

# L 棋的人工智慧實驗

## 高中組應用科學科第一名

國立師大附中

作者：賴溱君、郭奕宏

王連昌

指導教師：李恩光、陳垣三

### 一、研究動機

L 棋是一種雙人對弈的棋戲，其互弈過程頗具思考性與深度，但其規則卻十分簡單。我們多次對弈後頗有心得，故想到利用微電腦以 BASIC 語言嘗試製作 L 棋程式，使電腦具有下棋的能力。

### 二、研究目的

我們希望製作出一個真正「無敵」的 L 棋程式，使電腦具有「人工智慧」( Artificial Intelligence, A. I. ) 的雛型，並希望能找出一套下棋的必勝法則，作為日後設計「中國象棋」、「圍棋」等程式的基礎。

### 三、研究設備器材

(一) APPLE II 微電腦主機三台、磁碟機五台、磁片若干、EPSON FP-80 印表機一台、文具一批。

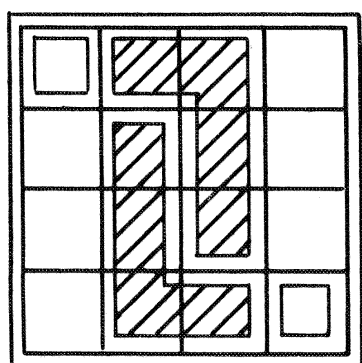
(二) 人腦三具。

### 四、研究過程或方法

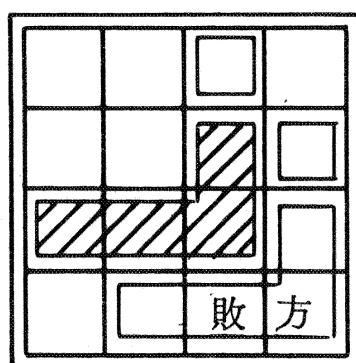
(一) 文獻探討：

L 棋是英國心理學家黎波諾 ( Edward de Bono ) 先生發明的。它是一種雙人對弈的高級棋戲，在下 L 棋時需以高深的技巧深思應變的步法，但其構造與遊戲規則卻很簡單，非常適合利用電腦嘗試「人工智慧」的實驗。L 棋的遊戲規則如下：

L 棋棋盤由  $4 \times 4$  正方格組成，對弈雙方各執一 L 形棋子，並共同擁有二枚單格的中立，"N" 棋子。棋賽初始，將四枚棋子如附圖(一)擺好，先下子者移動或翻轉屬於自己的 L 棋子，置於棋盤上新空格中，然後可任意移動其中一枚 N 棋至任意空位上（亦可不動）；如此，雙方輪番上陣，直至某方 L 棋子無新位置可下時，則棋局結束，卡死在原位者為敗方（參考附圖(二)）。



附圖(一)



附圖(二)

在黎波諾先生所著水平思考五日訓練法中的第三部份「L 棋・戰略性思考法」一文中，提到了很多種下 L 棋的方法，如評價檢討法、經驗法、戰略法等。其中有關於經驗法的部份引起我們很大的興趣，我們認為利用「經驗法」的觀念可以設計出一套具有無敵潛力的 L 棋程式。

#### (二)實驗過程概述：

L 棋的人工智慧實驗共分十一次實驗，每次實驗約一個星期，採討論、程式設計方式，逐步完成實驗。以下將十一次實驗分別做簡短的說明：

##### 1.實驗1 L 棋的分析

- (1) L 棋勝敗明確：存在有必勝的關鍵局面。
- (2) 棋譜：有十五個敗法，是必勝的步法參考。
- (3) 局面總數計算：以排列組合、程式分析算出共有 18368 種局面狀態。
- (4) 依尋找棋譜→利用棋譜而達勝利的方法為可使電腦具有「無敵潛力」的「經驗法」。棋譜之尋找以經驗學習或程式分析。

