**武 汉 工 商 学 院**

**招（议）标文件**



**招标项目名称:** **移动复合机器人平台采购项目**

**编   号**:**G2024-21**

**武汉工商学院招投标办公室**

**二○二四年七月**

**第一部分   招（议）标邀请**

根据我校实际需求，现面向社会邀请具有实力的单位进行我校的移动复合机器人平台采购项目招标，欢迎能满足标书要求的厂家前来投标。

**一、招标项目名称：**移动复合机器人平台采购项目

2024年7月22日下午5:00前，请有意向的单位将法人授权委托书、被委托人身份证、营业执照副本等上述资料彩色扫描件（全部资料扫描为一个PDF文件）发送至331678357@qq.com邮箱，待招标方审查无误后，将联系供应商进行线上缴纳文件费，每份招标文件 500元（该费用收取后概不退还）。

递交标书费的账户信息:

支付宝账号：13995699032 户名：杜丹丹

**（请备注清楚单位名称及所投项目名称）**

每个投标单位在递交投标书之前,需交纳投标保证金 肆万 元，开标后未中标单位的保证金在十个工作日内不计息全额退还,中标单位的保证金则转为合同履约保证金。

递交投标保证金的账户信息：

户 名：武汉工商学院

开户行及账号：建行武汉洪福支行42001237044050001270

**二、投标截止时间：**

投标单位于2024年 月 日，将投标文件交到武汉工商学院招投标办公室。如有延误，视为废标；中标单位应在我校规定的时间内来签订合同，逾期视中标单位放弃中标，我校有权扣留保证金。

