

# 高级软件工程

实践项目

2021 版

中国科学院大学

罗铁坚、周文璋

# 目录

<b>第 1 章 目的意义及考核要求</b>	<b>3</b>
1.1 目的意义	3
1.2 实践项目及考核要求	3
1.3 课程学习的评价规则	5
<b>第 2 章 实践项目</b>	<b>6</b>
2.1 聊天机器人	6
2.1.1 实验目的和要求	6
2.1.2 现有的实验条件	6
2.1.3 具体任务	6
2.2 魔方机器人	9
2.2.1 实验目的和要求	9
2.2.2 现有的实验条件	9
2.2.3 具体任务	9
2.3 基于积木块编程	11
2.3.1 实验目的和要求	11
2.3.2 现有的实验条件	11
2.3.3 具体任务	12
2.4 智能体对抗小游戏	14
2.5 学习管理与网上教学系统	15
2.6 自选课题	16

# 第 1 章 目的意义及考核要求

## 1.1 目的意义

高级软件工程课程所涉及的工具和方法的实践性既强，理论概括度也高。要求学生学会观察、思考和实践、开拓创新。通过课堂讨论、练习和课程项目，学生自己可以重构软件工程的学科知识体系，增强设计和开发软件的实践能力。

具体来说，我们希望学生具备如下的基本能力。

- (1) 能够理解和评价现有软件工程方法的动机、优点、局限、条件和适应场景等。
- (2) 使用用例或用户故事梳理出一个软件的有效需求，给用户讲明白该软件的预期效果和实施计划，比较现有参考模型或软件、给出创意或贡献点。
- (3) 能够构思规划、合理设计、代码实现和客观评价一个大规模软件系统。使用现代软件持续集成的工具和方法（包括Git、Gitlab等），建立一套自动化测试的体系和运行系统。
- (4) 使用软件工具来分析软件代码中的测试覆盖率、软件结构和 API 调用链等关键信息，对软件系统进行快速排错，或者增新功能而不影响原有系统正常运行。
- (5) 在课程实践项目中，要求开发一个可以运行的软件系统，并写出覆盖率高和有效性的测试代码，用自动测试工具进行自动化测试。给出项目实践的反思总结报告，并在项目的第一版本软件之上，提出重构优化、功能增强的思路和建议，展示出改进前后的效果对比。

## 1.2 实践项目及考核要求

理解软件工程发展的基本脉络、关键概念和技术演化等发明原因是学好这门学科的基本策略。除了这些思维实验之外，还必须通过实践项目来把这些思想、概念和技术进行贯通理解和实际应用，才能真正传承已有的理论方法、技术实践，更进一步发展新理论新技术，推动软件工程的学科发展。我们课程的实践项目的任务要求和实践训练也是基于这样的教学理念和方法。也希望通过小组项目希望同学们锻炼团队合作精神、沟通交流（如口头表达、提问和写作等）能力。

课程实践项目是以 3 个人组队，每个小组要根据你们的兴趣和基本能力进行选题，可以选下面的参考课题，在积极思考这些课题优点和不足的基础上，提出你的项目小组拟开发软件系统哪些有创新价值的服务功能。对于自选课题，也必须满足项目考核要求。

我们提供了“聊天机器人，魔方机器人，基于积木块编程平台，训练对抗智能体，学习管理与网上教学系统集成”等五个实践课题，还有一类是导师指定或小组自选实践课题，这些选题简称为“5+1”课题。

对于我们提供的五个实践课题，我们给出了这些实践课题的任务要求和评分标准。如果

项目小组决定采用导师指定或小组自选实践课题，你们一定也参考我们给定的课题任务要求，写出自己课题的任务书，参加相应的项目开题和验收等环节，并遵循完成项目的基本要求。如果你的项目课题是导师自定，导师的评分将在项目的最终得分中占一定的比重。

