

# 2016 中国机器人大赛比赛规则

## 服务机器人项目 服务机器人仿真项目

2016 中国机器人大赛服务机器人项目技术委员会

2016 年 5 月 31 日

目 录

一、项目简介 .....	1
二、技术委员会 .....	2
三、赛项说明 .....	3
四、比赛场地及器材 .....	4
五、机器人要求 .....	4
六、评分准则 .....	4
七、赛程赛制 .....	7

## 一、项目简介

服务机器人仿真比赛立足于面向室内环境的服务机器人的高层功能的探索，主要包括人机交互、自动规划、推理、环境感知和重新规划。为此，将家庭机器人抽象为仿真机器人，并以仿真的室内环境为测试环境，将人机交互抽象为自然语言或命令语言表达的任务描述和人机对话，将机器人感知数据抽象为文件格式的场景描述、观察反馈和执行反馈。

服务机器人仿真比赛针对自主机器人在家庭环境中的典型应用来设置一系列场景，以测试参赛程序的性能。具体说来，一开始仅被告知部分的环境初始状态和需完成的任务，参赛程序可以通过人机交互（向平台提问）或观察环境的行动以获取缺乏的信息，以便规划出行动序列来完成任务。但初始状态信息和人机交互结果有可能是错误的，从而出现规划结果中某行动无法执行的情况。此时，参赛程序会获得平台反馈的失败结果，并据此进行重新规划。其中，人机交互过程分别用指令语言和自然语言表达，从而构成本赛事的两个不同的比赛项目——指令语言交互项目和自然语言交互项目。

比赛基于一个 3D 仿真机器人，它有一组固定的原子行动(primitive actions)，包括九种物理行动、人机交互行动和观察行动，对所有问题都不变。本次仿真赛采用的仿真机器人如图 1.1 所示，考虑基于其功能的机器人问题求解。此机器人有两个轮子（可以移动），手臂上有一个手爪（一次只能抓取一个东西），和一个盘子（上面只能放一个物体），体现基本的移动、抓取、放下、开门、关门等能力。同时，机器人可以向环

境中用户提问，实现人机交互，也可以观察自身周围环境。

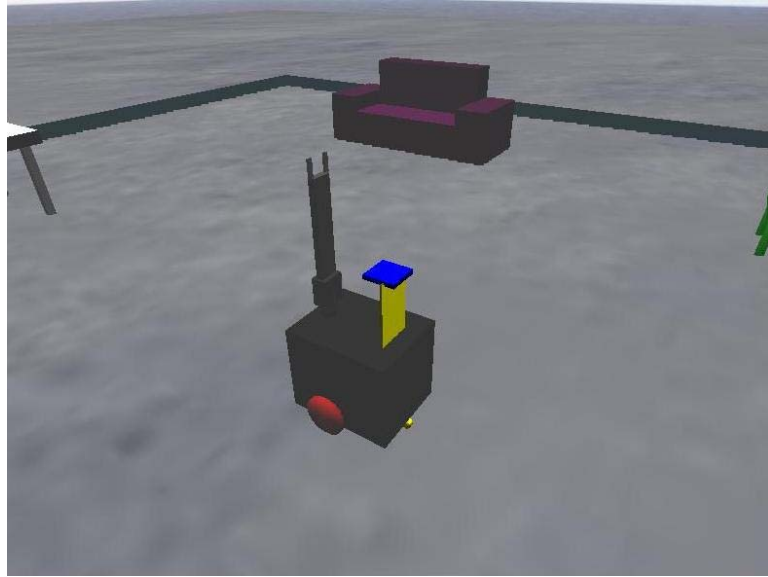


图 1.1 机器人模型

在这些功能基础上，测试机器人的人机交互、自动规划、推理、观察、重新规划等能力。

服务机器人仿真比赛要求参赛程序对比赛平台提供的每一个场景，根据其初始状态描述和任务描述，在规定时间内，通过人机交互或观察行动获取必要的环境信息，自动规划出物理行动序列以实现目标，并根据行动反馈，调整规划结果，保证最终完成任务。比赛平台将根据参赛程序在此过程中的整体性能打分，并根据一个阶段中所有问题的总分决定参赛程序在该阶段的排名。

## 二、技术委员会

负责人：刘江川，中国科学技术大学，[jkd@mail.ustc.edu.cn](mailto:jkd@mail.ustc.edu.cn),

18715000339

成 员：陈万米，上海大学

雷 政，安徽大学

程 慧，合肥师范学院

沈世伟，上海理工大学

### 三、赛项说明

比赛过程中，机器人可选的物理行动、人机交互行动和观察行动是固定的。其中，物理行动包括移动、抓取、放下等机器人基本动作，每执行一个物理行动，平台会反馈其执行结果（成功或失败）。人机交互行动用来模拟机器人向用户提问，目前只有一个行动，问某具体物体所在的位置。平台根据一定概率，有三种可能的回答——正确位置，错误位置和不知道，并且对同一个问题，始终只有一种特定的回答。观察行动用来模拟机器人通过传感器对自身位置附近的观察，假设观察行动能够正确的告诉机器人当前所在位置的所有物体。

每个测试都基于一个完整的环境场景。一开始，参赛程序将获得环境的部分初始状态，包括环境中出现的所有物体，环境中所有大物体的位置信息，机器人状态信息，和部分小物体位置信息。其中，小物体位置信息有一定概率会出错。同时，参赛程序也被告知需要完成的多个任务。其中，完成任务所需的一些位置信息，可能事先不知道或有错误，参赛程序可以通过人机交互行动或观察行动获取相关信息，也可以盲目搜索整个环境。

