

# 狼和羊捕食 2D 仿真实验报告

## 一、实验要求

创建一个简单的二维“捕食者—被捕食者”模拟。在这个模拟中，被捕食者是羊，而捕食者是狼。这些生物生活在一个  $n \times n$  的网格中。每个单元每次只能由一个生物体占据。

### 1. 羊的行为:

- ✦ 吃:为了简单起见, 此处不考虑羊吃草;
- ✦ 移动:在每一个 time 中, 都随机的向上, 向下, 向左, 向右移动。如果准备移动的位置已经有其他生物, 则保持当前位置不变;
- ✦ 繁殖:如果一只羊在三个时间步中保持存活, 那么在第三个 time 结束之后, 该羊繁殖后代。所谓繁殖后代就是在相邻的单元格中创建一个新的羊, 如果 没有单元格, 则不能成功繁殖后代;
- ✦ 死亡: 除非被狼吃掉, 不会饥饿而亡。所谓死亡即从模拟环境中消失。

### 2. 狼的行为:

- ✦ 吃:狼吃羊;
- ✦ 移动:如果在其上、下、左、右有羊, 则移动到羊的任一位置, 并且吃掉羊; 否则随机移动到上、下、左、右网格, 如果网格有其他生物, 则保持当前位置不变;
- ✦ 繁殖:如果在 8 个时间步中仍保持存活, 那么在第 8 个时间步后, 按照羊的方式进行繁殖;
- ✦ 死亡:如果狼在连续 3 个时间步中都没有吃到羊, 则在 3 个时间步后, 饥饿而亡。该狼从模拟中消除。

## 二、改进

- ✦ 增加了羊吃草和羊饥饿死亡的情况。
- ✦ 增加狼和羊自然死亡的情况。
- ✦ 狼和羊可以往上、下、左、右、左上、左下、右上、右下方向移动。
- ✦ 狼和羊的移动策略改进:

1. 羊会往没有狼和草多的地方移动。
2. 狼会往羊多的方向移动。

实现方法: 使用权重比较的方法, 模拟狼和羊的捕食与逃跑。

1. 狼的捕食策略模拟: 查找周边领域, 对邻近八个格元进行权重计算,

选取权重最大的方向移动。

$$Weight = (100 \cdot Type(Sheep) + 10N + Rand + 1) \cdot Type(noWolf)$$

–*Weight*: 权重

–*Type(Type)*: 判断该格元的 Animal 类型

–*N*: 该格元附近的羊的数目

–*Rand*: 随机因子

该策略的效果是：不会移动到有狼的格元。附近有羊时优先去有羊的地方吃羊，同样的格元会优先去邻域羊最多的格元，并使用随机因子模拟不确定性因素。

2.羊的逃跑策略模拟：查找周边领域，对邻近八个格元进行权重计算，选取权重最大的方向移动。

$$Weight = (100 \cdot OppType(Wolf) + 10N + Rand + 1) \cdot Type(Empty)$$

–*Weight*: 权重

–*Type(Type)*: 判断该格元的 Animal 类型

–*OppType(Type)*: 判断与该格元相对格元的 Animal 类型

–*N*: 该格元附近的草的数目

–*Rand*: 随机因子

该策略的效果是：只会往没有动物的格元移动。附近有狼时优先往有狼的相反方向逃跑，同样的格元会优先去邻域草最多的格元，并使用随机因子模拟不确定性因素。

✦使用 Qt 进行可视化。

### 三、实验环境

#### 实验环境一

MacBook Air (13-inch, Early 2015) / macOS Sierra

处理器：1.6 GHz Intel Core i5

内存：4 GB 1600 MHz DDR3

IDE：Xcode Version 8.0 (8A218a)

#### 实验环境二

MacBook Air (13-inch, Early 2015) / Windows 10 (Virtual Box 虚拟机)