在完成小组课程项目中，每个人独立完成的实验或报告的部分将提交相应的证据。具体的提交内容包括如下（但不仅限于这些）。

- (1) 实验动机、问题陈述、采用工具及方法；
- (2) 实验中遇到的问题和解决办法；
- (3) 实验结果和系统演示的详细解释；
- (4) 实验总结，包括：你学习到哪些新技术或方法？你发现了什么现象、问题，有什么新看法？若给其他可能进行类似你的实验的人，你会给他什么建议，避免他走弯路？
- (5) 你的实验或代码运行是在什么环境或条件下进行？完成好你的工作检验标准（Baseline 或 Benchmark）是什么？
- (6) 你的完善或提升比原系统好的主要证据是什么？这个方法是有推广价值？
- (7) 列出在你项目实践中，采用的思想或技术的来源，如参考文献和相关网址等。

课程实践项目包括项目开题答辩、系统演示和验收答辩等互动交流环节。项目开题答辩、系统演示等要进行录制提交。录制内容要求如下：

- (1) 实验过程（如安装及关键代码等）和系统演示的录屏不超过 5 分钟。
- (2) 项目汇报 PPT 不超过 15 页，讲解视频不超过 15 分钟，关键实验步骤录屏不超过 5 分钟。

**课程实践项目还需提交需求分析和设计等文档、实现代码、演示系统等。要求把代码放在 GitHub 上，写出安装说明，小组中的每个成员都可以根据说明安装并成功运行软件。当新增功能或修改 Bug 后，编出自动测试脚本，调用测试软件自动运行已有功能测试代码和新功能的测试代码。**

课程实践项目的评价分为三档。

- (1) 75-85 分，在已有的开源或参考实现的基础上进行安装重现功能，解释清楚是什么、为什么和如何做。
- (2) 85-95 分，在上面的基础上，提出比较大的改进（如增加有价值的新功能、改进原有功能、进行全面的自动化测试、改进性能或增强安全等）并提供对比实验效果的证据。
- (3) 95-100 分，在上面的基础上，提出更好的软件架构和实现技术，并提供对比实验有明显效果提升的证据。

### 1.3 课程学习的评价规则

- (1) 10 次作业，包括随堂练习和课外练习（个人）(15%)
- (2) 课堂提问或回答问题（个人）(5%)
- (3) 课程实践项目(40%)，其中个人贡献占 15%，小组贡献占 25%
- (4) 期末考试（个人）(40%)

## 第2章 实践项目

编码或程序设计并不是软件开发的全部（充分和必要条件），但它始终是开发软件的基础和必要条件。在高级软件工程课程中，我们特地安排了五个实践项目。这些实践项目反映了现代软件设计与实现中的两类典型代表。第一种，人类观察、归纳，通过编写计算机能理解和执行代码实现解决某些特定问题的系统；如基于积木块编程、学习管理与网上教学等软件系统。第二种，人类提出问题，但不易找到通过编写和执行代码来实现解决这些问题的系统，只能通过“机器学习”等方法，训练计算机找到解决这些问题的近似模型，并集成到相应的软件系统中；如聊天机器人、魔方机器人、训练对抗智能体等。

### 2.1 聊天机器人

目前实现聊天机器人的软件框架和系统很多，一般分为两类：第一类是根据人总结经验知识，按规则进行编程，完成特定领域的知识问答，2.1.1 将介绍第一类问答系统。第二类是通过自然语言处理（机器学习）方式训练模型，然后回答用户的提问（开放域或特定领域的知识问答）。这类问答系统将在 <https://github.com/blackli7/DensePhrases> 中介绍，你可以根据指南要求进行实验。

#### 2.1.1 实验目的和要求

在这个项目中，你需要掌握 ruby 的基础语法，并以本教程 Lita 聊天机器人这个案例，学会如何构建、部署一个能供大家使用的聊天机器人。对于学有余力的同学，我们希望你能够深入聊天机器人的开发，运用你的想象力创造一个具有价值的聊天机器人。

#### 2.1.2 现有的实验条件

Daniel Pritchett 著 《Build Chatbot Interactions-Responsive, Intuitive Interfaces with Ruby》

