

《机器人学》大作业 2

徐恺阳 523030910085

引言

大作业 2 包含以下内容：

1. 了解节点、话题、消息等 ROS 基础知识；
2. 结合 ROS 与 Dofbot 机械臂进行通信，控制机械臂完成实机抓取放置任务。

任务一：

任务描述

已知：

- 物体初始位置和放置位置
- 机械臂参数
- 通过示教获取初始位置夹取和最后放置位置的机械臂关节参数

在实机上完成“机械臂抓取初始位置处物块，并放置到目标位置”的任务。

任务实现

我们通过 ROS 来控制机械臂。

控制端（用户）：Arm2 节点

1. 节点 **node**
 - 通过 `rospy.init_node(...)` 初始化 ROS 节点
2. 发布者 **publisher**
 - 通过 `rospy.Publisher(...)` 创建发布者
 - 话题 **topic**: /dofbot/cmd
 - 消息 **message**: JointState
3. 订阅者 **subscriber**
 - 通过 `rospy.Subscriber(...)` 创建订阅者

- 话题 **topic**: /dofbot/joint_state
- 消息 **message**: JointState

硬件端（机械臂）：Arm 节点

1. 节点 **node**

- 通过 **rospy.init_node(...)** 初始化 ROS 节点

2. 发布者 **publisher**

- 通过 **rospy.Publisher(...)** 创建发布者
- 话题 **topic**: /dofbot/joint_state
- 消息 **message**: JointState

3. 订阅者 **subscriber**

- 通过 **rospy.Subscriber(...)** 创建订阅者
- 话题 **topic**: /dofbot/cmd
- 消息 **message**: JointState

具体步骤如下：

1. 基于状态机控制思想，设计如下的 4 个状态：

```
np.asarray([90., 90., 90., 90., 90.]),      # INITIAL_STATE
np.asarray([133., 48., 52., 2., 90.]),       # PRE_GRASP_STATE
np.asarray([90., 71., 47., 10., 90.]),        # MOVE_STATE
np.asarray([40., 57., 42., 7., 90.]),         # SET_STATE
```

其中，每个状态下的关节参数由示教程序获取。

2. 取出相邻状态的路径点并做线性插值得到关节的路径。

```
path = linear_interpolation(points[i], points[i + 1], n=30)
for p in path:
    # 只控制关节，夹爪保持不变
    env.step(joint=p, gripper=None)
```

3. 关节控制结束后，根据需求控制夹爪。

- **INITIAL_STATE** 结束，进入 **PRE_GRASP_STATE**: 夹爪线性插值到 120 进行夹取

```
if i == 0:
    path = linear_interpolation(env.get_state()[-1], 120., n=20)
    for g in path:
        env.step(joint=None, gripper=g)
```

- MOVE_STATE 结束，进入 SET_STATE：夹爪线性插值到 94 进行放置

```
elif i == 2:  
    path = linear_interpolation(env.get_state()[-1], 94., n=20)  
    for g in path:  
        env.step(joint=None, gripper=g)
```

4. 抓取放置任务执行结束，回到 INITIAL_STATE

```
env.reset()
```

结果展示



图 1 抓取

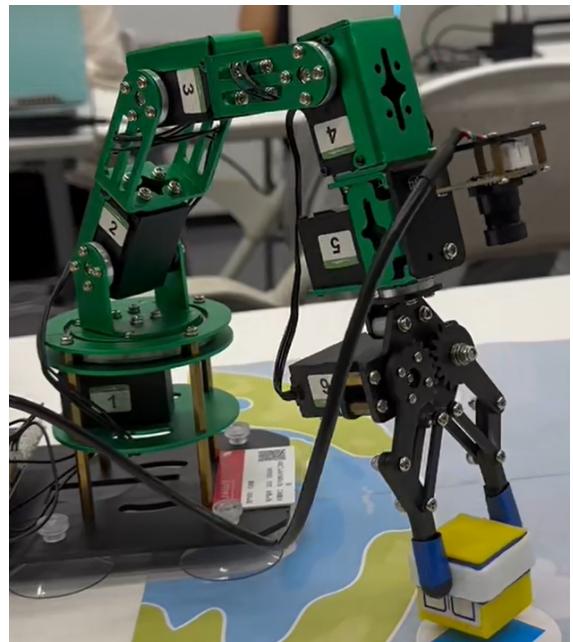


图 2 放置