处理器：1.6 GHz Intel Core i5

内存：4 GB 1600 MHz DDR3

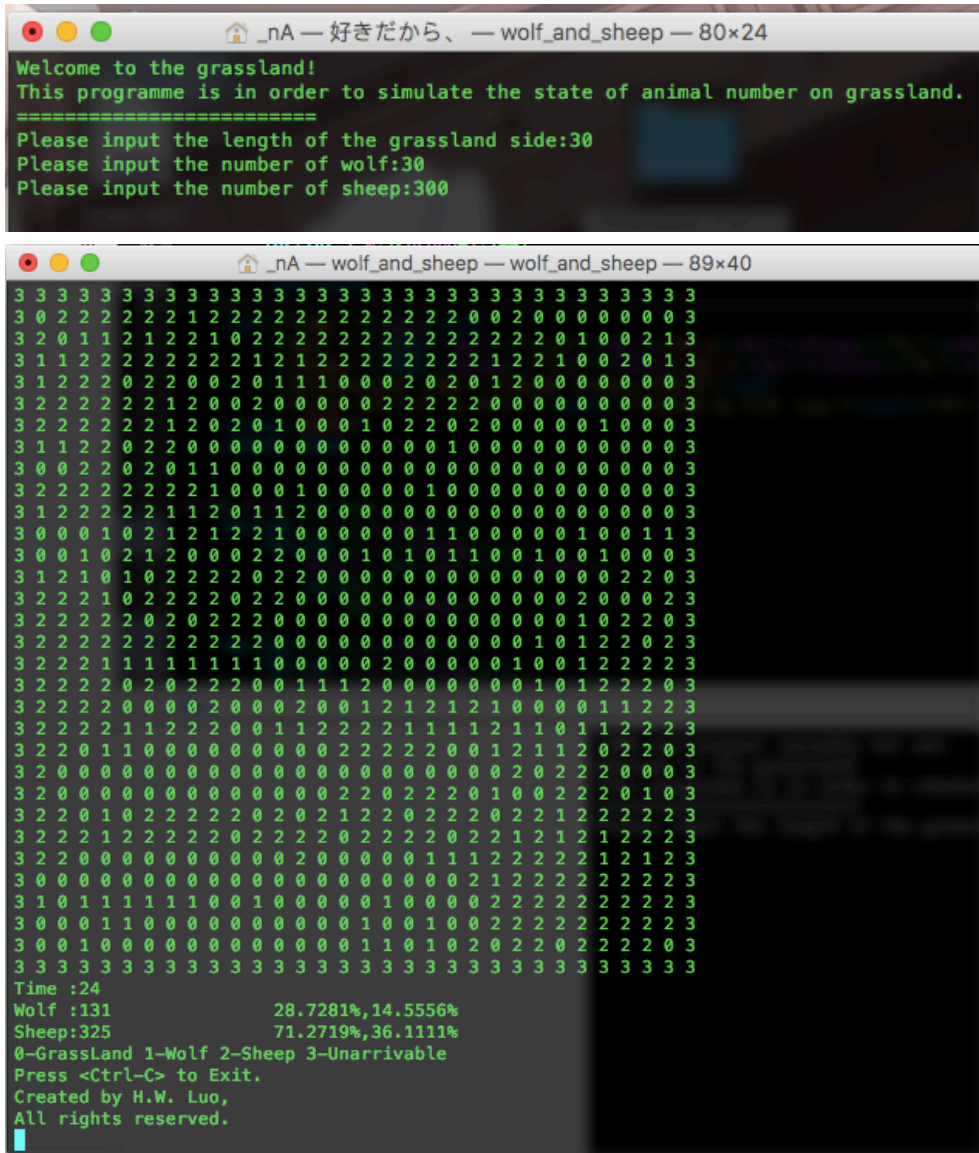
IDE：Qt Creator 4.3 (Qt5.9.0)

