

北 京 交 通 大 学

2021—2022 学年第 2 学期 期末考试试题

课程名称： 机器人学导论 出题教师： 韦世奎

专业： 班级： 姓名： 学号：

题 号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	总分
得 分										
阅卷人										

答题说明：要求所有解答均写在白纸上，并写上专业、班级、姓名、学号，拍照提交到课程平台。要保证照片的字迹清晰可辨，如有多张，可以打包上传。

1. 简述机器人导航范式的几个关键发展阶段，并阐述每个阶段的特点。（8 分）
2. 简述机器人 See-Think-Act 关键流程。（8 分）
3. 简述什么是内部传感器和外部传感器，并简述内部和外部传感器常测量的信息。（8 分）
4. 简述什么是主动传感器和被动传感器，并简述其特点。（8 分）
5. 简述光学相控阵（OPA）扫描的基本原理（8 分）
6. 画图并描述 TOF 激光雷达系统的基本组成。（8 分）
7. 简述基尔霍夫变换的直线检测算法核心原理，并简述以极坐标表示直接的、基于霍夫变换的直接检测算法过程。（8 分）
8. 设 s_t, a_t, o_t 分别表示 t 时刻机器人的状态量、动作量和观测量， $a_{0:t}, o_{0:t}$ 分别表示从 0 时刻到 t 时刻机器人的动作序列和观测序列。假设机器人在 t 和 $t-1$ 时刻的状态满足一阶马尔可夫假设，即

$$p(s_t | a_{0:t}, o_{0:t}) = p(s_t | s_{t-1}, a_t, o_t)$$

并假设

$$p_{pred}(s_t) = p(s_t | a_{0:t}, o_{0:t-1}), \quad p_{corr}(s_t) = p(s_t | a_{0:t}, o_{0:t})$$

试推导

$$p_{pred}(s_t) = \int p(s_t | s_{t-1}, a_t) p_{corr}(s_{t-1}) ds_{t-1},$$

并对中间推导步骤进行说明。(10 分)

9. 假设我们设计了一个装配了 GPS 的自动配送机器人，其只能在一个 10×10 的格子内移动，并且只能水平移动而不能上下运动。设 s_t, a_t, o_t 分别表示 t 时刻机器人的状态量、动作量和观测量，其中 a_t 只能为行进 3 格。假设 0 时刻机器人状态的初始分布为：

$$p_{corr}(s_1 = (i, j)) = 0.01$$

机器人执行了 3 个格移动后的状态分布为：

$$p(s_t | s_{t-1}, a_t = 3) = \begin{cases} 0.8, & s_t = s_{t-1} + (3, 0) \\ 0.15, & s_t = s_{t-1} + (2, 0) \\ 0.15, & s_t = s_{t-1} + (4, 0) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

GPS 的测量误差概率分布函数为：

$$p(o_t | s_t) = \begin{cases} 0.7, & s_t = o_t \\ 0.15, & s_t = o_t + (1, 0) \\ 0.15, & s_t = o_t - (1, 0) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

假设在 $t = 1$ 时刻，机器人执行了一个行进为 3 个格的动作，即 $a_1 = 3$ 。并且在行进后读到 GPS 信息得到 $o_1 = (7, 5)$ ，试计算机器人经过预测和更新后，其在 $t = 1$ 时刻所有可能出现的位置及概率。(10 分)

10. 试分析机器人定位和机器人 SLAM 的联系和区别。(8 分)