**付款方式：**施工完毕经验收合格后支付总货款的90%，验收合格满一年后付清余款。

**工期：**以招标方要求时间为准。

**开标时间及地点：**另行通知。

**招标单位：**武汉工商学院

**执行单位：**武汉工商学院招投标办公室

**地  址：**武汉市洪山区黄家湖西路3号

**联 系 人：**商务部分：胡老师　027-88147040/15871758771

技术部分：梅老师 13971431067

**第二部分   投标须知**

**一、招标方式：邀请招标、议评开标。**

**二、投标者要求及相关说明：**

1、投标者具有独立法人资格，具有相应的经营资质和一定经营规模，具有良好的经营业绩，坚持诚信经营，有良好的服务保障。

2、投标价均按人民币报价，且为含制作、运输、安装、验收及税价。

**三、投标费用：**无论投标结果如何,投标者自行承担投标发生的所有费用。

**四、投标书内容：**

1、投标书正本一份，副本伍份。如副本内容与正本内容不符，则以正本为准（投标完后，标书概不退还）；

2、产品详细报价，投标保证金缴纳凭证；

3、故障响应时间及服务承诺细则；

4、投标公司简介、企业法人营业执照、法人代表人身份证复印件和委托代理人身份证复印件、法人授权委托书、税务登记证、主要业绩、针对此次项目的原厂授权证明等。

5、投标公司须列举近三年来在相近高校的经营业绩，包含联系人及联系方式，供货日期，合同金额等，至少列举3例以上，用表格形式。（务必真实）

6、请投标方严格按照我方拟定的标书文件的顺序报价，并注明商品规格，产地等。

**五、开标与评标：**

1、开标时间和地点：另行通知。

2、属于下列情况之一者视为废标：

2.1投标文件送达招标单位的时间超过规定的投标截止时间。

2.2投标文件未经法定代表人或委托代理人签字。

2.3开标后发现招标文件内容有虚假材料或信息。

3、在开标之前，不允许投标方人员与评标成员接触，如果投标方试图在投标书审查、澄清、比较及签合同时向投标方人员施加不良影响，其投标将被视为无效投标或取消投标资格。

4、本次招投标采取评标员集中议标方式，对未中标的单位我方不负责解释。

5、投标单位不得相互串通损害招标单位的利益，一旦发现各投标单位之间串通作弊、哄抬标价，招标单位将取消所有参与串通的投标单位的投标资格并没收投标保证金。

**六、中标与签订合同**

1、自开标之日起7日内，招标单位向符合条件的单位进行考察，最后商议定标。

2、中标单位如果未按招标单位规定的日期签订合同，或故意拖延签订合同，则招标单位可以扣除其投标保证金并取消其中标资格，另选中标单位。

3、中标单位的投标保证金转为合同履约金。

4、本招标文件未尽事宜，以合同为准。

**七、投标单位如有任何疑问，可以向我方招标负责人进行咨询。**

**八、武汉工商学院招投标办公室保留此招标文件的解释权。**

**第三部分 技术要求**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **单位** | **数量** | **技术参数** | **使用地点** |
| 1 | 移动复合机器人平台 | 台 | 5 | 一、产品外观（如图）  **img_v3_026b_cfcbe635-e128-4861-834e-59720140357g** 二、硬件参数 1、整机规格： （1）材质：底盘主体材质为合金钢板/铝，坚固、轻便； （2）额外负载不低于10kg； （3）最高速度大于1.5m/s； 2、动力系统 电机：三者选其一①两差速驱动两从动②4轮差速驱动；③4轮全向驱动； 3、电源系统 （1）电源：12-36VDC； （2）配备专用充电器； 4、机械臂 （1）机臂主体材质为铝合金； （2）机械臂工作半径：大于500mm； （3）机械臂动作范围： 关节1，±175°，关节2，±175°，关节3，±175°，关节4，±180°，关节5，±120°，关节6，±360°。 （4）关节电机：无刷外转子力矩电机； （5）关节编码器：精度不低于8bit； （6）关节驱动：性能稳定，抗干扰； （7）关节参数配置：加减速，原点，角度限制，力矩限制等均可随意设置； （8）机械臂额定功耗：不小于150W； （9）机械臂轴数：6轴； （10）机械臂负载：1kg以上； （11）机械臂重复定位精度：大于±0.1mm； （12）机械臂关节活动范围：±180°； （13）机械臂关节速度：不小于180°/s； （14）机械爪：抓取范围不低于30mm； （15）安全； 碰撞：前＋后防撞杆，1个急停按钮 5、感知系统 （1）激光雷达：探测距离大于20m； （2）深度相机：双目结构光，USBType-C接口，工作距离常规级模式大于2m，相对精度1m距离内＜1%，分辨率不低于640\*400； （3）RGB视觉传感器：1920×1080@5/10/15/30fps&MJPG，彩色FOV H86°V55°D93.5°±33°； （4）姿态测量IMU：6轴； （5）麦克风阵列： 2个以上数字麦克风，立体声输出； 6、系统级控制器 控制器安装Ubuntu操作系统，配置ROS机器人系统,可直接连接激光雷达，可直接连接IMU，可直连深度相机进行图像处理，可进行多种人工智能视觉应用开发、ROS机器人功能开发。