

Pair Project

Xufang Luo (骆煦芳 v-xifluo)

基础算法

2048AI 的基础算法主要包括 2 部分，这两部分我都曾经在人工智能的课堂上有了解过，这次得到了真正的应用：

Minimax 算法

Minimax 算法常用于博弈中最优或较优策略的求解。它的主要步骤包括：

1. 首先确定最大搜索深度 D ， D 可能达到终局，也可能是一个中间格局。
2. 在最大深度为 D 的格局树叶子节点上，使用预定义的价值评价函数对叶子节点价值进行评价。
3. 自底向上为非叶子节点赋值。其中 \max 节点取子节点最大值， \min 节点取子节点最小值。
4. 每次轮到我方时（此时必处在格局树的某个 \max 节点），选择价值等于此 \max 节点价值的那个子节点路径。

Alpha-beta 剪枝

Alpha-beta 剪枝不会对 Minimax 算法的结果产生影响，它是从效率上产生的优化。Alpha-beta 基于这样一种朴素的思想：时时刻刻记得当前已经知道的最好选择，如果从当前格局搜索下去，不可能找到比已知最优解更好的解，则停止这个格局分支的搜索（剪枝），回溯到父节点继续搜索。

Alpha-beta 算法可以看成变种的 Minimax，基本方法是从根节点开始采用深度优先的方式构造格局树，在构造每个节点时，都会读取此节点的 α 和 β 两个值，其中 α 表示搜索到当前节点时已知的最好选择的下界，而 β 表示从这个节点往下搜索最坏结局的上界。由于我们假设对手会将局势引入最坏结局之一，因此当 β 小于 α 时，表示从此处开始不论最终结局是哪一个，其上限价值也要低于已知的最优解，也就是说已经不可能此处向下找到更好的解，所以就会剪枝。

针对 AI 的评价函数

Minimax 算法中，评价函数是决定具体算法走向，最后结果以及性能的重要方面，这里的评价函数主要采用了四个指标：

1. 单调性

单调性指方块从左到右、从上到下均遵从递增或递减。一般来说，越单调的格局越好。

2. 平滑性

平滑性是指每个方块与其直接相邻方块数值的差，其中差越小越平滑。例如 2 旁边是 4 就比 2 旁边是 128 平滑。一般认为越平滑的格局越好。

3. 空格数

空格越多的格局越好。

4. 孤立空格数

空格越分散则格局越差。

最后结果

