

# 对多进出口迷宫矩阵的逆向求解算法

王 康 (南京信息工程大学 滨江学院 江苏 南京 210044)

**摘要:** 迷宫算法一直是计算机算法中的一个重要的算法之一,人类建造迷宫已有5000年的历史,至今为止古老的迷宫依然是人们热爱讨论的问题,像爱琴海上克里特岛的米陶洛斯迷宫,斯堪的纳维亚的特洛伊堡垒迷宫等等,迷宫的算法有递归,最短路径,穷举法,Random Mouse, Wall Follower, Pledge Algorithm, Chain Algorithm, Recursive Backtracker, Tremaux's Algorithm, Collision Solver, Shortest Paths Finder, Shortest Path Finder 等等,绕开这些算法,逆向的从迷宫中的死胡同出发,反向的逐个去掉迷宫中的死胡同分叉,最终得到了迷宫的最终路线。

**关键词:** 多路迷宫;模板匹配;最优路径

## Working out the Multiplex Entrance and Exit Maze with a New Method

WANG Kang

(Department of Binjiang, Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210044, China)

**Abstract:** Maze algorithm is an important part of the computer algorithm. The construction of the maze by human beings has a history of 5000 years. So far, the long-exiting mazes are still hot issues for people. Such famous mazes include that on the island of Crete on Aegean Sea, the labyrinth of the Minotaur meters, the Scandinavian maze—the Fortress of Troy, etc. There are maze algorithms such as Recursive Algorithms, the Shortest Path, Exhaustive Method, Random Mouse, Wall Follower, Pledge Algorithm, Chain Algorithm, Recursive Backtracker, Tremaux's Algorithm, Collision Solver, Shortest Paths Finder, Shortest Path Finder, etc. This paper utilizes these algorithms, reversing from each dead-end of maze and finally finds out the optimistic route for the maze.

**Keywords:** multiplex entrance and exit maze; template matching; the optimal path

模板匹配法<sup>[1]</sup>是一种数字图像处理技术,指在数字图像中用一块已知的模板在图像中不停移动进行匹配以找到符合这个特征的区域位置。它的用途广泛,在制造业,质量控制<sup>[2]</sup>,图形处理,虚拟现实技术,生物识别中都有应用与发展,如移动智能机器人<sup>[3]</sup>来检测物体,医学上检测扫描图像的边缘<sup>[4]</sup>。在这里,我们可以用已知的死胡同模板来对迷宫图像进行匹配,已达到逐个消除死胡同的目的,逆向的从迷宫中的死胡同出发找到路径,最后得出最优路径。

## 1 引言

计算机迷宫算法一直是计算机算法研究的重要部

分,它对图的查找,机器人走迷宫,地图巡视都有着重要的作用,人们在不断的提升算法的性能,从路径出发找到最优解。本文绕开了从路径出发的定式,逆向思维从迷宫的死胡同出发,逐个消除死胡同分叉,最后得到了最优路径,由于这种方法,使得它不仅在单入口单出口的迷宫中可个使用,而且在多入口多出口的复杂迷宫中也可以轻易的寻找出优解。

## 2 对迷宫的假设及符号约定

### 2.1 假设

- 1) 迷宫为一个0-1矩阵,背景为0,路径为1
- 2) 迷宫是四通通的,即只允许走上下左右四个方向

收稿时间:2009-07-26;收到修改稿时间:2009-09-04

3) 迷宫的路径目标唯一,不是通向出口就是通向死胡同,或者回路

4) 迷宫的入口都在矩阵的边缘,走出迷宫即是沿着值为 1 的点,走出这个矩阵

### 2.2 符号的约定

D 为迷宫矩阵,  $D(x, y)$  是对应  $(x, y)$  点上的矩阵值

M 为迷宫矩阵的宽

N 为迷宫矩阵的高

$d$  为迷宫矩阵 D 中的 3\*3 的子矩阵

## 3 对多路迷宫的分析

对四连通方向的迷宫,存在死胡同类型(即这个结点只有一个出度和入度),我们依次列举出来:

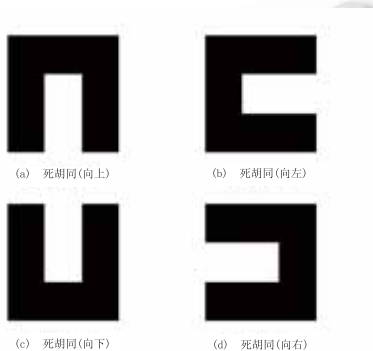


图 1 四种四连通迷宫中的死胡同

我们的方法就是在图中找到这些死胡同,然后逐个去掉,假设迷宫的是一棵大树,我们不断的削掉它的分枝,那么最终得出来迷宫的解,即是这颗大树的主树干。

## 4 对多路迷宫的解

### 4.1 迷宫模板匹配思路

为此我们设置了如下四个模板:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad D = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