##### 2.實驗2 L 棋程式的初步探討

(1)端點輸入法：電腦與玩者互弈 L 棋時最簡便的溝通方法。以 L 棋「長軸端點」、「短軸端點」依序告知電腦，定出 L 棋子的位置與棋向。

(2)棋型分類：一個 L 棋子在棋盤上有「八型六類」48 種方位。









(3)棋盤規劃：以英文字母 A～P 代表各格位置。

(4)設定 L 棋方位表 ML\$。

### 3.實驗3 棋局的簡化處理

(1)標準化：將相同卻倒置或旋轉的同義局面化為標準局面。

(2)標準化處理：取標準式為主角 L 棋之長軸橫向，短軸於右側縱向。即下表中棋向 1 號者。

棋 向 編 號	1	2	3	4	5	6	7	8
棋 向								
端點差值	2	-9	-2	9	6	-7	-6	7

(3)端點差值：便於找出 L 棋子棋向之參數，為 L 棋子資料之第一字元與第二字元的 ASCII 碼差值。利用此差值便可藉公式推知二種棋向間互換時需經過的手續。

(4)棋面旋轉→鏡射至標準式。（標準化二大步驟）

### 4.實驗4 取步法則

(1)取步流程：找必勝步→找安全步。

(2)學習系統經驗之吸取：當電腦敗棋或不能逃離敗局的狀況時，學習系統便將此時敗況經標準化縮碼成經驗，存入經驗庫中。經驗庫之經驗以「字串」連接貯存。

### 5.實驗5 L 棋的雛型

(1)各次實驗結果之結合，可初步執行互弈，但缺點很多。

### 6.實驗6 經驗的修改研究

- (1)「階層」定義：由於經驗之取得時機有所不同，其「功能」亦有「強弱」之分，故須訂定參數以正確利用經驗。
- (2)「階層數」定義：我們定義已發現的明顯敗局（十五種），其階層數為“1”，則階層數2的經驗表示不管敗方（其實不一定真會敗）如何應變仍逃不過對手以階層數1之經驗將其打敗。同理，階層數3的經驗表示不管敗方如何應變仍逃不過對手以階層數2（或2以下）之經驗將其打敗。
- (3) FAIL 旗標的設定：為避免重複吸取經驗，在學習系統的大門上設3個警衛，當學習系統啟動過後，表電腦情勢危急，則 FAIL 旗標設定，從此關閉學習系統，因為往後要吸取的「經驗」很可能是早以預測知道的敗況，故可不接受學習。直至出現安全步時，表危機清除，FAIL 旗標亦清除之。此後的學習，必將是真正要吸取的經驗之學習。

#### 7.實驗 7 無敵 L 棋程式設計組合

- (1)將過去六次討論研究成果結合設計一個具有無敵潛力的程式。此次實驗發現，電腦之 L 棋棋力已不遜於人類棋手。

#### 8.實驗 8 電腦 V。電腦——SELF GO 程式設計

- (1)讓電腦以「敵我地位互換」之技巧，模擬二臺電腦互弈 L 棋。希望電腦在隨機互弈過程中，發現新經驗。
- (2)經五天四夜連續執行，找到 24 筆經驗。

#### 9.實驗 9 逼棋法之學習——殺手 L 棋程式設計構想

- (1)雖然「無敵 L 棋程式」可達到真正無敵的效果，但卻始終消極地不知找一步攻擊力最強的步法逼迫對方，僅把持著「找必勝步」→「找安全不敗步」之流程，有極周全的防禦能力，卻不太有攻擊力，故需加入學習一些具有攻擊力的「逼棋法」，亦以學習式找尋。

#### 10.實驗 10 殺手 L 棋程式設計

- (1)電腦在「無敵」後的更上一層樓。實驗結果顯示，電腦已有極高段的 L 棋棋力，連我們自稱的「L 棋高手」都難免敗在電腦手下。

## 11.實驗 11 BRUSHER 程式的設計

(1)爲使電腦經驗飽滿，我們已製作 SELF GO 程式模擬電腦互弈，但其不週全（不能保證找出所有經驗，即使是做了大量的隨機實驗）使我們產生設計一個程式找出 L 棋所有經驗的構想，希望以各種局面的探討，尋求各局面成爲「棋譜」的可能性。如此一遍一遍地過濾各種局面，便能將所有局面棋譜找出來，我們訂這種程式名爲 BRUSH-ER。

