

程设大作业

概述

小明在学习了《程序设计基础》后，想要设计一款游戏。这款游戏以小明未来的房间为背景，房间中有许多积木和两个传送带，如图 1 所示。每块积木上有一个数字。一个传送带（被称为**输入传送带**）会传送进一串积木，另一个传送带（被称为**输出传送带**）会将积木传送走。房间里有一些带序号的**空地（序号从 0 开始）**，每个空地可以储存一个积木。

一个**机器人**在房间中运行，机器人根据用户输入的**机器人程序**来运行。机器人程序由一串**指令**组成（序号从 1 开始）。机器人会按照机器人程序中的指令，从前往后依次执行（在没有跳转指令的情况下）。机器人每次只能搬运一个积木，机器人手中的积木被称为**当前积木**。初始情况下，机器人手中没有当前积木。为了保证机器人能正常运行，小明需要模拟机器人的运行结果。

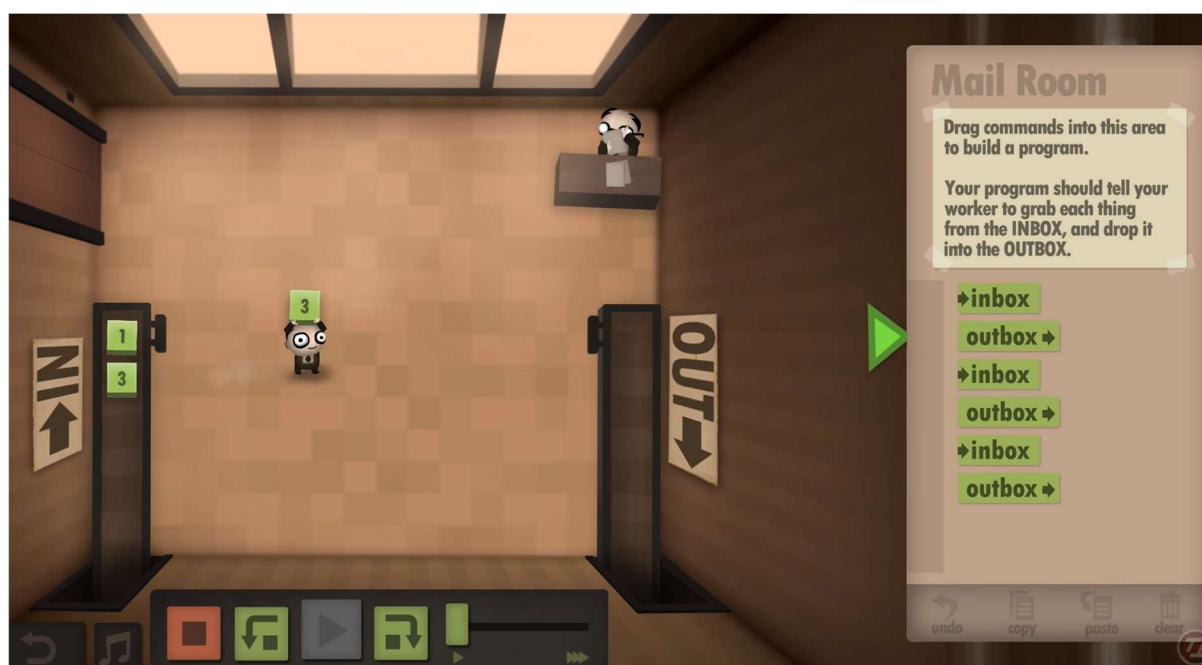


图 1 小明设想的游戏场景示意图

功能

基础功能

1. 选择关卡

用户打开游戏后，首先进入**选择关卡页面**（使用命令行制作界面即可，不要求使用图形界面）。各个关卡应显示是否已经通过，且重启程序后仍保留之前的过关情况。关卡间有先后关系，只有通过前置关卡后才能进入新的关卡。