对迷宫矩阵 D 的每个 3\*3 的子矩阵  $d$  进行逐个模板匹配,如果与子模板与其中之一完全匹配,即

$$\frac{d \cap \{A|B|C|D\}}{d} = 1 \quad (1)$$

则将其去掉,令  $D(x, y)=0$

### 4.2 迷宫模板匹配

1) 设置一个死胡同计数器 COUNT,初值设为 0

2) 遍历迷宫中所有不处于边界的路径,即遍历所有为 1 的点,检查其点的四连通方向的点是否属于死胡同模板的类型

3) 如果四连通方向的点属于死胡同模板之一,则认为这个点是死胡同,并将其去掉,令  $D(x, y)=0$ ,  $COUNT=COUNT+1$

4) 遍历完毕后,如果  $COUNT>0$  则继续反复遍历,直到迷宫中可以匹配的,即  $COUNT=0$

5) 结束,得到最后迷宫出路路径

伪代码如下:

```
while(1)
    count=0;
    for x=2:M-1
        for y=2:N-1
            if (以 x, y 为中心的 3*3 子矩阵 d 与死胡同模板中的一个匹配) Then
                D(x,y)=0;
                count=count+1;
            end
        end
    end
    if (count==0) break;%查看总共检测到的死胡同数,如果没有发现死胡同,则跳出循环
end
```

## 5 验证模型

对几个迷宫进行测试,得到的结果如下:

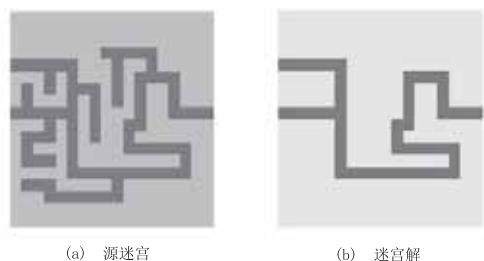


图 2 验证模型迷宫 1

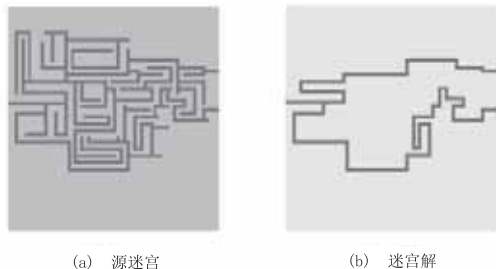


图3 验证模型迷宫2

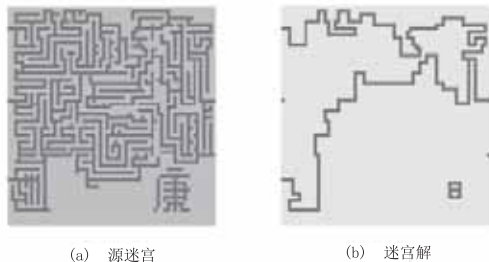


图4 验证模型迷宫3

## 6 结论

对于多出入口迷宫问题的求解问题,本文的创新点在于使用逆向思维从死胡同出发而不从出发点出

发,用模板匹配找到所有的死胡同,然后逐个削掉,直到最后只剩下主干,即最优解,这种方法不仅在单入口单出口的迷宫里可以使用,更在多入口多出口的迷宫中可以得到比较满意的解路径。

## 参考文献

- 1 Brunelli R. Template Matching Techniques in Computer Vision: Theory and Practice, Wiley, 2009.
- 2 Aksoy MS, Torkul O, Cedimoglu IH. An industrial visual inspection system that uses inductive learning. Journal of Intelligent Manufacturing 15.4 (August 2004): 569(6). Expanded Academic ASAP. Thomson Gale.
- 3 Theocharis K, Bugmann G, Lauria S. Vision-based urban navigation procedures for verbally instructed robots. Robotics and Autonomous Systems 51.1 (April 30, 2005): 69 - 80. Expanded Academic ASAP. Thomson Gale.
- 4 Yang WC. Edge Detection Using Template Matching (Image Processing, Threshold Logic, Analysis, Filters). Duke University, 1985.