#### 2.1.3 具体任务

**基础任务：**

- 1、配置初始 Ruby Lita Bot 并部署到聊天室平台

```
(base) ideal@ideal:~/yuyongsheng/mybot/lita-doubler$ bundle exec lita
fatal: Not a git repository (or any of the parent directories): .git
Type "exit" or "quit" to end the session.
Lita > Lita, double 10
10 + 10 = 20
Lita > Lita: double 0.1
Lita > Lita: double 2
2 + 2 = 4
Lita > █
```

### 本地配置 Lita Bot

## #random

You created this channel today. This is the very beginning of the [#random](#) channel. Purpose: A place for non-work-related flimflam, faffing, hodge-podge or jibber-jabber you'd prefer to keep out of more focused work-related channels. ([edit](#))

[+ Add an app or custom integration](#) [👤 Invite others to this channel](#)

Today

 **dpritchett** 4:42 PM  
joined #random, and invited [@bookbot](#)

 **dpritchett** 4:47 PM  
[@bookbot](#) double 2

 **bookbot** APP 4:47 PM  
2 + 2 = 4

[+](#) Message #random

### 部署 Lita Bot 到 Stack 聊天室

## 2、项目持续集成

以最简单的 lita\_doubler 为例，进入该 bot 的根目录，用 git init 创建一个初始 git 仓库，同时在 github 上用自己的账号创建相应的仓库，将仓库的 https 链接复制下来。

使用 git remote add origin ‘your github repository link’ 连接仓库，然后依次使用 git add .、git commit -m “comment”、git push origin main，从而完成聊天 bot 初始 git 仓库的建立，以便接下来的项目持续化集成（Travis CI）。

需要注意的是，如果在之前创建 lita 项目的时候，对于选项 “Do you want to test your plugin on Travis CI?” 没有选择 yes，则接下来的操作可能会遇到错误，因此建议更改设置后继续进行。

## 3、实现基础功能的 lita bot

你需要基于前面的教程在 slack 上部署一个具有某个功能的 lita bot，这里举一些例子，你可以选择实现其中某一个，如日历查询、计算器、消息推送。

### 进阶任务：

#### 1、实现进阶功能：如图片检索 bot

你需要构建并在 slack 聊天室上部署一个 lita bot，这个 lita bot 能够实现查询某个物体，可以返回物体对应的图片以及图片链接。即需要达到下图这样的效果，



**dpritchett** 3:28 PM  
@bookbot what's brad eating



**bookbot** APP 3:28 PM  
#eggs #avocado #breakfast >> [https://68.media.tumblr.com/29610a6a0e0ea496ccdbfe232b988e83/tumblr\\_onojj2wJOX1s4bzelo1\\_1280.jpg](https://68.media.tumblr.com/29610a6a0e0ea496ccdbfe232b988e83/tumblr_onojj2wJOX1s4bzelo1_1280.jpg)  
(73KB) ▼



图片检索机器人



## 2.2 魔方机器人手

### 2.2.1 实验目的和要求

通过魔方机器人实验项目,学会具有智能软件的前后端网页工程的开发和管理,初步接触和了解机器智能领域相关知识和应用。

### 2.2.2 现有的实验条件

论文代码: deepcubea 相关论文: <<Solving the Rubik's cube with deep reinforcement learning and search>>。源代码官网: <https://codeocean.com/capsule/5723040/tree/v1>。

网站开发平台: 该工程采用基于 python 的 Django 平台设计网站,可以兼容前后端以及 Cube的深度学习后台代码(详细学习: <https://www.djangoproject.com>)。