参赛程序每执行一个行动，平台将反馈执行结果。目前，只有一种情况下行动会执行失败，当机器人要抓取物体，而不在当前位置时，此

行动执行失败。此时，参赛程序可以通过人机交互行动或去其他位置观察来获取的位置，重新规划，以最终完成所有任务。

平台将根据程序运行时间，已完成的任务数，不违反的约束数，和执行的行动数，综合计算出参赛程序的分数，并根据所有问题的总分对参赛程序排名次。

#### 四、比赛场地及器材

为保证比赛顺利进行，要求比赛区域长×宽为 5m×4m。比赛器材包括台式计算机（2 台）、投影仪及幕布。其中计算机配置需求如下：

系统：Ubuntu 12.04.2 LTS

编译器：gcc 4.6.3

依赖：

Boost 1.48（或以上）

CMake 2.6.0（或以上）

lclingo 3.0.5

#### 五、机器人要求

由于本项目为仿真比赛，因此对实体机器人并无要求。

#### 六、评分准则

服务机器人仿真比赛要求参赛程序对比赛平台提供的每一个问题，

根据初始的场景描述和任务描述，计算出合理的行动策略，规定由人机交互行动、观察行动和物理行动组成的行动序列，以完成任务，并且在执行失败后重新规划。参赛程序必须在规定时间内结束运行，平台将根据程序运行时间，已完成的任务数，不违反的约束数，和执行的行动数，综合计算出参赛程序的分数，并根据所有问题的总分对参赛程序排名次。

参赛程序完成任务描述的情况，由其完成的目标数目和维护的约束数目决定。一个任务描述可能含有多个目标或约束（不考虑补充信息），自然语言中的一句话，指令表达中的一条指令，就表达一个目标或约束。行动序列完成一个目标或维护一个约束，定义如下：

- 参赛程序的终止状态：正常情况下，从场景描述的初始状态出发，参赛程序一个个的提交行动（包括人机交互行动，观察行动和物理行动）。这些行动有些执行成功，有些执行失败。对于物理行动，若执行成功，则场景状态被相应的改变；若执行失败，则场景状态保持不变。参赛程序应根据行动的反馈，合理调整行动策略。参赛程序结束运行时或超过规定时间进程中止时的场景状态，作为其终止状态。
- 参赛程序完成一个目标：其终止状态满足此目标的要求。
- 参赛程序维护一个约束：从初始状态到终止状态中间每一步的状态都满足此约束的要求。

评分标准如下：

- 完成一个目标，获得 40 分。
- 维护一个约束，获得 20 分。前提是完成至少一个目标，如果一个原

子行动序列不能完成任何目标，则不计算其维护的约束的分数。

- 执行行动会扣除相应的分数，不论执行是否成功：
  - 执行一次 move 行动扣除 4 分。
  - 执行一次人机交互行动或其他物理行动扣除 2 分。
  - 执行一个观察行动扣除 1 分。
- 从第一个行动开始记分，直到参赛程序结束运行或超时中止。

所以，一个参赛程序对于一个问题的基础得分（此处 sgn 为符号函数）：

$$\begin{aligned} \text{问题基础得分} &= 20 \times \text{维护的约束数目} \times \text{sgn}(\text{完成目标}) \\ &+ 40 \times \text{完成的目标数目} - 4 \times \text{move 行动个数} \\ &- 2 \times \text{人机交互行动} - 2 \times \text{其他物理行动个数} \\ &- \text{观察行动个数}. \end{aligned}$$

此次比赛在评分中，还考虑参赛程序的效率因素。在规定时间内，每提前 0.1s 增加 1 分（要保证至少完成一个目标）。具体说来，问题的效率得分：

$$\begin{aligned} \text{问题效率得分} &= 2 \times (\text{规定时间} - \text{参赛程序结束时间}) \times 10 \\ &\times \text{sgn}(\text{完成目标}). \end{aligned}$$

参赛程序对于一个问题的最终得分为：问题基础得分 + 问题效率得分。

比赛的每个阶段都会给出一组问题，按当前阶段所有问题的总得分进行排名。如果有两支或多支队伍某阶段得分相同，则根据他们前一阶段的得分高低决定他们在此阶段排名中的相对名次。



## 七、赛程赛制

本次比赛分为两个项目，指令交互项目和自然语言交互项目，每个项目包括两个阶段。每个阶段都包含一系列由场景描述和任务描述组成的问题（以及可能的错误信息）。参赛程序需要在固定的时间内，计算出可以完成指定任务的行动策略，包括何时采用人机交互和观察行动，如何用一组物理行动完成任务，并且在执行失败后重新规划。比赛平台将根据程序运行时间，已完成的任务数，不违反的约束数和执行的行动数，综合考虑，计算出参赛程序的分数，并根据每个阶段中所有问题的总分对参赛程序排名次。

本次比赛将分为两个阶段。第一阶段的问题中，机器人获得的初始状态一定是正确的，并且用户的回答一定是正确的。但参赛程序获得的初始状态可能不完全，并且任务描述中包含额外信息和约束。第二阶段的问题中，参赛程序获得的初始状态可能会出错，并且用户也有一定概率回答错误或不知道。

本次比赛将进行两天。第一天上午进行指令语言第一阶段的比赛，下午进行自然语言第一阶段的比赛；第二天上午进行指令语言第二阶段的比赛，下午进行自然语言第二阶段的比赛。参赛程序根据第二阶段的分数排名。