第10卷 第27期 2010年9月
1671—1815(2010)27-6772-03

科 学 技 术 与 工 程
Science Technology and Engineering

Vol. 10 No. 27 Sep. 2010
© 2010 Sci. Tech. Engng.

数独求解算法的设计与实现

易 珺 朱静文 曹 东[1]

(广东药学院医药信息工程学院,广州 510006;广州中医药大学信息技术学院[1],广州 510006)

摘 要 通过对数独求解规则的分析,归纳总结一套有效的求解算法——比较排除法,以计算机直接模拟人脑的思维方式,逐个排除不可能出现在宫格中的数字。论文详细阐述了比较排除法的算法思想,画出程序流程图,并提供主要代码。实验证明算法是正确并高效的。

关键词 数独 可取值域 比较排除法

中图法分类号 TP301.6; **文献标志码** A

数独又称九宫格,是源自18世纪末的瑞士,后在美国发展、并在日本得以发扬光大的数字谜题。

数独盘面为九宫,每一宫分为9小格。在这81个格中给出一定的已知数字和解题条件,利用逻辑和推理,在其他空格上填入1—9的数字,并且1—9每个数字在每一行、每一列和每一宫中都只出现一次[1]。

数独是一种看似简单的逻辑游戏,但是数字排列方式却是千变万化的。因为数独是容易上手的,是对数字逻辑的"头脑体操"。已有学者提出通过对数独游戏的思考能够降低老年痴呆和帕金森综合症的患病率[2]。因此数独游戏有着许多"独迷"。根据数独求解规则,本文设计并实现算法,利用计算机计算快速得到求解答案。

1 数独求解规则

通过研究数独出题资料,发现数独必须遵循几个很重要的原则:逻辑性、可推导性。在求解数独时,必须让每一步有规可循,每一步推导有根有据[3,4]。

数独通过确保以下3点从而展开逻辑推理。

①每一行中,数字1—9各出现且只出现一次,不重复;②每一列中,数字1—9各出现且只出现一次,不重复;③每一个小九宫中,数字1—9各出现且只出现一次,不重复。

在专业求解数独的领域中,有数对删减法、隐性数对删减法、三链数删减法、隐性三链数删减法、矩形顶点删减法、三链列删减法等方法[5]。但是必须说明的是,这些方法的原理都是数独求解规则。

2 求解算法——比较排除法

2.1 算法思想

本文所设计的比较排除法是以计算机直接模拟人脑思维方式进行搜索,需要选取对象后作出对比排查。以人脑思维方式,对数独题目进行求解,必定先会选定某个已知的数字,对其在其他行列进行比较,直至确定另一个可放置的位置。如果一个数字已用尽已知条件9个位置都出现,或还有空缺但是却已经无法确定其位置,则跳至下一个数字进行下一轮的比较与确定。然而计算机无法进行此类比较。由于计算机无法选定已知数,所以让计算机从选定未知数开始排查,再进行逐格的一项项排除,直至完成数独题目。

该方法是根据数独游戏的出题原则,每格所填数字必须有根据,故可确定总有格子是可以通过现有已知量进行推导的。

2010年6月30日收到

第一作者简介:易 珺(1976—),女,硕士,讲师,研究方向:计算机软件与理论,算法设计。E-mail:yijun_xj@163.com。

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

图 1　比较排除法题图

如图 1 所示的数独中,将每个宫格进行编号,A_{ij} 表示第 i 行第 j 列中的数字,第一次比较推导如表 1 所示。

表 1　比较排除法排除步骤例表

格子	比较后可取值	结果
A_{13}	2,5	×
A_{14}	3,5,6	×
A_{17}	3,5,7	×
A_{18}	3	$A_{18}=3$

完成第一步后开始下一轮比较,直至得出全部结果为止。

比较排除法算法描述如下:

(1) 算法输入:一组数独,未知数数值为 0。

(2) 算法输出:一组经过运算后的数独,至少有一个原值为 0 的数字被改变的新状态输出。

(3) 算法步骤:

Step 1. 创建一个可取值域[1,2,3,4,5,6,7,8,9]。

Step 2. 自上而下、自左而右搜索下一个数值为 0 的空格。

Step 3. 与该空格所在宫的其他有效数字比较,消去在可取值域中两两相等的项。

Step 4. 与该空格所在行的其他有效数字进行横向比较,消去在可取值域中两两相等的项。

Step 5. 与该空格所在列的其他有效数字进行纵向比较,消去在可取值域中两两相等的项。

Step 6. 判断可取值域中不为 0 的数字的个数是否为 1,如果不是,则跳至 Step 8。

Step 7. 可取值域中的唯一有效数字赋值于对应空格中,输出数独更新后的状态,跳至 Step 12。

Step 8. 判断数独是否已完成,是否还有 0,如果有 0,则跳至 Step 11。

Step 9. 判断是否运算至最后一个空格,如果不是最后一格,则重回 Step 1。

Step 10. 标记该方法该次运算不可行,跳至 Step 12。

Step 11. 输出“该数独完成”。

Step 12. 结束。

比较排除法流程图如图 2 所示。

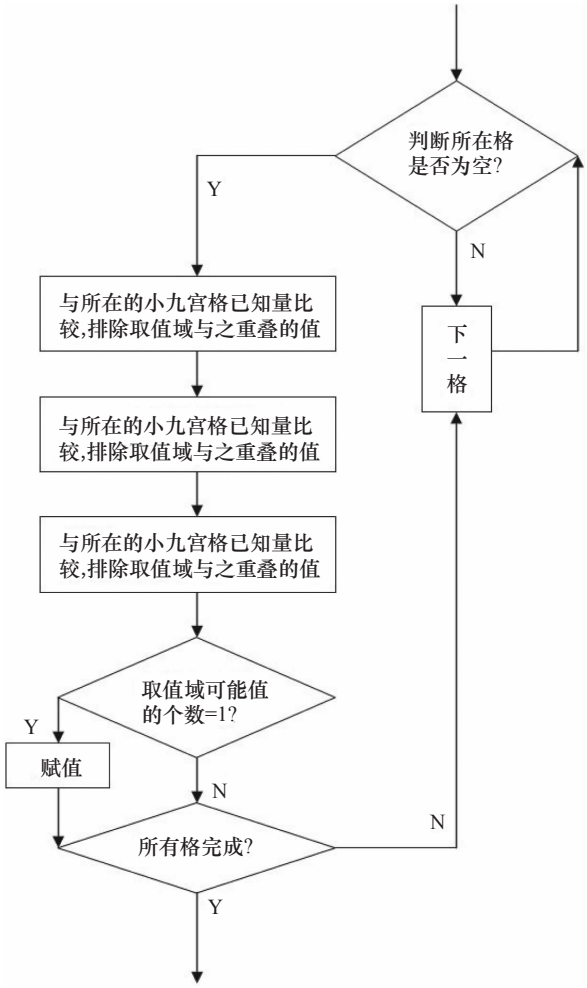

图 2　比较排除法流程图

2.2　算法实现

算法采用 Java 语言实现,其中主要代码如下:

```
private static void Way( ) {
A:{
for( int i =0; i <9; i + + ){
for( int j =0 ;j <9; j + + ){
if( sudo[ i ] = =0 ){
Nine = "123456789";
for( int m = i/3 * 3; m < i/3 * 3 +3; m + + ){
for ( int n = j/3 * 3; n < j/3 * 3 +3; n + + ){
if ( sudo[ n ]! =0 && m! = i && n! = j){
```

```
for(int r=0; r<Nine.length(); r++){
if(Integer.parseInt(Nine.substring(r, r+1)) == sudo[n]){
Nine = Nine.replace(Nine.charAt(r), '0');
}  }  }  }  }
for(int m=0; m<9; m++){
if (sudo[i]!=0 && m!=j){
for(int r=0; r<Nine.length(); r++){
if(Integer.parseInt(Nine.substring(r, r+1)) == sudo[i]){
Nine = Nine.replace(Nine.charAt(r), '0');
}  }  }  }
for(int m=0; m<9; m++){
if (sudo!=0 && m!=i){
for(int r=0; r<Nine.length(); r++){
if(Integer.parseInt(Nine.substring(r, r+1)) == sudo){
Nine = Nine.replace(Nine.charAt(r), '0');
}  }  }  }
for(int r = 0; r<9; r++){
NineInt[r]=Integer.parseInt(String.valueOf(Nine.charAt(r)));
}
int tempInt = 0;
for (int x = 0; x < NineInt.length; x++) {
for (int y = 0; y < NineInt.length-1; y++) {
if(NineInt[y]<NineInt[y+1]){
tempInt = NineInt[y];
NineInt[y] = NineInt[y+1];
NineInt[y+1] = tempInt;
}  }  }
System.out.println();
int Count_r=0;
for (int k = 0; k < NineInt.length; k++) {
if(NineInt[k] != 0){
Count_r++;
}  }
if(Count_r == 1){
sudo[i] = NineInt[0];
break A;
}  }//End if(sudo[i]==0)
}  }  }//End A
}//End Way
```

3 结束语

数独作为一种智力游戏,具有逻辑性和可推理性,利用计算机对其进行求解可以更快得到答案。

比较排除法直接模拟人脑求解思维,当某行已填数字的宫格达到 8 个,则推断该行剩余宫格能填的数字只剩下那个还没出现过的数字,成为行的唯一解。当某列已填数字的宫格达到 8 个,则该列剩余宫格能够填入的数字只剩下还未曾出现的数字,成为列的唯一解。甚至更加直接地,综合行列宫,从而确定某一空格的唯一解。算法的优点是思路易于理解,求解速度快。

参 考 文 献

1 李盘荣. 数独-游戏的算法研究与实现. 电脑知识与技术,2008;(9):1715—1717

2 诸葛民. 数独游戏规则. 北京:中国纺织出版社,2008;(01):1—20

3 王 琼,邹 晟. 数独问题的求解、评价与生成算法的研究. 南京师范大学学报:工程技术版, 2010;(1):76—79

4 赵志芳,郭静鑫,杨 璐. 生成 sudoku 的算法探究. 电脑科技,2008;(7):22—23

5 韦恩·古德. 数独. 海口:南海出版公司,2005:4—5

Design for the Algorithm of Sudoku Solution

YI Jun, ZHU Jing-wen, CAO Dong[1]

(College of Medical Information Engineering, Guangdong Pharmaceutical University, Guangzhou 510006, P. R. China;
College of Information Technology, Guangzhou University of Chinese Medicine[1], Guangzhou 510006, P. R. China)

[**Abstract**] By analyzing the regulation of Sudoku solution, an effective algorithm——compared elimination was summed up. This method directly simulates human brain's way of thinking and removes the impossible number that can not appear in grid one by one. Algorithmic thought of compared elimination was particularly discussed. Program flow chart is drawn up and the main code is provided. The experiments show that this method has high computation efficiency to get the ending.

[**Key words**] Sudoku available range compared elimination