工程相关的代码和环境参考: <https://github.com/yeates/deepcube-full.git>。

### 2.2.3 具体任务

为了更好地锻炼同学们的工程和科研能力,并有效考察同学们的所掌握的知识 and 付出的精力,魔方项目按照实现等级划分为:基础,拓展和拔高三类任务。

**基础任务:** 根据下面的网址(<http://deepcube.igb.uci.edu>, 该网站需要外网服务), 开发具有类似工程或复现该网站。验收时具有的基本功能: 魔方动态可视化, 打乱魔方(Scramble), 魔方复原(Solve!)和复原过程可视化(Solution)。同学们将自己开发的系统提交到我们提供的服务器上并进行发布, 或者自己可以发布自己的服务器上, 验收时在提交的项目报告向我们提供网站的对外网址 url 和演示视频。

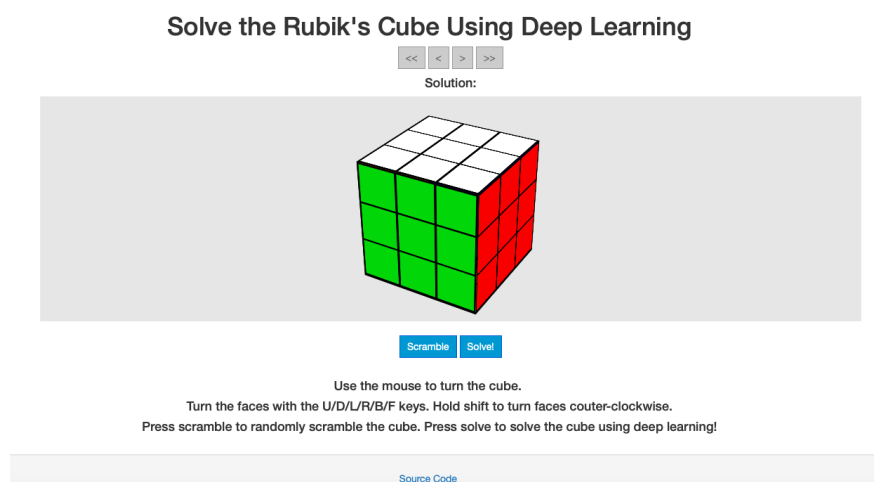


图 2.1 魔方网站

**拓展任务：**A. 在现实中，人们打乱魔方肯能是随机的，我们希望能够将现实中某个魔方状态通过某种形式输入到网站中去，作为网站魔方的初始状态，然后通过 Solve!按钮就可以得到复原魔方的基本步骤。这样网站就能和现实人们进行互动，完成魔方相关教学。如图 2.2 所示。

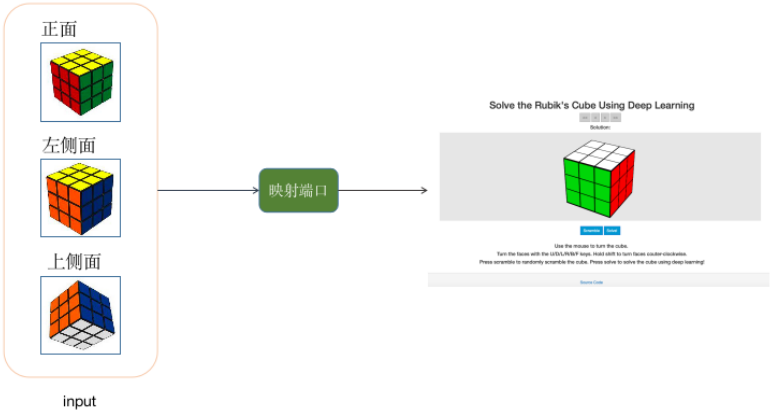


图 2.2 映射端口

映射方法：深度学习，表格映射等，验收标准在提交的项目报告向我们提供网站的对外网址 url，演示视频和相应的映射端口方法步骤说明书。

B. 参考论文中训练好的 3\*3 魔方网络模型，探索 5\*5 魔方的训练。然后代替基础任务中的 3\*3 魔方进行可视化。验收标准在提交的项目报告向我们提供网站的对外网址 url，演示视频和相应的 5\*5 魔方训练的效果(时间，精度等)文档。