- 作为游戏，界面应有必要的提示来提醒玩家进行关卡选择，并能够处理非法的用户输入。

- 用户完成一局游戏后，返回到选择关卡页面。

2. 游戏界面

- 1) 关卡信息：进入某一关卡后，**显示游戏的各项说明和设置**，例如输入队列的积木数和积木内容、空地数、可用指令集、输出序列的要求（即需要完成的任务）。
- 2) 读取机器人程序：游戏需要支持从键盘或文件读取用户输入的机器人程序，模拟机器人的运行，并按照格式要求将结果输出到屏幕。
 - a. 键盘输入：输入方式合理即可，不做统一要求。一种可行的指令输入方式是，先要求用户输入程序的指令数量 M ，在读取 M 条指令后开始游戏运行。
 - b. 文件输入：询问用户机器人程序文件的路径。输入方式合理即可，不做统一要求。一种可行的指令输入方式是，输入文件由 $M+1$ 行组成，第一行为指令数量 M 。第 2 至 $M+1$ 行，每行包含一条指令。
- 3) 关卡运行：游戏需要**逐步模拟**机器人的运行，并在命令行输出每次运行后的状态。如图 2 为一个输出样例。

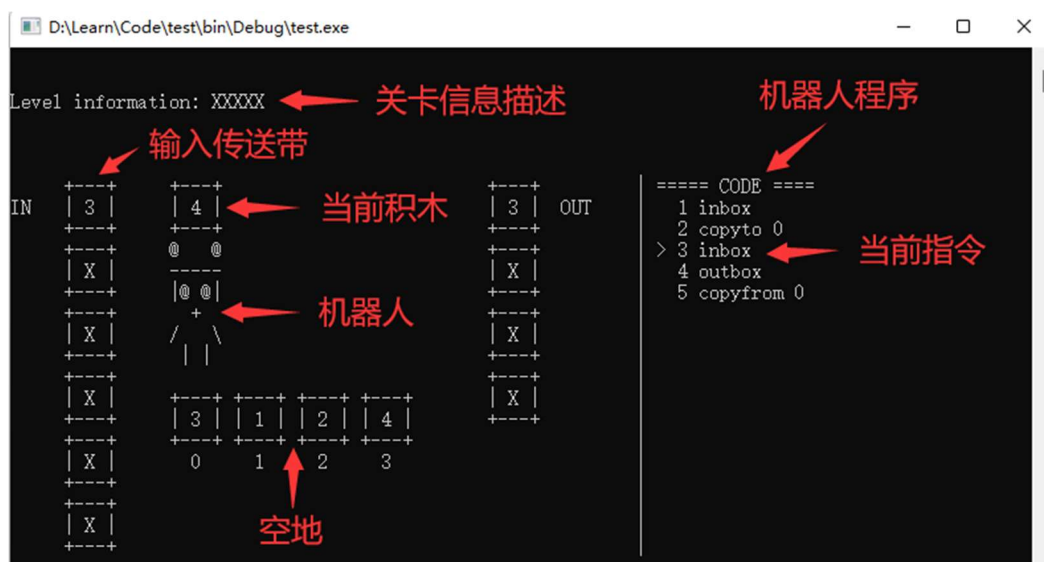


图 2 关卡运行输出样例

- 游戏界面应**清晰美观地显示出游戏的状态**，建议实现与上图类似的界面。输出形式不严格要求相同，但须包含上图红字标注出的各个游戏元素。
- 4) 关卡结束：当满足下述两条件之一，关卡结束，并判断输出是否符合要求
 - a) 指令执行完成
 - b) 执行 `inbox` 指令时，输入传送带上没有积木

