

# 2020 秋季程序设计 Project 文档

TA-17302010049 刘佳兴

TA-20210240233 毛浩楠

TA-20212010052 刘燊璐

## 1 背景介绍

生命游戏（Game of Life）是英国数学家约翰·何顿·康威在 1970 年发明的细胞自动机。它包括一个二维矩形世界，这个世界中的每个方格居住着一个活着的或死了的细胞。一个细胞在下一个时刻生死取决于相邻八个方格中活着的或死了的细胞的数量。如果相邻方格活着的细胞数量过多，这个细胞会因为资源匮乏而在下一个时刻死去；相反，如果周围活细胞过少，这个细胞会因太孤单而死去。



(a) 种子细胞图

(c) 第一代细胞图

图 1: 细胞自动机演进过程

在这个世界中，对于任意细胞，规则如下：每个细胞有两种状态-存活或死亡，每个细胞与以自身为中心的周围八格细胞产生互动。（如图，白色为存活，黑色为死亡）

1. 当前细胞为存活状态时，当周围低于 2 个（不包含 2 个）存活细胞时，该细胞变成死亡状态。（模拟生命数量稀少）
2. 当前细胞为存活状态时，当周围有 2 个或 3 个存活细胞时，该细胞保持原样。
3. 当前细胞为存活状态时，当周围有 3 个以上的存活细胞时，该细胞变成死亡状态。（模拟生命数量过多）
4. 当前细胞为死亡状态时，当周围有 3 个存活细胞时，该细胞变成存活状态。（模拟繁殖）

可以把最初的细胞结构定义为种子，当所有在种子中的细胞同时被以上规则处理后，可以得到第一代细胞图。按规则继续处理当前的细胞图，可以得到下一代的细胞图，周而复始。

## 2 项目目标

本项目中，同学们需要使用 C 编程语言，结合课堂知识、lab 内容，实现一个简单的、可以在命令行下玩的生命游戏，并按要求编写一份开发文档，介绍你的实现方式、开发思路等内容。

关于项目有任何疑问，可以在微信群或通过邮件咨询。

## 3 项目实施

### 3.1 细胞图的读取与输出

生命游戏的基本元素是细胞图。游戏往往需要通过读入细胞图文件来进行初始化，并在命令行输出每一代细胞图。

#### 3.1.1 细胞图的读取

由于细胞图中的细胞只具有两种状态，所以我们选择位图来进行存储。

```
16 20|
00010000000000000000
01010000000000000000
00110000000000000000
00000000000000000000
00000000000000000000
00000000000000000000
00000000000000000000
00000000000000000000
00000000000000000000
00000000000000000000
00000000000000000000
00000000000000000000
00000000000000000000
00000000000000000000
00000000000000000000
00000000000000000000
00000000000000000000
00000000000000000000
00000000000000000000
```

图 2: 细胞图文件样例 (1.txt).

其中，首行表示细胞图的行数与列数。位图中，1 表示活跃的细胞，0 表示死亡的细胞。本项目会提供三个细胞图文件。

### 3.1.2 细胞图的输出

为了让细胞图能够更加直观的展现，输出细胞图可以采用合适的可打印字符（字符串）进行显示。如：

- □: 死亡细胞
- ■: 活跃细胞

## 3.2 游戏逻辑

### 3.2.1 进入游戏

游戏启动后，需要显示欢迎界面，并打印出所有的游戏命令及其含义。



```
game-of-life
Last login: Tue Oct 6 18:05:11 on ttys003
hummelmao@JarrydeMBP game-of-life % ./game-of-life
*****
*****
          生    命    游    戏

          欢迎来到生命游戏
          在这里您将体会到元胞自动机的乐趣

          准备好了吗

*****
*****
[h]   打印命令提示
[p]   打印当前地图
[l <filename>] 导入地图
[s <filename>] 保存地图
[d]   进入地图设计模式
[q]   退出地图设计模式
[g]   生成下一代生命
[r]   开始生命游戏
[e]   停止生命游戏
[end] 退出游戏
$
```

图 3: 欢迎界面.

