# 附件1

CIE-腾讯机器人专项（2024）研究方向说明

#### 一、面向具身智能场景下的数据采集与后处理技术研究

本课题旨在探索具身智能场景下（尤其是操作任务场景）的动作捕捉数据采集和后处理技术，提高数据采集效率、优化数据质量。研究包含至少以下一条内容。

1. 基于光纤三维形状传感技术测量人类灵巧操作过程中手部各关节以及附着触觉传感器的三维位姿，实现保证灵巧、抗遮挡的亚毫米级三维位姿测量精度；
2. 通过学习或优化的方法提高手部光学动捕点跟踪效果，检测并消除动捕点歧义；
3. 通过学习的方法检测、并修复手部光学动捕跟踪中不符合物理约束的数据，例如跳变、穿模、悬空，或者不符合手部骨骼约束的数据；
4. 基于视觉的复杂物体的状态估计，如关节物体、可分离物体等。

#### 二、聚焦多模态感知、理解和规划的具身智能体技术研究

本课题旨在探索具身智能体在自我认知、感知、规划、探索、执行、以及工具调用等多维能力的发展方向。通过与物理环境的持续互动，这些智能体不仅能够适应并优化自身在复杂场景中的性能，还能实现与人类的有效协同。研究包含至少以下一条内容。

1. 多模态感知能力：根据多模态输入（包含视觉、触觉、力觉、听觉、语言文本等）认知和理解环境，预测环境的动态变化过程，辅助完成任务规划和决策；
2. 具身交互适应能力：聚焦智能体在新环境中的自主探索学习机制，可包括：（1）环境（真实或仿真）交互过程中的自主学习能力；（2）与人类交互过程中的新知识获取能力；
3. 高级推理与自我优化策略，可包括：（1）在具身框架下如何通过符号、代码、LLM等辅助工具做到更好的推理；（2）在物理世界中如何获取稳定准确的中间反馈（reward）或评估（value）信号；（3）如何利用推理结果持续训练迭代模型性能；
4. 符号化推理引擎：结合多模态感知能力对仿真环境做符号化抽象，准确表达环境状态，并模拟仿真中的状态转移来提高迭代效率，实现高效的搜索和验证。

#### 三、密集接触环境中的机器人移动与操作技术研究

本课题针对接触密集环境中的操作和移动能力，以腾讯Robotics X实验室的硬件平台为基础（包含多种机械臂、灵巧手）。研究包含至少以下一条内容。

1. 任务/策略学习：基于双臂双手（含三指、五指手、夹爪）的操作控制策略学习，任务要求涵盖接触多样且丰富物体的场景。研究重点包括但不限于训练数据的高效利用、控制策略的泛化性以及不同本体（腾讯Robotics X提供）的快速迁移能力，任务的核心聚焦于操作任务，同时支持结合具备移动能力的本体；
2. Sim2Real迁移：研究重点为操作任务中的Sim2Real迁移，包含但不限于高效地消除感知、接触及硬件差异；
3. 安全控制及异常处理：聚焦于开发合格的控制策略，要求系统化预判并及时处理异常状态。

#### 四、面向具身智能场景的仿真平台技术研究

本课题旨在基于NVIDIA Isaac Sim仿真引擎，构建丰富多样的具身智能场景和任务，支持机器人在人居场景下完成各种任务。研究包含至少以下一条内容。

1. 仿真场景的自动化构建，可包括：（1）根据任务需求，基于LLM大模型自动构建仿真场景；（2）给定真实世界视频，提取出其中场景的结构以及物体的空间位置几何信息，自动在Isaac Sim中构建出相同的数字孪生场景；
2. 构建Isaac Sim仿真中的素材、场景、任务，创建丰富、多样的素材元素，构建仿真场景，提出具身智能任务，优化usd素材的碰撞、渲染等模型，加速仿真速度等。