

《人工智能导论》2026

智能科学与技术学院

第一次作业-Search

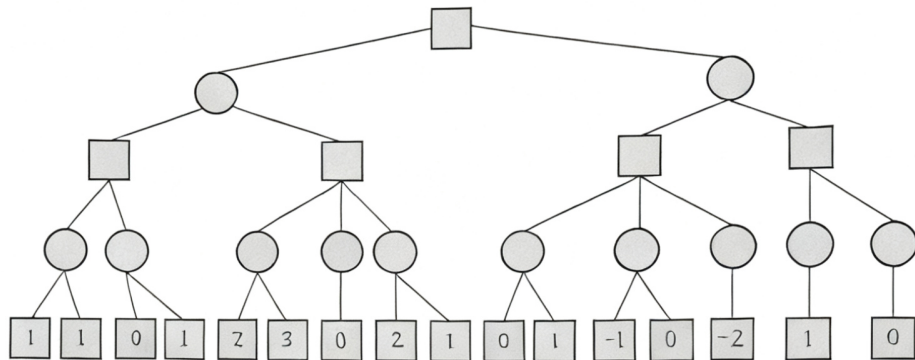
2026.04.13

Due: 2026.04.26

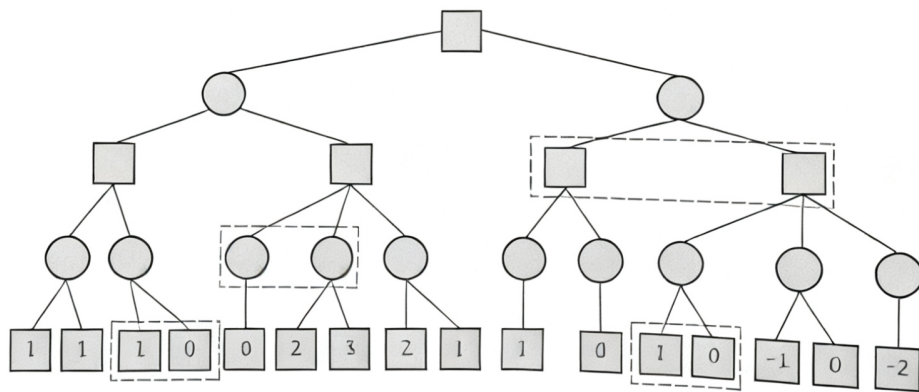
1. (20pt) 考虑传教士野人过河问题：有 N 个传教士和 N 个野人来到河边渡河，河岸有一条船，每次至多供 K 人乘坐，为了安全起见，任何时刻，河两岸以及船上的野人数目不得超过传教士的数目（否则传教士有可能被野人吃掉）。
 - (a) 请写出该问题的状态空间、动作空间、初始状态、转移函数、代价函数和目标测试函数。
 - (b) 当 $N=3$, $K=2$ 时，请用深度优先搜索求解可行的摆渡方案。
2. (20pt) 对于八数码问题，我们给出了两个可采纳的启发式函数：曼哈顿距离，以及位置错误的方块个数。请你设计一个启发式函数，说明它具有可采纳的性质，并试论述一下它和上述两个启发式函数之间的优劣？
3. 对于一棵博弈搜索树，可以采用 Alpha-Beta 剪枝算法进行对抗搜索，假设对于每个节点的后继节点，算法按照从左向右的方向进行扩展，同时假设当 α 值等于 β 值时，算法不进行剪枝。请回

答下列问题：

- a) (15pt) 对于下图的博弈搜索树，方框表示 Max 玩家，圆圈表示 Min 玩家，请画出算法结束时搜索树的状态，用“×”符号标出被剪枝的子树。

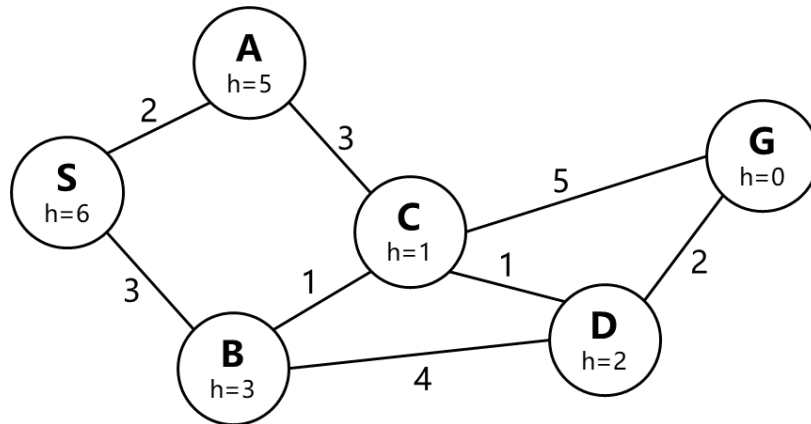


- b) (15pt) 下图展示了一个和上一问完全相同的搜索树，只不过对搜索节点的顺序做了一些调整（顺序调整的节点用虚线框标出），请画出算法结束时搜索树的状态，用“×”符号标出被剪枝的子树。



4. 假设有一台机器人需要从起始状态（起点 S）移动到目标状态（终点 G）。图中的节点表示机器人可能途经的各个位置（S, A, B, C, D, G），边上的数字表示两个位置之间的实际移动代价 $c(n, m)$ 。同

时，我们也为每个节点提供了一个启发式评估值 $h(n)$ ，用于估计该节点到目标节点的最短距离：



请根据上述设定，回答下列问题：

a) (15pt) 判断上述给定的启发式函数 $h(n)$ 是否是可采纳的 (admissible)? 它是否是一致的 (consistent)? 请分别给出明确结论，并写出判断的理由与相应的验证过程。

b) (15pt) 请使用 A*搜索算法的图搜索版本 (即每个状态结点最多被扩展一次) 求解从起始状态 S 到目标状态 G 的路径。请给出搜索过程中状态节点的扩展顺序 (若有多个节点优先度相同, 则优先扩展字典序较小的节点), 以及算法最终返回的路径及其总代价。

5. 附加题(0pt): 通过了解 UCB 算法能帮助你更好的理解蒙特卡洛搜索和我们后面将要学习的强化学习算法, 请查询有关资料,

a) 了解 UCB 算法的由来, 以及 UCB 算法中评估函数设计的动机

b) MCTS 的算法可以是多种多样的, 例如课上说的改变节点扩展的方式 (随机扩展 vs 先扩展所有子节点再进行选择)、改变

权衡收益与风险的方法、改变估计收益的方法等。例如，有一些研究指出，对于 MCTS 而言，UCB 中的 $\ln()$ 函数可能不是一个好的选择，将它替换成一个多项式将有更好的收敛保障，因此你也可以设计不同的估计风险的方法，尝试提出一个 MCTS 的变种，并通过在井字棋上进行实验来比较它和标准 UCB 算法的差异。