

智能抓取式机器人
开发计划
SDP9
【版本号 1.0.1】

分工说明

小组名称	嵌不入队	
学号	姓名	本文档中主要承担的工作内容
17373548	吴天昊	填写第一和第六部分的内容；进行整体排版、组织
17373545	聂志捷	完成第三、四、五部分的编写和改进
17373513	吴仪周	对文档进行审核，给各个部分提供修正和补充
17373541	薛晨祺	完成了第二部分与产品有关的内容
16061178	刘晓洁	对文档第二部分工作内容进行了梳理和填写

版本变更历史

版本	提交日期	主要编制人	审核人	版本说明
1.0.0	3.8	吴天昊	吴仪周	软件开发计划第一版
1.0.1	3.23	吴天昊	吴仪周	对计划和分工部分细化

1. 范围

1.1 项目概述

本项目旨在开发一个具有语音交互的目标检测和抓取的机器人。

开发背景：本项目的开发主要是制作一款具有包括抓取在内的多重功能的嵌入式机器人以迎合市场的需求，开发平台基于启智 ROS 机器人，是一款为 ROS 机器人算法开发打造的硬件平台。

主要功能：本项目待开发的嵌入式系统将主要用于多目标的识别、分类和抓取，包含对不同形态的对象做出不同姿态的抓取，同时还要求机器人能够与用户进行一些基础的语音交互从而应答用户的指令，当然还包括对周围环境实时的建图，以及抓取途中避障等基础功能。

非功能性需求：我们预期的嵌入式系统是健壮的，能够在短时间内进行识别和反应，并且信息具有较高的更新率和反馈率，同时还能够具有一定的安全性，对用户的权限进行区分从而执行不同的功能，并且指令简单，易于操控。

应用场景：我们产品的初步应用场景是作为家庭服务机器人的一个功能模块，可以为用户提供一些简单的抓取运送功能，同时也可以用于商场货运、物流分拣等领域。

1.2 文档概述

本文档是北京航空航天大学计算机学院 2020 年春季学期软件工程-嵌入式课程中的软件开发计划文档。用于描述小组开发计划，制定目标以及划分开发中各个组员的职责等内容。小组成员包括吴天昊、聂志捷、吴仪周、薛晨祺和刘晓洁，其中吴天昊负责担任组长职务。在新冠肺炎疫情尚未结束之前，整个开发将保持以线上沟通的方式来进行，具体的硬件实施将在后续依据相关情况进行跟进。

计划书的内容按照项目概述、任务概要、风险管理、过程模型、资源计划和进度计划来进行组织和编写，具体每个部分还进行了更细致的划分和补充，最终目的就是用于指导小组整个设计和开发 ROS 机器人软件工程项目的顺利进行。