C. 其他功能：同学们也可以根据自己想法增加新的有趣有意义的功能，可以把自己的想法写成相当文档(描述功能的价值，实现方法等)，发送给老师，根据评判结果是否可以代替 A 和 B 任务

**创新任务：**这个任务希望将线上软件魔方复原转为实际机械智能复原魔方，体验和掌握智能体产品的实现过程。

基本要求：将魔方放在铁架上(或其他地方)，摄像头拍摄魔方正面，左侧面和上侧面(注：也可以采取其他方式)，然后传入给计算机，计算机通过运行魔方算法得出相应复原动作，最后将这些动作序列传送给机械手(或其他东西)，机械手根据这些动作指令将魔方复原，如图 2.3 所示。

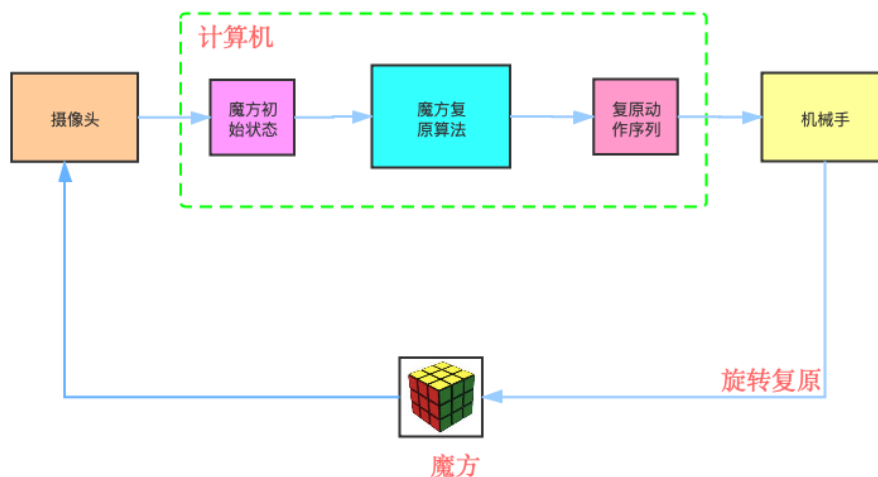


图 2.3 推荐方案

参考: <https://github.com/0x5e/RubiksCubeSolver>

[http://www.diy-robots.com/?page\\_id=46](http://www.diy-robots.com/?page_id=46)

[https://blog.csdn.net/Jason\\_er/article/details/81153027](https://blog.csdn.net/Jason_er/article/details/81153027)

## 2.3 基于积木块编程

本实验灵感来自于谷歌Blockly Games游戏。Google's Blockly Games 是一个基于Blockly library的系列具有教育意义的游戏,是为没有计算机编程经验的孩子们设计的一系列学习编程的游戏。网页中包含8个小游戏,分别是拼图、迷宫、贪吃鸟、画图、电影、音乐、池塘教学和池塘竞赛。8个章节的难度不同,最开始的章节很简单,之后每个章节都比上一个章节更具挑战性。

### 2.3.1 实验目的和要求

Blockly Game游戏面向的是没有编程经验的初学者,网站只提供了记录当前进度和清空进度的功能。对于多个用户来说,网站不能分别记录每个用户的学习进度。为了提高用户体验,此实验将在原有Blockly Game的基础上增加用户注册登陆、计时、互动教学等一系列功能,为初学编程的用户提供更有针对性、更加人性化的教学软件,同时激发同学们的创新精神。

### 2.3.2 现有的实验条件

网页平台: <https://blockly.games/>

工程相关的代码和环境参考：<https://github.com/hontsev/PondFighting>

### 2.3.3 具体任务

为了更好地锻炼同学们的工程和科研能力，并有效考察同学们的所掌握的知识和付出的精力，面向积木编程训练平台项目按照实现等级划分为：基础，拓展和创新三类任务。

**基础任务：**根据下面的网址(<https://blockly.games/>，该网站需要外网服务)，开发具有类似工程或复现该网站。验收时具有的基本功能：用户注册登录功能（如图 2.3.1）。初次登录时用户通过邮箱注册，设置登录名、昵称、密码，网页会给注册邮箱发送一个口令，用户凭口令注册登入平台。网页新增注册登录功能后，系统即可支持多用户同时登录，并且记录每位用户的学习进度。同学们将自己开发的系统提交到我们提供的服务器上并进行发布，或者自己可以发布自己的服务器上，验收时在提交的项目报告向我们提供网站的对外网址 url 和演示视频。