具体参数如下： （1）CPU：不低于八核； （2）GPU：支持国产框架推理计算；  （3）NPU：提供不小于6TOPS等效算力。支持的深度学习框架：ONNX、TensorFlow、Caffe、YOLOV3等； （4）内存：不低于8G； （5）硬盘：不低于64G； （6）无线接口：双频WIFI； 7、ROS运动控制器 提供手持交互设备，不小于14英寸AMOLED显示屏。 8、配备置物架和各种用于抓取的物体。 9、安全性要求：底盘机构方案措施及防跌落功能。 三、语言功能：基于国产AI芯片加速推理离线语音转文字，文字转语音，理由是在线语音服务需要良好的网络环境，工厂、仓库条件可能不支持，且接口变更等需要频繁适配； 图像处理功能：提供安卓端操作软件，本软件与机器人连接，支持安卓端遥控运动控制，手持建图，地图编辑，机器人运行状态显示，可在本软件端进行任务编辑，各传感器自检等功能。 1、基于ubuntu版本，ros机器人操作系统编程语言，支持Python、C、C++编程环境； 2、支持 Pycharm、Kdevelop开发环境； 3、支持 J1-J6各轴关节空间点动； 4、支持机器人固定位置编程抓取； 5、支持机器人关节空间运动规划； 6、支持自主规划机械臂起始点到目标点的路径，并能够避开环境中障碍物； 7、提供里程计校准方法，里程计精度达到10%以内； 8、提供机器人调试软件，通过串口连接，在上位机内可以通过鼠标操作控制底盘前后左右、停止等基本运动，控制机械臂各关节控制和气泵/夹爪控制，可以在图形界面设置绝对位置和速度信息； 9、语音交互，具备语音唤醒，命令词识别，语音听写，智能问答，语音播报功能； 10、提供自主导航避障算法； 11、提供自主定位算法，基于图优化的理论，支持手动定位，支持定位丢失自主找回，支持动态地图更新，支持地图编辑，擦除噪点等；提供轨迹跟踪算法； 12、支持禁区脱困，支持卡死脱困，支持传感器脱困等多种脱困方法； 13、基于OpenCV的机器人视觉巡线； 14、配置远程桌面访问软件，能自动搜索局域网中的主机，可以通过本软件在PC端直接远程操作系统级控制器；提供网页端和APP展示机器人实时运行状态，地图，路径等； 15、提供基于二维码的辅助定位功能； 16、基于OpenCV颜色形状识别； 17、基于OpenCV人脸识别； 18、基于深度学习的人体姿态识别； 19、基于KCF的目标跟踪； 四、课程资源 本项目至少能支持以下5门课程内容，每门课程需提供实验教案、实验操作详细步骤，实验代码等。 课程1：移动机器人ROS课程 一、ROS基础 1、移动机器人概述：介绍移动机器人的概念、分类以及在各个领域的应用。 2、ROS基础概念：复习ROS的核心概念，包括节点、话题、服务和参数等。 3、ROS通信机制：深入讲解ROS的通信原理，包括同步与异步通信、发布/订阅模式和服务/客户端模式。 二、ROS开发环境搭建 1、ROS安装与配置：在本地机器上安装ROS及其依赖项，并进行环境配置。 2、ROS开发工具：介绍ROS中的常用工具，如rqt、rviz和gazebo等，并演示其使用方法。 三、移动机器人硬件与接口 1、移动机器人硬件组成：讲解移动机器人的主要硬件部件，如驱动轮、传感器和执行器等。 2、ROS硬件接口：介绍如何通过ROS与移动机器人的硬件进行通信，包括硬件抽象层的设计和实现。 四、移动机器人导航与定位 1、SLAM技术：介绍基于ROS的同步定位与地图构建（SLAM）算法原理及其实现。 2、路径规划：讲解基于ROS的移动机器人路径规划方法，包括全局路径规划和局部避障等。 3、定位与跟踪：介绍移动机器人的定位技术和跟踪控制算法，实现精确导航。 五、移动机器人感知与传感器处理 1、传感器类型与原理：介绍移动机器人常用的传感器类型及其工作原理，如激光雷达、摄像头和惯性测量单元等。 2、传感器数据处理：讲解如何使用ROS处理传感器数据，实现环境感知和目标识别。 课程2：协作机器人ROS课程 一、基础知识 1、ROS概述：介绍ROS的起源、发展及其在机器人领域的地位和作用。 2、ROS核心概念：解释节点、话题、服务、消息等ROS基础概念。 