1.3 术语和缩略词

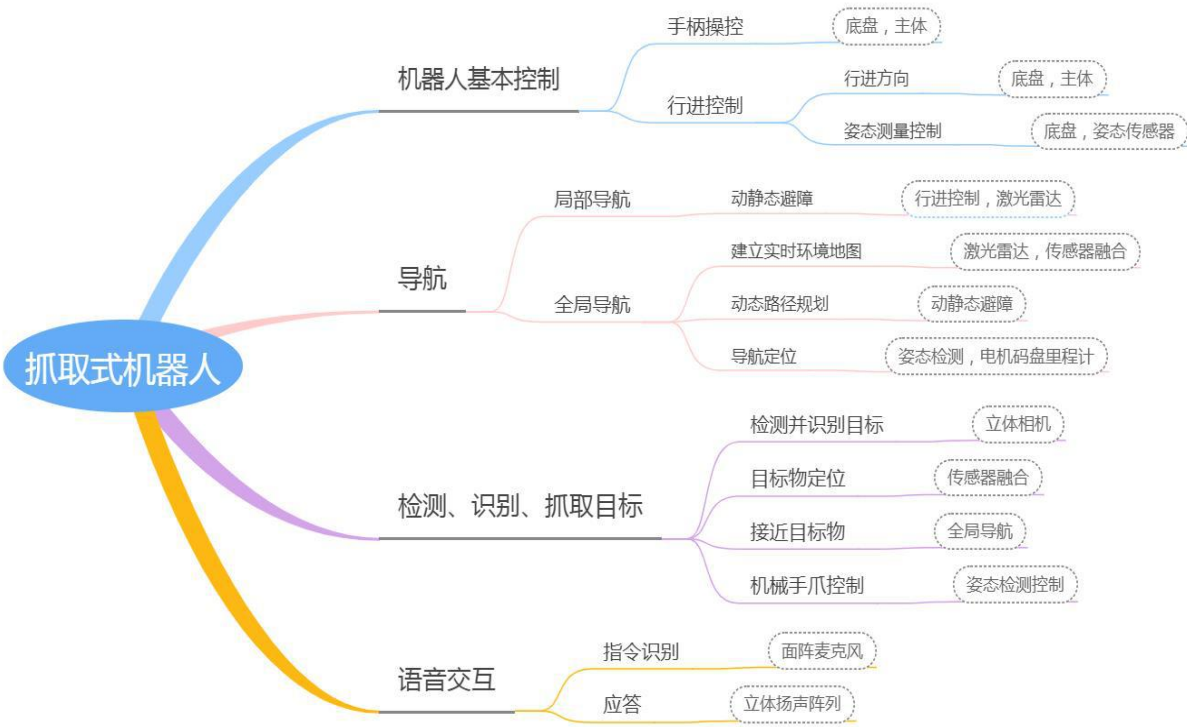
术语/缩略词	解释/全称
ROS	Robot Operating System/机器人操作系统

1.4 引用文档

无

2. 项目任务概要

2.1 工作内容



编号	任务名称	先导任务及依赖
1	机器人基本控制	
1.1	手柄操控	底盘，主体
1.2	行进控制	
1.2.1	行进方向	底盘，主体
1.2.2	姿态测量控制	底盘，姿态传感器
2	导航	

2.1	局部导航	
2.1.1	动/静态避障	行进控制, 激光雷达
2.2	全局导航	
2.2.1	建立实时环境地图	激光雷达, 传感融合器
2.2.2	动态路径规划	动静态避障
2.2.3	导航定位	姿态检测, 电机码盘里程计
3	检测、识别、抓取目标	
3.1	检测并识别目标	立体相机
3.2	目标物定位	传感器融合
3.3	接近目标物	全局导航
3.4	机械手爪控制	姿态测量控制
4	语音交互	语音识别引擎
4.1	指令识别	面阵麦克风
4.2	应答	立体扬声阵列

2.2 主要人员

主要人员	承担角色	工作时间	工作经验	技术水平
吴天昊	项目经理, 程序开发人员	待定	对硬件编程有一学期的简单接触	熟悉各类编程语言包括 C, Python, Java, 主要方向是数据分析和机器学习
聂志捷	测试人员, 系统架构师		对语音识别, 硬件编程有简单接触	熟悉 C, Python, Java 等编程语言, 主要方向是自然语言处理
吴仪周	程序开发人员, 文档评审人员		对硬件编程有一学期的简单接触	熟悉 C, Python, Java 等语言, 主要方向是机器学习和前后端

薛晨祺	程序开发人员，数据库架构师		工作时间两年	熟悉 C, Python, Java, MySQL 等语言
刘晓洁	系统分析员，系统实施人员		工作时长两年半，接触过目标检测	具有一定编程能力，熟悉 C, Python, Java 等语言