(a)



(b)

图 2.3.1 登陆注册界面

**拓展任务：**网页新增记录每关用时和总用时功能并展示所有参与用户的用时排行榜（如图 2.3.2）。当用户登入系统后，网页开始计时。用户每一章节的用时和每关的用时会被网页记录，同时网页也将记录用户完成所有章节的总用时。网页会根据用户的用时建立排行榜，排行榜包含总用时排行榜和章节用时排行榜和关卡用时排行榜。



图 2.3.2 用时排行榜

**创新任务：**网页新增指导交互和历史代码块记录功能。为了更好地为编程初学者提供代码块编程的指导和建议，当用户在某个关卡耗时过久时，系统则判断当前题目难度等级对该用户来说过高。网页弹出“跳关提示”，用户可以选择暂时跳过本关，避免在过难的题目上消耗过多时间（如图 2.3.3）。



图 2.3.3 跳关提示

同学们也可以自行设计实现其它有助于提高用户使用舒适度的功能。如用户可以通过查看历史代码块记录找回代码（如图 2.3.4），并可以比较当前代码和历史代码差别，从而进行更新优化代码结构或者 debug。用户通关后，网页将评估用户当前代码的时间复杂度和空间复杂度，如果当前代码的复杂度过高，用户可以选择查看范例代码结构优化自身代码结构。

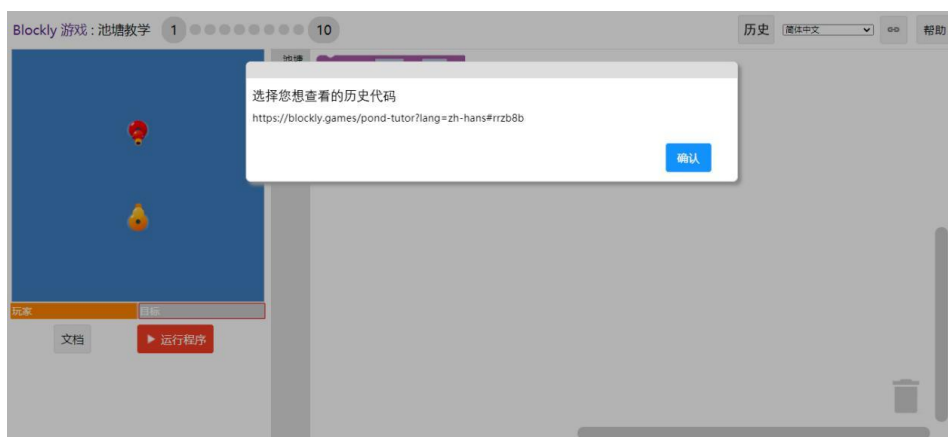


图 2.3.4 查看历史代码块

## 2.4 智能体对抗小游戏

游戏的本质是强化学习，强化学习由两个元素构成：Agent 和 Environment，强化学习的训练过程就是让 Agent 通过不断与环境的交互来达到自己的目标：在每个时刻下，Agent 对环境做出一个观察，生成一个动作，然后环境会根据这个动作和当前环境处于的状态返回一个奖励来描述动作策略是否合理。

### 2.4.1 实验目的和要求

本实验围绕一款名为“智能体对抗”的游戏展开，实验包含两个基本的任务，第一个任务是实现一个可以面对用户的竞技对抗小游戏，第二个任务是将游戏与强化学习相结合，训练出一个可以玩游戏的智能体。通过实践这两个任务，有助于我们对基于强化学习的对抗策略有一个更深刻的理解与认识。

