

《人工智能基础》2022 年期末考试 A 卷

姓名: _____ 学号: _____ 邮箱: _____

注意事项: 请注明解答所对应的题目, 在试卷和每一份答题纸上写清楚姓名、学号、电子邮件!

1. (15 分) 2022 年卡塔尔世界杯共 32 支队伍参加, 共分 8 个小组, 小组赛每支球队踢 3 场。任何小组赛第一场输球的球队都是压力很大的, 任何小组赛能赢两场球的球队都能晋级, 任何顶住很大压力并且能在小组赛晋级的球队都是有韧性的, 任何有韧性的小组赛能晋级球队都是具有实力的, 任何具有实力并且小组赛之后不输球的球队能夺得冠军, 阿根廷队输了小组赛第一场球之后每场都赢了。现希望根据以上叙述, 推理出阿根廷队赢得了本次世界杯的冠军。

(1) 将上述题干中与推理相关的自然语言转化为一阶谓词逻辑公式。

(2) 试用归结原理或演绎推理证明最终目标, 即阿根廷队赢得了本次世界杯的冠军。

2. (15 分) 某加密文件有 5 个可用的密码 {AAACBB, ABBC, CABAC, BABA, CCA}, 使用其中任意 1 个密码即可打开该加密文件。若使用搜索算法来破解这个加密文件, 已知可能的密码仅由 A、B、C 三个字母组成, 且长度不超过 8 位。请回答下列问题:

1) 定义状态, 指明初始状态、目标状态, 以及状态之间转换的操作。

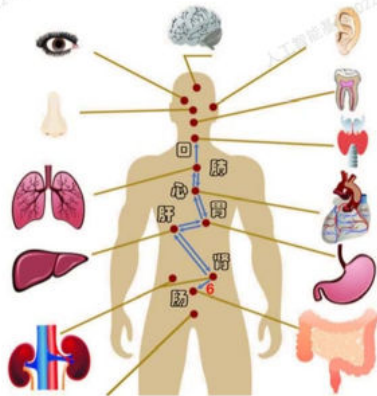
2) 若使用宽度优先搜索, 找到的正确密码是哪个? 请画出对应的搜索树。

3) 若使用递归深度优先搜索, 找到的正确密码是哪个? 请说明理由。

4) 若 A、B、C 三个字母出现的可能性满足 $p(A) > p(B) > p(C)$, 则可使用一致代价搜索求解正确密码。请给出一种代价设计方案, 在这种代价设计方案下, 找到的正确密码是哪个? 请说明理由。

注: 按 A、B、C 字母序扩展。

3. (20 分) 一个新冠病毒正在攻击人体。如右图所示, 该病毒在口、肺、心、胃、肝、肾、肠等器官之间穿梭, 可能运动的路线如蓝色箭头所示: 在肺、心、胃、肝、肾这五个器官可以双向运动, 从肺到口及从肾到肠则只能单向运动; 如果到达口则会被排出体外, 攻击失败; 如果到达肠则会被吸收, 攻击成功。设从肾到肠的行动回报为 6, 其他行动回报均为 0, 折扣因子为 1。



1) 将该病毒的攻击过程建模为一个马尔可夫决策过程, 指明状态集、行动集、转移概率各是什么。

2) 设该病毒采取随机策略 (以等概率选择可能的行动), 写出其在各个状态之间转移的概率矩阵。

3) 写出状态价值的贝尔曼期望方程, 求在随机策略下各个状态的价值。

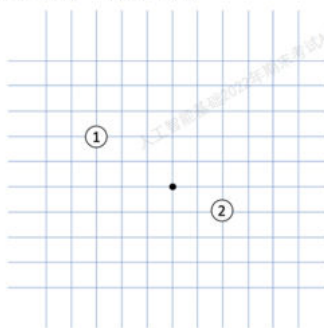
4) 写出行动价值的贝尔曼期望方程, 求在随机策略下各个行动的价值。

5) 试阐述在状态转移概率已知的情况下, 有些什么方法可以求解病毒攻击的最优策略。这些方法有什么异同。

6) 试阐述在状态转移概率未知的情况下, 有些什么方法可以求解病毒攻击的最优策略。这些方法有什么异同。

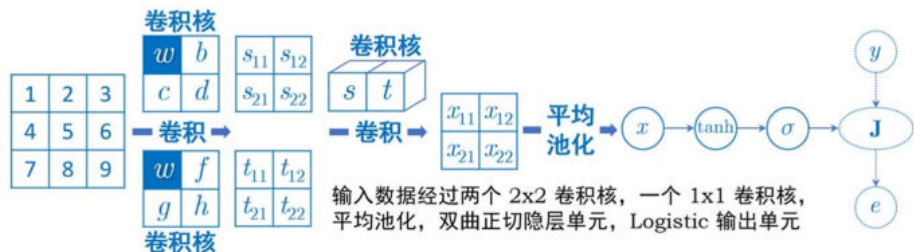
7) 如果将人体的所有器官和组织都考虑在内, 则该问题会变得比较复杂, 试提出一个在这样的情况下求解病毒攻击最优策略的方法。

4. (25 分) 在如下图所示的无限格子世界中，有两个机器人分别处于不同的位置。现需要同时控制两个机器人，使它们以最快的速度移动到同一位置。两个机器人在每次控制中移动情况独立，可以原地不动，或向上、下、左、右四个方向之一移动一步。



- 1) 对题述场景进行状态空间建模，定义状态、行动、代价。
- 2) 现使用 A* 算法搜索最优的机器人移动路径，设计一个一致的启发函数 h ，并证明其一致性。
- 3) 若两个机器人分别处于 $(-3, 2)$ 和 $(2, -1)$ ，使用你设计的 A* 算法进行搜索。试计算搜索树中每层的评价函数最小值，并画出一中算法可能返回的最优路径。（评价函数=路径代价+启发函数）
- 4) 若该无限格子世界中有 K 个处于不同位置的机器人，你需要同时控制它们，使它们以最快的速度移动到同一位置。规定在移动的过程中，两个机器人相遇，则两个机器人再也无法移动。请你设计一个可采纳的启发函数，并说明理由。（提示：不能中途相遇意味着每次至多只能有 4 个机器人到达最终相遇位置）

5. (25 分) 如图所示的卷积神经网络用于解决二分类问题。输入为 3×3 数据矩阵，通过两个 2×2 的卷积核进行步长为 1 的卷积，结果经过一个 1×1 的双通道卷积核进行步长为 1 的卷积，经过对卷积结果的平均池化后输入到一个双曲正切隐层单元 $\tanh(x) = (e^x - e^{-x}) / (e^x + e^{-x})$ ，再经过一个 Logistic 输出单元 $\sigma(x) = 1 / (1 + e^{-x})$ 得到输出，损失函数采用交叉熵损失。参数估计使用随机梯度下降法。



- 1) 卷积过程不进行填充，导出根据输入计算误差 e 的前向传播过程。
- 2) 卷积过程不进行填充，导出根据误差 e 计算参数 w 的反向传播过程和随机梯度下降的更新公式。
- 3) 如果卷积过程进行填充 (same padding)，以上计算有哪些地方会发生变化？
- 4) 如果使用该网络来求解回归问题，需要做哪些改动？如果用求解该回归问题的损失函数来求解二分类问题，会有哪些不好？
- 5) 神经网络结构的确定也是一个重要问题。例如，本题中，第一层使用多少个卷积核更合适？试提出一个算法来确定较优的卷积核数量，从而确定该神经网络的结构。