

# 数据结构 Lab-7 报告

林子开 21307110161

2023 年 11 月 16 日

## 目录

1 基于深度搜索的拓扑排序	1
2 利用深度搜索解决过河问题	1

## 1 基于深度搜索的拓扑排序

**算法思路** 对有向无环图进行深度搜索，深度搜索采用递归的方式完成。记录每个节点的开始探索时间  $t_{start}$  和结束时间  $t_{finish}$ ，按照结束时间  $t_{finish}$  **逆序排列**，则得到各个节点的拓扑排序结果。该算法已经在文件 `exercise-1.py` 文件中实现，敬请参阅。

**实验结果** 对助教提供的课程关系图进行拓扑排序，修读的顺序如下（该结果不唯一）：

Discrete Mathematics  $\rightarrow$  Calculus  $\rightarrow$  Probability and Statistics  $\rightarrow$  Computer Systems  $\rightarrow$  Computer Network  $\rightarrow$  Computer Architecture  $\rightarrow$  Database  $\rightarrow$  Java or C+  $\rightarrow$  Data Structure and Algorithm  $\rightarrow$  Object Oriented Programming  $\rightarrow$  Software Engineering  $\rightarrow$  Intelligent Systems  $\rightarrow$  Project Management  $\rightarrow$  Web Application  $\rightarrow$  ALL COURSES  $\rightarrow$  Internship  $\rightarrow$  Thesis

## 2 利用深度搜索解决过河问题

**建立有向图模型** 用一个四元组  $[w, g, c, f]$  表示狼、羊、菜、人的位置，取 0 表示在左岸，取 1 表示在右岸。以所有四元组作为图的节点。该图有  $2^4 = 16$  个节点，但其中存在不安全的节点，即人不在场的情况下，狼吃羊或羊吃菜的节点。不安全的节点出度为零，即不会指向任何其他节点。问题的起点为  $[0, 0, 0, 0]$ ，终点是  $[1, 1, 1, 1]$ 。每次要么单独改变人的位置，要么在狼、羊、菜（前提是与人在同一侧）中选择一个和人一起过河，因此从每个节点出发，最多有四个可能的邻接节点。此外，注意到该图中存在环，我们要求，输出的所有可能解中**不能存在环**，否则可行解将有无穷多个。

**算法描述** 基于栈实现深度优先搜索。每次从栈中弹出一个节点，不妨记为  $N$ ，先检查节点  $N$  是否为终点，如果是终点，则打印路径。如果不是终点，找出节点  $N$  的所有安全的邻接节点，记为集合  $\{adj_k(N)\}$ 。对集合中的元素  $adj_k(N)$  依次检查，若从起点开始到  $adj_k(N)$  的路径出现了环，则忽略  $adj_k(N)$ ；若没有出现环，则将  $adj_k(N)$  以及从起点到  $adj_k(N)$  的路径一起压入栈中，这样可以便于之后检查路径中是否出现环。简而言之，**每个压入栈中的节点，**

都是既安全、而且不会造成路径出现环的节点。该算法已经在文件 `exercise-2.py` 文件中实现，敬请参阅。

**实验结果** 对过河问题进行求解，得到以下两种解法：

$[0, 0, 0, 0] \rightarrow [0, 1, 0, 1] \rightarrow [0, 1, 0, 0] \rightarrow [0, 1, 1, 1] \rightarrow [0, 0, 1, 0] \rightarrow [1, 0, 1, 1] \rightarrow [1, 0, 1, 0] \rightarrow [1, 1, 1, 1]$ 。对该解法进行文字说明：人先把羊带到右岸，人独自回到左岸，人把菜带到右岸，人把羊带回左岸，人把狼带到右岸，人独自回到左岸，人把羊带到右岸。

$[0, 0, 0, 0] \rightarrow [0, 1, 0, 1] \rightarrow [0, 1, 0, 0] \rightarrow [1, 1, 0, 1] \rightarrow [1, 0, 0, 0] \rightarrow [1, 0, 1, 1] \rightarrow [1, 0, 1, 0] \rightarrow [1, 1, 1, 1]$ 。对该解法进行文字说明：人先把羊带到右岸，人独自回到左岸，人把狼带到右岸，人把羊带回左岸，人把菜带到右岸，人独自回到左岸，人把羊带到右岸。