### 2.4.2 实验平台

工程相关的代码和环境参考：<https://github.com/hontsev/gxg>

### 2.4.3 具体任务

为了更好地锻炼同学们的工程和科研能力，并有效考察同学们的所掌握的知识 and 付出的精力，此次实验的任务被分为两个等级：基础任务和创新任务。

**基础任务：**通过编程实现智能体对抗小游戏，在这个游戏中，存在两种游戏角色，一个是由

玩家控制的智能体小蓝，其余是由电脑控制的智能体小绿。对于任意的游戏角色，设定它们的攻击范围以及攻击速度均相同，任意两个智能体都会互相攻击，并且只要在攻击范围内就能100%命中目标。游戏胜利的条件是由玩家控制的智能体小蓝成为最后的幸存者。要求实现的游戏规则公平公正，操作简单，用户能根据自己的想法随意的移动由用户控制的智能体。

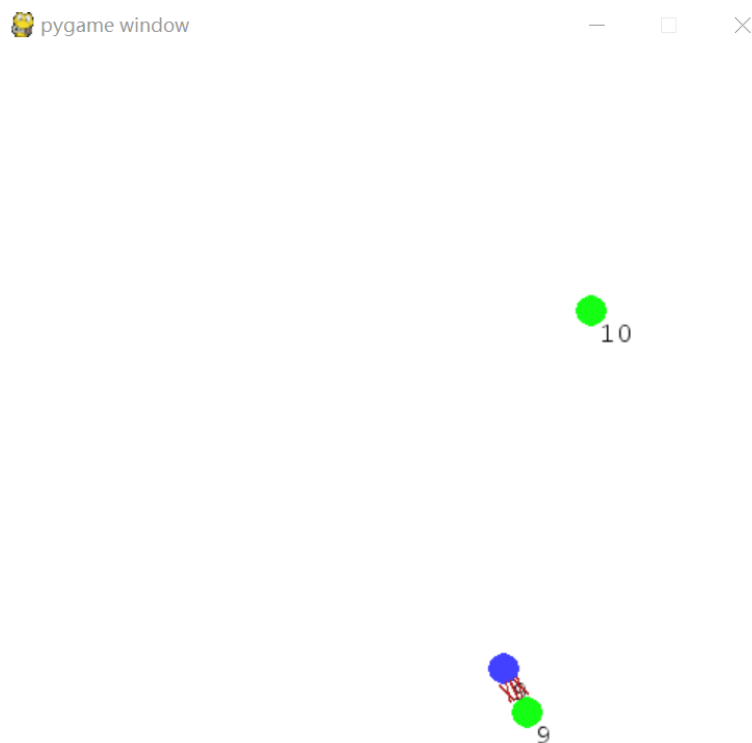


图 2.4.3 效果图

**创新任务：**将游戏与强化学习相结合，用户角色不再由用户进行控制，而是让角色通过大量的训练能够对每一时刻的局势做出正确的判断，最终让自己获取游戏的胜利，游戏从开始到结束不再需要人为进行干涉。简单来说，也就是让智能体真正”智能“起来。

## 2.5 学习管理与网上教学系统

提供开源课程站和在线视频会议代码（<https://github.com/bigbluebutton/bigbluebutton>，<https://github.com/instructure/canvas-lms>）实现这两个系统集成，完成相应功能要求：

- 1、统一用户管理；
- 2、实现类似课程网站和在线教学的功能；
- 3、进行测试并部署在云上。

## 2.6 自选课题

如果项目小组决定采用导师指定或小组自选实践课题,你们一定也参考我们给定的课题任务要求,写出自己课题的任务书,内容包括:面向的用户、潜在价值、应用场景、主要功能、实现的环境与条件、软件系统的验收标准(测试用例、测试数据等)。

完成自选项目的要求参见第一章。如果你的项目课题是导师自定,导师的评分将在项目的最终得分中占一定的比重。