3. 机器人的指令集

注：带操作数的指令，格式为指令与操作数用空格分开，如 `add 0`。

指令名	操作数 (均为整数)	解释	错误情况

inbox		机器人拿起输入传送带的第一个积木（即成为当前积木）。原有当前积木被舍弃。当输入传送带上没有积木时，游戏结束。	
outbox		将当前积木摆在输出传送带上。（机器人不再拥有当前积木）	1. 没有当前积木
add	x	将当前机器人手中积木的数字加上 x 号空地上的积木。x 号空地上的积木保持不变，机器人手中积木的数字替换成加完的结果。	1. 没有当前积木 2. x 号空地不存在或空地中没有积木
sub	x	将当前积木的数字减去 x 号空地上的积木。x 号空地上的积木保持不变，机器人手中积木的数字替换成减完的结果。	1. 没有当前积木 2. x 号空地不存在或空地中没有积木
copyto	x	复制当前积木到 x 号空地。若 x 空地上有积木则舍弃原有积木。	1. 没有当前积木 2. x 号空地不存在
copyfrom	x	复制 x 号空地上的积木到当前积木，即把机器人手中积木的数字替换成 x 号空地上的积木的数字。若存在当前积木则舍弃原有当前积木。	1. x 号空地不存在或其中没有积木
jump	x	改变机器人的机器人程序，将后续执行的指令改为从第 x 条指令开始执行。（这里的第 x 条是指机器人程序中的第 x 条。比如假设第一条被执行过 10 次，它依旧是第一条指令）	1. 不存在第 x 条指令
jumpifzero	x	如果当前积木为 0，则改变机器人的机器人程序，将后续执行的指令改为从第 x 条指令开始执行。如果当前积木不为 0，则不做任何操作。	1. 不存在第 x 条指令 2. 没有当前积木

4. 异常情况处理。异常情况包括不在指令表中的未定义指令，不属于当前关卡固定的可用指令集，不符合指令表规定的指令使用（如操作数非整数、指令特定的错误情况、指令后面的操作数数量与要求不符）。在执行一条指令时，如果遇到了异常情况，则输出“Error on instruction X ”（其中 X （编号从 1 开始）表示机器人程序中的第 X 条。比如假设第一条被执行过 10 次，它依旧是第一条指令），并结束当前游戏。对于未运行到的指令不做异常情况判断。

5. 正确性检测。如果输出符合游戏关卡要求，则输出“Success”，否则输出“Fail”。输出这次游戏的统计信息，如总共执行的指令数。

6. OJ 自动化测试。为了对机器人运行模拟部分的正确性和鲁棒性进行检测，该部分代码需要提交至 OJ 进行测试。提交至 OJ 的代码，需要首先读取一个整数，代表关卡编号（与“关卡任务”中的关卡编号一致，仅测试非自定义关卡），然后按照上文“文件输入”所述的格式，读取用户输入的机器人程序。详细信息请参考 OJ 说明。

- 提示：为了方便将机器人模拟部分提交至 OJ，请保持合理的工程结构，能方便地将这一模块以单个文件的形式提交至 OJ。
- OJ 测试的程序输出仅有一行，为“Success”、“Fail”或“Error on instruction X ”（其中 X 表示在第 X 条指令出错）三者之一。

关卡任务

需要实现的关卡及输入输出序列如下所示。

1. 让机器人取出输入序列上的每个积木放入输出序列中

- a. 关卡的输入输出
 - b. 输入序列：1, 2
 - c. 目标输出序列：1, 2
 - d. 可用空地数：0
 - e. 可用指令集：inbox, outbox

2. 对于输入序列中的每两个东西，先把第 1 个减去第 2 个，并把结果放在输出序列中，然后把第 2 个减去第 1 个，再把结果放在输出序列中，重复。

- a. 关卡的输入输出
 - i. 输入序列：3, 9, 5, 1, -2, -2, 9, -9
 - ii. 目标输出序列：-6, 6, 4, -4, 0, 0, 18, -18
- b. 可用空地数：3
- c. 可用指令集：inbox, outbox, copyfrom, copyto, add, sub, jump, jumpifzero