(2)經實驗執行 BRUSHER 程式，我們找到 29 筆經驗，是 L 棋所有的棋譜。

## 五、實驗結果

- (一)電腦確實可依學習法吸取作戰經驗，而達無敵的目的。
- (二)使電腦無敵並非最終理想，無敵之後尚可尋求較佳的攻擊力，讓電腦棋力更上一層樓。
- (三)最後產生的殺手 L 棋程式已是「不貳過」，又能「師夷之長技以制夷」地以彼之道還施彼身，正確地吸取有效經驗並正確地應用適當的經驗。尤其具有「逼棋法」的學習能力，能以較優的步法攻擊對手，有「殺手」狠、快、乾淨俐落的感覺。確實是一個極具智慧能力的 L 棋程式。

## 六、討 論

- (一)在 BRUSHER 程式尚未製作之前，我們很懷疑經驗棋譜會有多大。我們假設已知有足夠多的經驗，使得棋賽初始便能利用棋譜塔內的經驗，可能是先下的一方佔優勢，也可能是後下者佔優勢，如此一來，則棋賽就沒啥意義了，勝負端賴於先下後下的順序。以井字遊戲來講，先下者佔中間格必不敗；拿石子遊戲是後取者必勝，如此看來，我們便提出了一個假設：“凡對弈棋賽皆不公平，「取得先機」者必不敗，反之必不勝”，其中先機的取得由下棋規則與先後次序而定。在分析 L 棋時，我們發現 L 棋是可和局的遊戲，整個遊戲過程可由許多個「循環節」所組成，若能一

直在循環節上進行遊戲，則遊戲永無終止，即和局狀況，當然，循環節本身有大有小，並互相連接，可由某循環節跳至另一循環節上，造成一更大的循環節。在循環節上偶爾會出現一些義枝（有末端的「循環節」），這就是造成勝負的情況。若要使電腦更具智慧，就應該讓電腦適時發現是否重複某循環節數次，而能自動提出和局的要求。不過，在未真正分析循環節之前，無法想像最大循環節有多大，程式的資料處理應如何做，這個問題還得再努力研究矣。（若以有限容量來記憶下棋過程，可以找到某限定大小範圍內之循環狀況，但這並非真正「週全」！）

- (二)對於「中國象棋」、「圍棋」等棋戲來講，應用「經驗法」來吸取棋譜的方法並不經濟。應該建立一套有彈性的評估法則來評估當時棋盤上的狀況，以決定如何下子，而經驗法僅能提供一個修正的參考，將評估法則的若干參數加以修正，使法則合於過去所經歷的各種情況。所以，若要完成象棋、圍棋等程式，訂定「評估法則」才是重點，至於L棋程式所應用的「經驗法」就只是一個輔助技巧而已了。

## 七、結 論

- (一)從最基本的L棋程式設計到確定經驗的飽和，藉著棋譜觀念以及幾個簡單的邏輯推理，我們終於訂出「無敵」的方法，並實際完成真正無敵的L棋程式。
- (二)經驗法的學習僅適合於某些“關鍵”狀況，對於一般棋賽，適當的評估仍是十分必要的。當然，對於L棋這類勝負明顯，非關鍵則不敗的棋戲，經驗法是非常週全且優良的處理技術。

## 八、參考資料

- (一)水平思考五日訓練法：黎波諾著：余阿勳·劉焜輝合譯。  
仙人掌出版社出版（1970）。
- (二)微電腦的人工智慧實驗：孫家麟編譯：松岡圖書公司（1985）。

## 評 語

取材甚佳，將所遇的問題以電腦之程式表達，已具良好界定問題之能力。在思考方面亦見對資料分析之透徹及表達之創意。實驗方法甚佳，逐次漸進，甚有條理。此作是難得的科學研習作品。然而對於所提之方法，若能仔細證明，則可更趨完整。