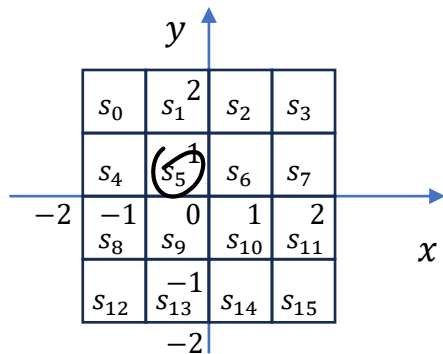


《人工智能引论》课后练习-5

内容：仿真与多智能体 提交时间：2024-06-10 姓名：_____ 学号：_____

一、(40 分)

一个迷宫如下所示，其中 $s_0 \sim s_{15}$ 为智能体可以移动的位置。智能体每次只能移动一格，并获取大小等于该移动所跨越的整数坐标值的奖励，例如： $R(s_4 \rightarrow s_5) = -1, R(s_5 \rightarrow s_9) = 0, R(s_6 \rightarrow s_2) = 1$ 。问题的折扣因子为 $\gamma = 0.9$ 。假设智能体使用随机移动策略，即在任意状态下，所有可能移动方式的概率相同（注意不同状态可能移动方式数量不同）。假设在策略估值某次迭代结束后，各状态的价值如下图右侧表格所示，请写出下一次策略估值更新后 s_2, s_3, s_4, s_5 四个状态的价值。



$$\begin{aligned} V(s_2) &= 6 + \frac{1}{3}(0 + \gamma(-2)) + \frac{1}{3}(1 + \gamma \cdot 8) + \frac{1}{3}(1 + \gamma \cdot 2) \\ &= 6 - \frac{2}{3} \times 0.9 + \frac{1}{3} + \frac{8}{3} \times 0.9 + \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \times 0.9 \\ &= \frac{136}{15} \end{aligned}$$

-3	-2	6	8
-2	1	2	5
-6	-2	1	-1
-9	-4	-2	-5

$$\begin{aligned} V(s_3) &= 8 + \frac{1}{3}(1 + 6\gamma + 1 + 5\gamma) \\ &= \frac{279}{20} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V(s_4) &= -2 + \frac{1}{3}(1 - 3\gamma - 1 + \gamma - 6\gamma) \\ &= -\frac{21}{5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V(s_5) &= 1 + \frac{1}{4}(1 - 2\gamma + 2\gamma - 2\gamma - 1 - 2\gamma) \\ &= 0.1 \end{aligned}$$

二、(40 分)

(1) 给出非合作博弈问题的收益矩阵如下：

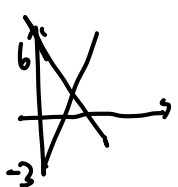
	B: x	B: y	B: z
A: u	A = 0, B = 4	A = 5, B = 6	A = 8, B = 7
A: v	A = 2, B = 9	A = 6, B = 5	A = 9, B = 1

是否有纯策略纳什均衡？如有，写出所有的纳什均衡点。 有, (A: v, B: x)

(2) 给出非合作博弈问题的收益矩阵如下：

		q	1-q
		B: x	B: y
p	A: u	A = 2, B = -2	A = -6, B = 6
1-p	A: v	A = -3, B = 3	A = 3, B = -3

是否有纯策略纳什均衡？如有，写出所有的纳什均衡点。 没有
混合策略纳什均衡是什么，A 的收益是多少？



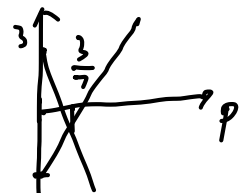
设 A 选择 u 的概率是 p, B 选择 x 的概率是 q

对于 B, 使 A 收益最小的选择为 $\arg\min(2p - 3(1-p), -6p + 3(1-p))$

$$\text{故 } p = \frac{3}{7}$$

对于 A, 使 B 收益最小的选择为 $\arg\min(-2q + 6(1-q), 3q - 3(1-q))$

$$\text{故 } q = \frac{9}{14}, \text{ 纳什均衡为 } p = \frac{3}{7}, q = \frac{9}{14}$$



三、(20 分) 假设有三维场景如下图所示 (注意, 仅为示意图)。相机坐标为 $(0, 0, -1)$, 屏幕平面中心位于原点, 且与 z 轴垂直。空间中有一不透明立方体, 中心坐标为 $(0, 0, 4)$, 边长为 $\sqrt{2}$, 且其中两个面与 $y-z$ 平面平行, 其他面与 $x-z$ 平面成 45° 。物体的环境光反射系数为 0.2, 漫反射系数为 0.8。空间环境光亮度为 0.3。空间中有自顶向下的平行光, 亮度为 0.8。

(1) 计算透视投影下屏幕上三维坐标为 $(0, 1, 0)$ 、 $(0, 0.25, 0)$ 、 $(0, -0.1, 0)$ 的像素的亮度。

(2) 计算在正交投影下, 上述三个个像素的亮度。

$$I = k_a I_a + k_d I_l \cos \theta$$

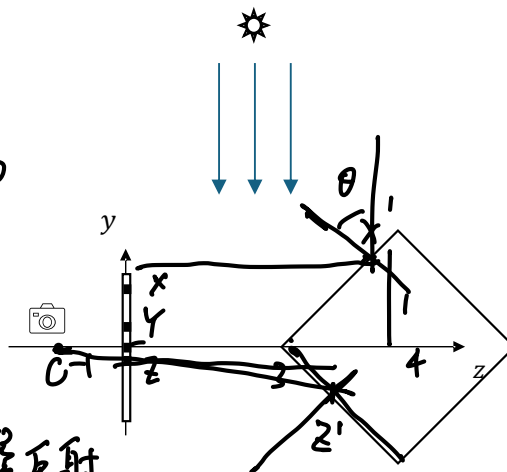
(1) Cx 与物体无交点, $I_x = 0$

同理: $I_y = 0$

Cz 与物体相于 $(0, -\frac{4}{9}, \frac{31}{9})$

光线与法线夹角 $\theta > 90^\circ$, 无漫反射

$$I_z = k_a I_a = 0.3 \times 0.2 = 0.06$$



$$(2) \quad I_x = k_a I_a + k_d I_l \cos \theta = 0.2 \times 0.3 + 0.8 \times 0.8 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{3}{50} + \frac{16}{50} \sqrt{2} \approx 0.51$$

$$I_y = I_x \approx 0.51$$

$$I_z = k_a I_a = 0.3 \times 0.2 = 0.06$$