

第三讲 启发式搜索与对抗搜索

2025/03/22

文件: [启发对抗算法实践-吃豆人.pdf](#)、[Pacman-2.zip](#)

1. 启发式搜索算法

1.1. 启发式函数 (Heuristics Function)

- 预测某一状态距离目标状态远近的函数
- 不同的搜索问题有不同的启发式函数
- 例如: 曼哈顿距离 ($|x_1 - x_2| + |y_1 - y_2|$, L1距离)、欧几里得距离 ($\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$, L2距离)

1.2. 贪心搜索 (Greedy Search)

- 向**距离目标最近**的节点搜索
- 搜索**被认为是最接近目标状态**的节点
- 启发函数: 预测每个状态到目标状态的距离
- 通常情况: 最优优先策略会将你带往目标
- 最坏情况: 类似于方向错误的深度优先算法

1.3. A* 搜索

- **一致代价搜索**以路径代价为依据搜索, 即**后向代价** $g(n)$
- **贪心搜索**以距离目标远近为依据搜索, 即**前向代价** $h(n)$
- **A* 搜索**计算这两者之和, 即: $f(n) = g(n) + h(n)$
- A* 搜索**最优**的条件为: $0 \leq h(n) \leq h^*(n)$, 其中 $h^*(n)$ 是该状态到最终目标的**真正代价**

1.4. A* 搜索 vs 一致代价搜索

- **一致代价搜索**平等地在每个方向上搜索
- **A* 搜索**主要向着目标节点进行扩展, 但同时也会采取一些措施来确保其搜索结果的最优性

2. 对抗搜索算法

2.1. 对抗搜索简介

- **应用**: 博弈类情形, 例如: 西洋跳棋、国际象棋、围棋、**吃豆人**
- **博弈的分类**:
 - 确定性的还是随机的?
 - 玩家的数量是一个、两个还是多个?

- 是否为零和博弈？
- 是否能得到完整的信息？
- **目标**：设计算法，告诉玩家在每个**状态**应该采取什么**行动**
- **零和博弈**：
 - 玩家有着对立的收益
 - 一个玩家的收益增长代表着其他玩家收益减少
 - 对抗的、纯竞争的

2.2. 极小化极大算法

- Minimax 对抗搜索
 - 确定性的零和博弈
 - 井字棋、围棋、象棋等
 - 玩家A最大化自己的收益
 - 玩家B最小化A的利益
 - 极小化极大 (Minimax) 搜索
 - 一个状态空间搜索树
 - 玩家依次做选择
 - 每个节点的**极小化最大值**是指从这个状态开始，并**假设对手总能做出最优选择**的情况下能得到的最好分值
 - 暗含前提：双方实力差不多
 - 基于“**对手总能作出最优选择**”这一假设

2.3. α - β 剪枝算法

- 剪枝原理 (min 节点)
 - 假设我们正在计算节点 n 的 min_value
 - 我们需要遍历 n 的子节点
 - 假设 α 是 n 上方某个 max 节点目前得到的最好结果
 - 若 n 当前的取值小于等于 α ，则上方的 max 将不会取到 n 的值，我们便可以不用再遍历 n 剩下的节点
 - 对于 max 节点的剪枝同理可得
- α - β 剪枝算法的特性
 - α - β 剪枝**不会影响**根节点极小化最大值
 - (没记全) TODO: 补 α - β 剪枝