2.3 产品

2.3.1 程序、数据或设备

项目源代码；
可执行程序；
安装程序；
数据文件；
启智机器人；
相关障碍物和场地布置；
最后实验的视频文件。

2.3.2 文档

SDD-软件设计说明
SDP-软件开发计划
SRS-软件规格需求说明书
STD-软件测试说明

2.4 运行与开发环境

2.4.1 运行环境

硬件环境:启智 ROS 机器人

名称	数量	参数/功能
启智 ROS 机器人	1	重量约为 30kg（包含抓取组件），承载能力 10kg。
机载平板电脑	1	运行 ROS 操作系统，通过 USB 接口与机器人底盘内的 USB-HUB 连接。
视觉传感器	1	Kinect2 视觉传感器
激光雷达	1	思岚（SLAMTEC）RPLIDAR A2。测距范围：0.15 米-12 米；扫描角度：360°
启智伺服电机模块	3	内置驱动控制板,电流环伺服周期为 50us，速度环、位置环伺服周期为 1ms。
启智控制器	1	通过 RS485 总线与启智伺服电机模块通讯
启智电池模块	1	正常工作输出电压范围 23.1V 至 29.4V
轮子	3	3 个全向轮
机械臂	1	用于抓取桌面上物品的机械臂，该机械臂提供两个控制量：上升高度和手爪的闭合宽度。

软件环境:

kinetic 版本 ROS 系统，基于 Ubuntu 16.04

软件包:启智 ROS 源代码, kinetic 版本的科大讯飞的在线语音识别 ROS 包,导航地图工具 ROS 包,RPLIDAR ROS 等等.

2.4.2 开发环境**硬件环境:**

处理器: Intel(R) Core(TM) i5-7400 CPU @3.00GHz 3.00GHz

内存: 8.00GB

系统类型: 64 位操作系统, 基于 x64 的处理器

软件环境:

操作系统:Ubuntu 16.04

ROS Kinetic

IDE: RoboWare Studio

2.5 项目期限

预计项目开发时间:2020.3.6-2020.6.19

3. 风险管理

风险类型	风险内容	风险评估及管理策略
估算 (Estimation)	总体开发未按规定时间完成	总体开发时间在具体要求和任务尚不明确的情况下难以估计。同时,因自然灾害等特殊原因对于本项目的开发时间的影响将取决于实际情况。因此,将采取尽可能早完成、早迭代的计划,控制总体开发时间。
	各任务持续时间过长	各任务持续时间在具体难度上不明确的情况下难以估计,应及时尽早了解相应的任务流程。对于其中各项任务的具体完成,将及时进行调整和分配尽可能少影响整体开发时间和进度。此外,对于工作时间,将秉承计划中所列结束时间的规划,自行进行调整。
	人员分配工作量不均	人员分配工作量在尚未实施时,可能无法保证分配的工作量与人员的个人能力相匹配。在任务进行当中因及时沟通,了解每个人的当前工作进度及工作能力与特长,进行及时的调整。同时,委托进度快的成员辅助进度慢的成员进行工作。
技术 (Technology)	开发平台故障	开发平台为商业公司开发维护,项目组沿用多年,存在问题概率很小若发生若发现问题,应及时和课程组联系,尽可能减少损失的工作时间。
	可选构件集短缺	可选购构件集不满足所有组同学的需求,有可能会构建及短缺的问题,并在考虑自身需求的条件下,尽可能早的向老师提出构建集的需求申请,在构建集已经缺乏的条件下,考虑自身能力是否可以转向另一构建集的扩展功能开发,或向

