Chen, C., Lin, P.H., Huang, K.C., Chen, L.P., Sun, D.J., Chan, Y.C., and Tsou H.Y., A Volunteer-Computing-Based Grid Environment for Connect6 Applications. *The 12th IEEE International Conference on Computational Science and Engineering (CSE-09)*, August 29-31, Vancouver, Canada, 2009.
- [40] Wu, I-C. and Chang, H.-C. Threat-based proof search for Connect6. Technical report, Department of Computer Science and Information Engineering, National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan, 2006.

- [41] Wu, I-C. and Huang, D.-Y., and Chang, H.C. (2005) . Connect 6. *ICGA Journal*, 2005, page 234-241
- [42] Wu, I-Chen, and Huang, Dei-Yen, A New Family of k-in-a-row Games. *The 11th Advances in Computer Games Conference (ACG'11)*, Taipei, Taiwan, September 2005.
- [43] Wu, I-Chen, and Lin, Ping-Hung. NCTU6-Lite Wins Connect6 Tournament, to appear in *ICGA Journal*, 2009.
- [44] Wu, I-Chen, and Lin, Ping-Hung, New threat-based proof search for Connect games, in preparation, 2009.
- [45] Wu, I-C., and Yen, S.-J., NCTU6 Wins Connect6 Tournament, *ICGA Journal*, September 2006.
- [46] XtremWeb, available at <http://www.xtremweb.net/>.
- [47] Yen, S.J., Chen, J.C., Yang, T.N., Hsu, S.C., Computer Chinese Chess. *ICGA Journal*, vol. 27, no. 1, pp. 3-18, ISSN 1389-6911, March 2004.

計畫成果自評

首先，非常感謝國科會提供五十之旅活動的計畫。此計畫的執行成果十分豐碩，經由這個計畫，這讓更多的參與者，了解六子棋遊戲之背景、緣由、發明背後的學理依據、及如何做出一項有意義的科學研究。在四場五十之旅結束之後，共有232個參與者深入瞭解六子棋這個遊戲。我們順利的讓六子棋這個遊戲深層地普及到台灣各地，並且讓曾經參與過的民眾都對這個新的益智遊戲產生濃厚的興趣。

最後，值得一提的是：在舉辦這些活動後，共有6位獲得台灣六子棋協會之初段資格。目前，台灣僅30多位具有初段資格。

此計畫的活動，可讓六子棋更深層地普及到台灣各地，甚至普及於全世界。由於六子棋是一項有由國科會協助研發出來的遊戲，這也將有助於提升國科會及國家正面形象及知名度。