

提醒注意：

- 本次作业发布于2023年3月28日，截止于2023年4月18日。
- 作业二分为三部分：问答题、实训题、以及实训题报告
  - 问答题答案可以手写并扫描，或者用latex（或word）手打，最终以QA.pdf文件命名。
  - 实训题按照项目共享链接内要求和基础代码进行作答，并按要求格式和命名进行保存。
  - 报告部分同样可以手写或者手打，以Report.pdf文件命名。
  - 作业提交格式：< studentID >\_< name >\_A2.zip。比如ZY1921102\_田嘉怡\_A2.zip
  - 提交的zip文件要求（仅）包括：
    - \* 核心代码：minialphago.ipynb
    - \* 问答题答案：QA.pdf
    - \* 报告：Report.pdf
- 作业压缩包需要在spoc平台上提交。
- 每迟交1天（不满1天按1天计算），本次作业扣除10%分数。
- 不按作业要求和格式提交，视情况扣分。不得抄袭。

第一部分：问答题（问答题不计入作业分数）

Q 1

如图1所示，假设每个结点代表一个状态，结点之间的箭头表示状态转移关系，箭头旁的数字表示状态转移的代价。给定每一个状态的启发函数如表1所示，若仍以状态A为初始状态，状态I为终止状态，请分别使用以下算法求解从A到I的路径。请画出算法终止（找到第一条路径）时的搜索树，并在搜索树中标出结点的扩展顺序，以及找到的路径。若有多个结点拥有相同的扩展优先度，则优先扩展对应路径字典序较小的结点。

- 1) 基于树搜索的贪婪最佳优先搜索。
- 2) 基于图搜索的A\*算法。

表 1: 启发函数的取值

状态	A	B	C	D	E	F	G	H	I
启发函数	5	4	3	2	5	5	2	1	0

Q 2

图2展示了一棵最小最大搜索树，可采用Alpha-Beta剪枝算法进行对抗搜索。假设对于每个结点的后继结点，算法按照从左到右的方向扩展。同时假设当Alpha值等于Beta值时，算法不进行剪枝。请回答下列问题。

- a) 对图2中所示搜索树进行搜索，请画出在算法结束时搜索树的状态，用“×”符号标出被剪枝的子树，并计算该算法扩展的结点数量。
- b) 图3展示了和图2中完全相同的搜索树，只不过对搜索算法的顺序做了一些调整（扩展顺序交换的结点用虚线框标出）。请画出在算法结束时搜索树的状态，用“×”符号标出被剪枝的子树，并计算该算法扩展的结点数量。