		老师求助是否能够提供更多的构建集。
	数据库性能不足或数据库故障	数据库软件为商业公司开发,存在错误概率极小。若是开发人员,电脑配置影响数据库性能可考虑向老师申请配置更好的硬件平台,或重新根据数据库性能修改任务,尽量使数据库性能不成为任务完成的瓶颈。同时,组内成员应及时维护和更新数据库,避免不必要的性能浪费。
人员 (People)	人员组成冲突	组队已经确定,小组内各成员间已相互了解,因此对于人员组成冲突发生的可能性较小。若发现人员的能力方面与预计上浮或下浮过多,可考虑与课程组老师沟通,进行必要的说明并重新制定任务分配计划。
	人员变动	在每组组队的时候,小组内部成员已经确定,除极小概率出现不可抗力(如疾病)导致人员增减时,需重新制定当前进度至项目完成时间段内工作,保证项目按时完成。
	人员水平不足	在每组组队的时候,小组内各成员间本已相互了解的可能性较大,因此对于个人能力的考量风险较小。若发现人员的能力方面与预计上浮或下浮过多,可考虑重新制定任务分配计划。同时,有嵌入式的了解缺乏,对于项目难度低估等可能性,在此情况下,将及时沟通,对于开发计划进行调整。
	沟通不便	目前同一组内同学分散在家,无法进行面对面讨论。因此,将沟通分为定时汇报与及时沟通两种,尽可能将组员在任务当中遇到的问题及时暴露出来并加以改善,在面对突发事件时,应尽可能征求小组内所有人意见后再做决定。
需求 (Requirements)	需求不明确	由于开始对整体任务认识不深刻,需求不明确,这一风险有很大概率发生。其导致任务分配和后面的代码编写过程中产生诸多问题。因此当发现需求不明确时,说明组内成员讨论不充分,或对开发手册的研究不深刻,可继续进行相关讨论,直至需求明确为止。
	后续需求变动	由于开始对整体任务的难度认识不深刻,需求调整有较大概率发生。一方面将充分评估所设定的需求难度是否与本组组员能力所匹配,另一方面将在项目开始前充分做好备份计划,尽可能使需求调整能够平稳过渡。

4. 过程模型

项目总体将使用迭代式的开发策略，主要阶段分为：

版本编号	实现功能	预计花费时间
迭代版本 1	实现机器人的主动控制，能够满足前后左右方向的移动	1 周到 1.5 周
迭代版本 2	在版本 1 的基础上，在实现机器人对于静态/动态物体的障碍物避障，根据环境地图和自身位置信息实时建立环境地图，实现动态规划和导航。	1.5 周 到 2 周
迭代版本 3	在版本 2 的基础上，实现机器人检测，识别特定物体，并动态接近并稳定抓取目标物。	2 周到 2.5 周
迭代版本 4	实现机器人的语音交互。	1 周到 1.5 周