### 3.2.2 初始化细胞图

运行生命游戏，程序需要提供细胞图初始化选项。玩家可以选择导入已存在细胞图，或者进入细胞图设计模式。

### 3.2.3 导入已存在细胞图

玩家如果选择导入已存在细胞图，那么他可以通过输入指令 `\l <filename>` 导入地图，来完成初始化。



(b) 保存当前细胞图.

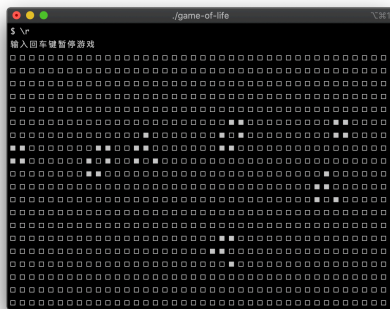
### 3.2.5 游戏运行

细胞图初始化后，玩家可以选择单步运行或自动运行来进行生命游戏。

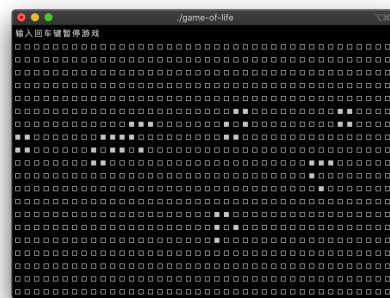
1. 单步运行：玩家通过输入命令\g 完成一次细胞更新。程序将打印出新的细胞图并等待玩家的下一次命令。

图 7: 单步运行.

2. 自动运行: 每经过一定时间间隔, 如 2s 自动完成一次细胞更新。玩家可以通过输入命令\ **r** 进入自动运行模式。在此过程中, 玩家可以通过键入 enter 实现暂停。暂停后键入 enter 则恢复自动运行, 暂停后输入命令\ **e** 结束自动运行。



(a) 进入自动运行模式.



(b) 自动打印下一代细胞图.

图 8: 自动运行

### 3.2.6 其他游戏指令

除了上述游戏指令外，程序还需提供以下指令：

- \h : 查看帮助获取所有游戏命令
- \p : 查看当前细胞图
- end : 退出程序

## 4 项目评分

本项目满分 100 分，包括两个部分：基础功能部分、综合评价部分。其中，基础部分 76 分，综合评价部分 24 分。

说明	分值
成功输出细胞图	6
成功读入细胞图文件	6
细胞自动机单步运行	10
自定义细胞图并保存	12
细胞自动机自动运行	12
细胞自动机演进算法	20
游戏运行总体正常，符合相关描述，不会异常退出	10
总分	76

表 1: 基础功能部分

说明	分值
设计文档（包括但不限于程序结构设计与分析，主要函数的功能，简要描述如何使用你的程序，编程中遇到的问题和解决策略）	10
代码风格（包括但不限于命名规范，缩进与换行，代码可读性）	5
程序鲁棒性（对于玩家的非法输入，能够正确地处理和给予提示。比如玩家输入错误的初始化细胞图名称，不按照程序的选项引导进行输入等）	5
面试情况（能否清晰地解释程序结构，能否回答助教的问题等。 <b>如果面试过程中发现抄袭，将会直接判定不及格甚至 0 分</b> ）	4
总分	24

表 2: 综合评价部分

## 5 提交

1. 提交物：将源代码与设计文档打包成压缩文件（格式为 zip 或 rar），命名为学号\_姓名（如 20302010000\_王明.zip），作为提交物。
2. 提交：提交至超星学习通对应的作业中。
3. 截止时间：北京时间 2021-01-03 23:59:59。

## 6 注意事项

1. 注意自己的代码风格。
2. 合理安排时间，尽早动手，不要拖到最后。
3. 认真做好每个功能点，特别是基础功能的实现。
4. 超时处理：无特殊情况，超时后助教会进行适当扣分。原则上超时  $n$  天（超时不足一天不扣分），分数不会超过  $100 * 0.9^n$ 。
5. **欢迎同学们相互讨论，但抄袭是严格禁止的。一旦发现抄袭行为，我们将会根据抄袭量对抄袭者和被抄袭者都酌情扣分（甚至直接给予 0 分）。**