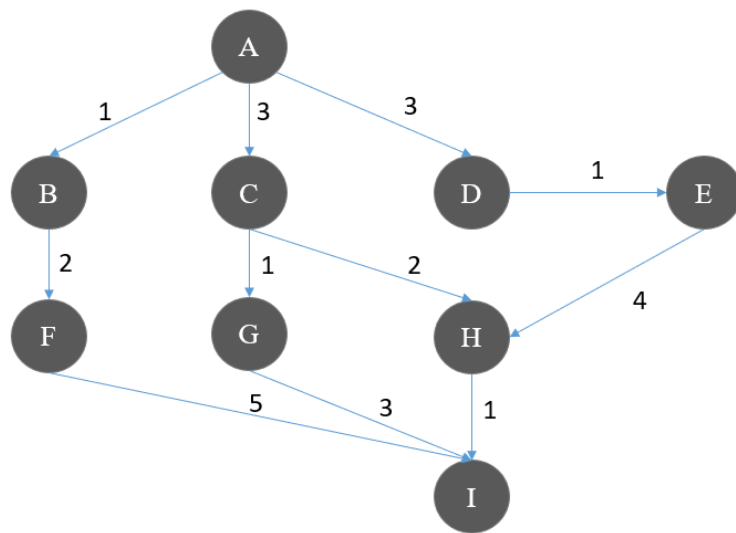


图 1: 状态转移图

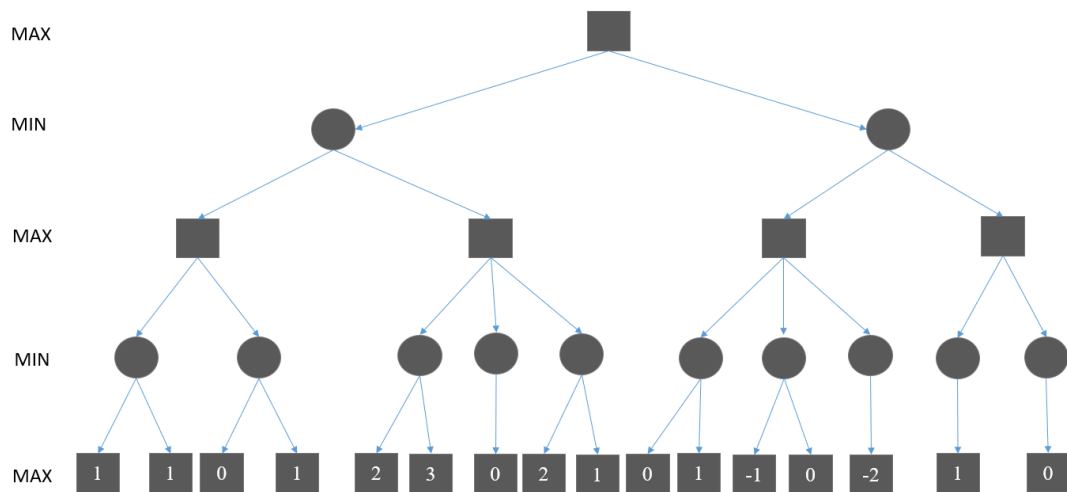


图 2: 一棵最小最大搜索树

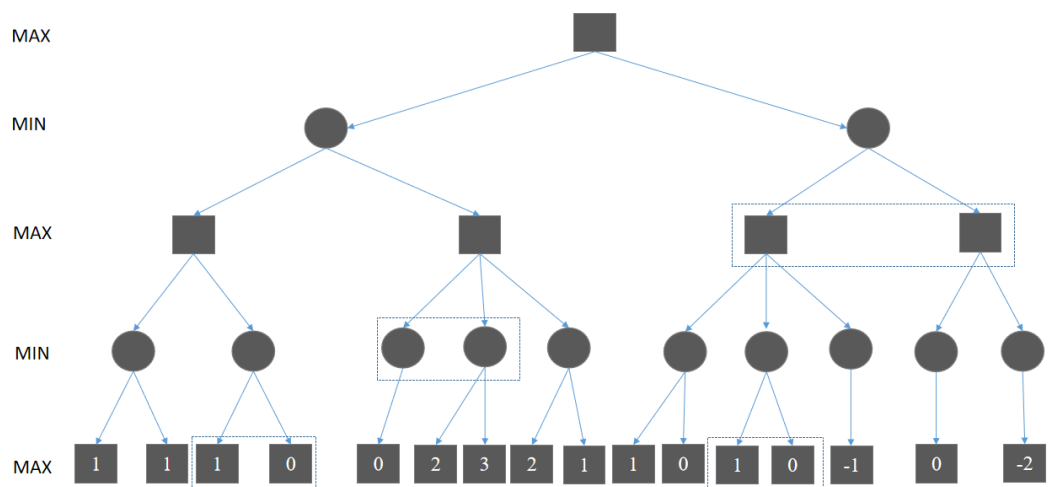


图 3: 一棵最小最大搜索树(调整后)

### Q 3

图4展示了一个蒙特卡洛树搜索的例子。其中每个叶子结点(终止结点)下标出了该结点的奖励。为了最大化取得的奖励,可利用蒙特卡洛树搜索求解奖励的最大路径。假设执行了若干步骤后,算法的状态如图4所示,结点内的数字分别表示“总奖励/访问次数”,虚线结点表示尚未扩展的结点。算法此时正要开始新一轮的选择-扩展-模拟-反向传播的迭代。

- 假设UCBI算法中的超参数 $C=1$ ,请计算并画出算法选择过程经过的路径。
- 请继续执行扩展、模拟、反向传播步骤,并画出完成后的搜索树状态。(为了避免随机性,假设扩展总是扩展最左侧的未扩展结点,模拟总是选择最左侧的路径)。
- 尝试进行若干次迭代,请问此时算法是否能有效地找到奖励最大的叶子结点(奖励为9),那么进行足够多次迭代以后又如何?如果希望提高算法的效果,应该做出怎样的调整?

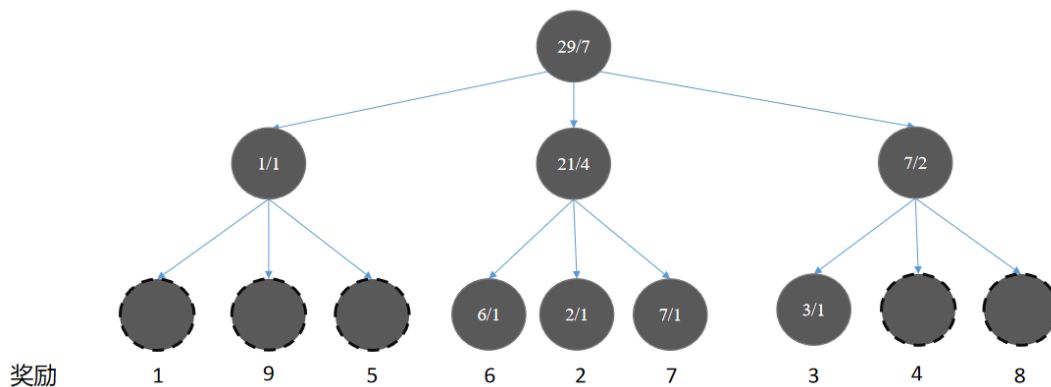


图 4: 一棵蒙特卡洛树搜索的搜索树

## 第二部分：实训题（共7分）

### 实训题要求：

- 本次作业包括1个实训题，作业要求以及基础代码以Aistudio项目的形式发布。
- 发布项目链接有效期3天，请在作业发布3天内fork这两个项目，生成“我的项目”，并在自己fork的项目下进行作答，生成答案后按要求保存提交。

### Q 1 搜索求解-黑白棋（Mini AlphaGo）（7分）

实验介绍详情和参考基础代码请参见Aistudio中共享项目“人工智能课程-作业二-黑白棋”。

## 第三部分：实训题实验报告（共3分）

- 请按照 程序报告内容格式要求.docx 完成实验报告。
- 实验报告模板是通用模板，可根据每个作业要求的差别，自由进行微调。