3. 从输入序列中依次取 2 个数字，如果相等则将其中一个输出，否则扔掉。重复这个过程直到输入传送带为空。

- a. 关卡的输入输出
 - i. 输入序列: 6, 2, 7, 7, -9, 3, -3, -3
 - ii. 目标输出序列: 7, -3
 - b. 可用空地数: 3
 - c. 可用指令集: `inbox, outbox, copyfrom, copyto, add, sub, jump, jumpifzero`
4. 一个自由创新关卡

扩展功能

扩展功能不是必须实现的部分, 有较大的难度和灵活性, 请同学们合理安排时间。

1. 关卡配置: 在不修改游戏源程序的前提下, 通过关卡数据文件来自定义增加关卡
2. 图形界面: 支持单步模拟、连续模拟
 - a. 图形界面可以基于其他框架, 但编程语言必须用 C++
 - b. 完成 GUI 可以不做 CLI, 功能上要求一致
 - c. OJ 自动测试不支持 GUI 框架, 要保证向 OJ 上传的代码能通过测试

评分标准

- 50% 的成绩是自动化测试的结果。
 - 你可以在 OJ, 找到【大作业检验】题, 检查程序正确性。注意, 当前检验仅为小数据, 通过该检验, **并不说明当前程序完全正确!**
 - 在大作业截止日期后, 会统一进行更大数据量的测试。OJ 评测以各小组组长的最后一次提交代码为准。
 - 可以使用以下方法进一步检验程序正确性
 - 人工检验: 采用不同测例, 手动验证游戏的正确性和鲁棒性。
 - 自动检验: 自动生成数据进行上述测试。
- 50% 的成绩是报告和手动测试, 请给出项目的设计思路、工程结构、整体游戏界面的设计、游戏测试、一个自由创新关卡和小组分工等信息 (**这些信息均要出现在报告中!**)。
 - 请给出详细的编译、运行说明, 方便助教手动测试。
 - 程序要求进行录屏演示所有功能和关卡并进行介绍 (在视频中以文字或声音的形式均可), 录屏请使用 mp4 格式等清华云盘能在线播放的格式。接着将录屏传到清华云盘并进行共享, 将共享链接放入报告中提交。
 - 报告、代码和录屏由组长提交网络学堂。
- 扩展功能: 对于扩展功能实现效果突出的作业, 将获得课程组颁发的优秀大作业奖状。

补交政策

- 假设 a 日 23:59 是在网络学堂上的截止时间, 那么补交必须给一位助教发邮件告知,

邮件内容请包含：学号，姓名，所补交的代码和报告

- 赵熠扬: zhaoyy22@mails.tsinghua.edu.cn
- 吴磊: wulei24@mails.tsinghua.edu.cn
- 徐家俊: xu-jj24@mails.tsinghua.edu.cn
- 熊泽恩: xze22@mails.tsinghua.edu.cn
- 补交时间是助教收到邮件的时间
- $a+k$ ($k \leq 14$) 日 23:59 前补交, 得分乘以 $1 - k/15$
- $a+14$ 日 23:59 后不接受补交, 得 0 分

学术规范

由于作业有一定难度, 同学之间相互学习和指导是提倡的。对于其他同学的代码, 可以参考, 但禁止直接拷贝。如有代码交给其他同学参考, 必须在报告中声明, 告知给哪些同学拷贝过代码 (包括可能通过间接渠道传播给其他同学)。请所有同学不要将自己的代码托管至任何公开的仓库上, 托管至私有仓库的请不要给其他同学任何访问权限。

我们将会**对所有同学的代码作相似度检查**, 如发现有代码雷同的情形, 拷贝者和被拷贝者将会得到同样的处罚, 除非被拷贝的同学提交时已做过声明。代码雷同情节严重的, 课程组有权上报至院系和学校, 并按照相关规定严肃处理。

参考资料

- Human resource machine: 一款手机游戏 (似乎也有电脑版), 可以作为完成本作业时的参考。本作业文档与游戏不一致之处, 以本作业文档为准。
 - 游戏通关视频参考链接: <https://www.bilibili.com/video/BV1HW411N7XK>