5. 资源计划

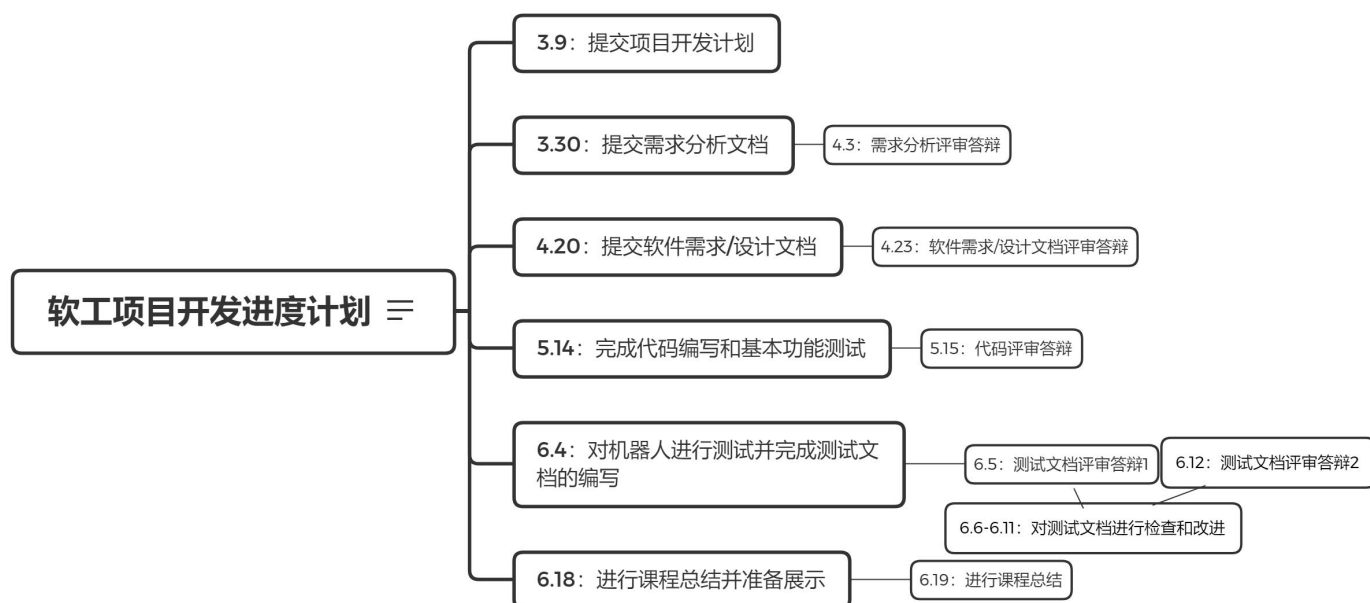
软件方面：

- 使用构建在 Ubuntu 上的 ROS 机器人开发系统及其支持软件
- 基于 Visual Studio Code 开发的 RoboWare Studio Code
- 代码版本管理软件 Git 及其支持软件

硬件方面：

- 启智 ROS 机器人
- 立体扬声阵列
- 面阵麦克风
- 用于测试的抓取物若干

6. 进度计划



项目阶段	开始	结束		开始	结束
实现机器人控制	2020/3/9	2020/3/13	抓取目标物	2020/4/6	2020/4/15
机器人的静态障碍物避障	2020/3/14	2020/3/18	检测、识别、定位环境中多个目标	2020/4/13	2020/4/30
机器人的动态障碍物避障	2020/3/16	2020/3/20	实现机器人语音交互	2020/4/15	2020/4/28
建立周围环境地图	2020/3/21	2020/3/24	撰写各项目报告	2020/3/9	2020/5/10
实时动态路径规划	2020/3/25	2020/3/31	准备展示答辩	2020/3/9	2020/5/10
机器人导航控制	2020/4/1	2020/4/5	机器人各项功能检验	2020/4/28	2020/5/10
检测、识别、定位单一目标	2020/4/1	2020/4/5			
接近目标物，实时更新路线	2020/4/6	2020/4/10			

3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月
一 二 三 四 五 六 日 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	一 二 三 四 五 六 日 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	一 二 三 四 五 六 日 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	一 二 三 四 五 六 日 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	一 二 三 四 五 六 日 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	一 二 三 四 五 六 日 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

项目阶段	人员分工
实现机器人控制	吴天昊、聂志捷、吴仪周
机器人的静态障碍物避障	吴仪周、薛晨祺、刘晓洁
机器人的动态障碍物避障	吴天昊、聂志捷、薛晨祺
建立周围环境地图	吴仪周、薛晨祺、刘晓洁
实时动态路径规划	聂志捷、薛晨祺、吴仪周
机器人导航控制	吴天昊、吴仪周、聂志捷
检测、识别、定位单一目标	薛晨祺、刘晓洁、吴天昊
接近目标物，实时更新路线	吴仪周、吴天昊、薛晨祺
抓取目标物	聂志捷、吴天昊、刘晓洁
检测、识别、定位环境中多个目标	吴仪周、聂志捷、薛晨祺
实现机器人语音交互	刘晓洁、吴仪周、吴天昊
撰写各项目报告	吴天昊、聂志捷、吴仪周、薛晨祺、刘晓洁
准备展示答辩	吴天昊、聂志捷、吴仪周、薛晨祺、刘晓洁
机器人各项功能检验	吴天昊、聂志捷、吴仪周、薛晨祺、刘晓洁