3、ROS架构与通信机制：介绍ROS的分布式、弱耦合通信架构。 二、ROS环境搭建与基本使用 1、ROS安装与配置：在本地机器上安装ROS，并配置相应的环境变量。 2、ROS开发工具介绍：介绍常用的ROS开发工具，如rviz、gazebo等。 3、ROS基本命令与操作：演示并讲解ROS的核心命令，如rosrun、rostopic、rosservice等。 三、ROS编程实践 1、ROS节点编写：指导如何编写简单的ROS节点，并解释ROS节点之间的通信方式。 2、话题通信实践：演示如何使用话题进行节点间的数据传递，并编写简单的发布者和订阅者节点。 3、服务通信实践：介绍服务通信的原理，并编写简单的服务服务器和客户端节点。 4、参数服务器与启动文件：解释参数服务器的作用，并教授如何编写启动文件以简化ROS节点的启动过程。 四、协作机器人原理与特点 1、协作机器人定义与特点：介绍协作机器人的基本概念、设计原则及在工业自动化中的应用优势。 2、协作机器人安全标准与认证：解析协作机器人的安全性能要求及相关国际认证标准。 3、主流协作机器人介绍：介绍市场上主流的协作机器人产品及其特点。 五、ROS在协作机器人中的应用 1、协作机器人硬件接口与驱动开发：讲解如何为协作机器人编写ROS驱动，实现与ROS系统的无缝对接。 2、协作机器人运动控制：介绍基于ROS的协作机器人运动规划、轨迹生成及执行方法。 3、协作机器人感知与传感器融合：讲解如何利用ROS处理协作机器人的传感器数据，实现环境感知与目标识别。 4、人机交互与任务规划：介绍如何通过ROS实现协作机器人的语音识别等人机交互功能，并进行任务规划与执行。 课程3：移动机器人综合实训（64学时） 课次 课程内容 授课方式 学时 第1次 移动复合机器人概述： 复合机器人的定义、分类和发展趋势；复合机器人的组成和原理； 理论+实验 8 第2次 移动复合机器人设计： 机器人硬件设计：结构、驱动、传感器等；机器人通信与接口：通信协议、数据传输等；机器人软件设计：软件架构、人机交互体系、任务调度系统等； 理论+实验 16 第3次 移动复合机器人定位系统： 基于多传感器融合 SLAM 的机器人自主 定位方法； 理论+实验 4 第4次 移动复合机器人导航系统： 基于多传感器融合的机器人代价地图/ 全局路径规划/局部路径规划/轨迹跟踪 /脱困； 理论+实验 4 第5次 移动复合机器人AI系统： 基于国产 AI 芯片的边缘计算部署方法，目标识别与分割； 理论+实验 4 第6次 移动复合机器人抓取策略： 手眼标定；基于深度相机的目标定位；抓取路径规划；抓取时间预测；抓取逻辑等 理论+实验 8 第7次 移动复合机器人具体场景： 工业自动化场景；农业自动化场景； 理论 4 第8次 实践操作与项目设计： 实际操作复合机器人，体验抓取操作与过程，分组进行项目设计，达到项目目标；分组进行演示汇报； 实验 16 课程4：机器人传感技术实验内容（16学时） 课次 课程名称 课时 第1次 惯性测量单元： IMU 的原理，数据特性，数据获取与处理 2 第2次 温/湿/气传感器实验： 温度/湿度/易燃气体浓度传感器原理，硬件连接，响应曲线等特性，数据获取与处理 2 第3次 碰撞传感器： 机器人气囊式碰撞传感器的原理，模拟信号输出， 数据处理 2 第4次 视觉传感器： 视觉传感器的原理，成像特征与数据处理 2 第5次 超声/TOF传感器： 超声/TOF 传感器的原理，测量范围，传感器特性研究 2 第6次 激光雷达： 激光雷达传感器原理，数据处理与应用 2 第7次 深度相机： 深度相机的原理，深度图，点云处理，数据应用 2 第8次 里程计： 基于轮式里程计的位移计算与数据处理 2 课程5：机器人视觉技术实验内容（24学时） 课次 课程名称 课时 第1次 图像基本操作：图像的加载，保存，摄像头视频流获取，WEB视频流获取 2 第2次 图像基础：图像描述，像素访问，颜色空间转换 2 第3次 图像处理：图像平滑，图像锐化，图像二值化，缩放与旋转 2 第4次 特征提取：边缘检测，角点检测，轮廓检测 2 第5次 特征匹配：基于特征/模板的匹配方法 2 第6次 目标检测1：基于颜色/形状的目标检测 2 第7次 目标检测2：基于 Haar 特征的人脸检测 2 第8次 目标检测3：基于 HOG 特征的行人检测 2 第9次 目标跟踪：基于卡尔曼滤波/光流法的目 2 第10次 相机标定：基于棋盘格对相机进行外参标定 2 第11次 二维码检测：使用 apriltag 进行二维码的识别和定位 2 第12次 深度学习的目标检测：基于 PaddlePaddle 训练 Yolov8 模型，并部署在机器人上，进行目标检测与分类 2 | 综合楼102、105、109 |