在实验环境一中进行核心代码编写，用 ASCII 显示狼和羊。

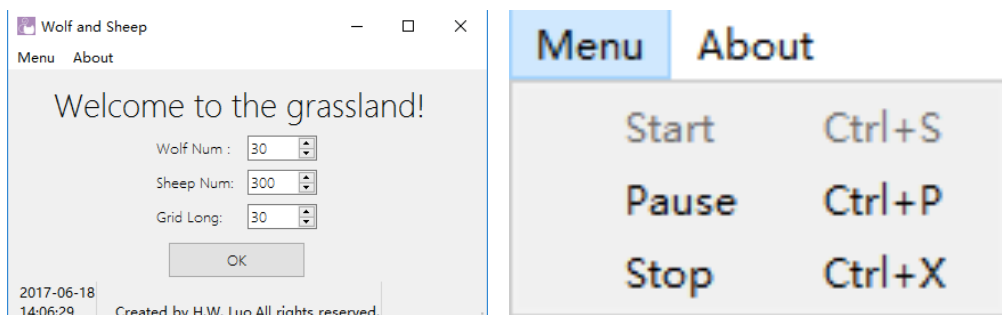
在实验环境二中进行可视化设计与 release 版编译。

## 四、结果

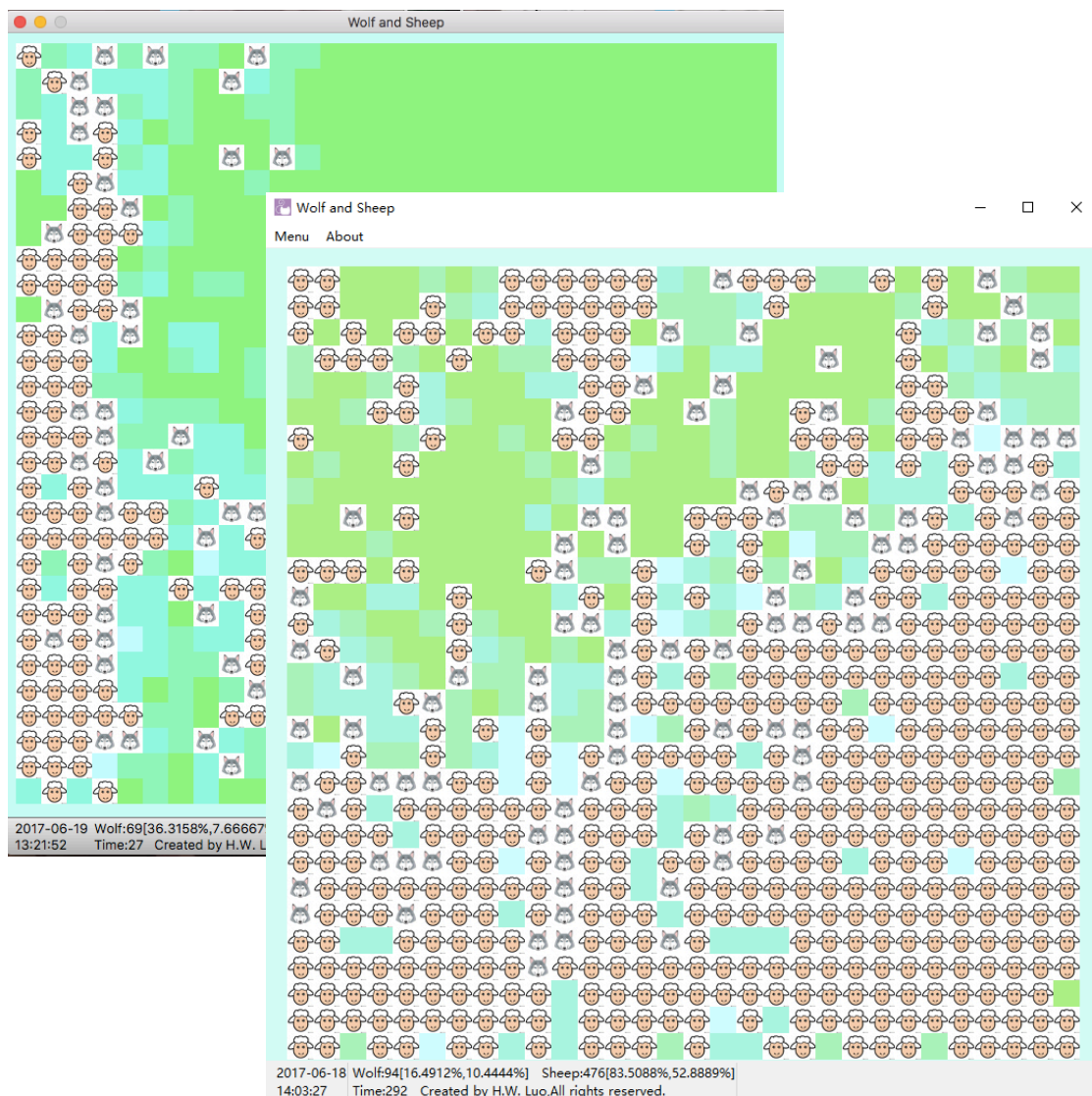
1.在 MacOS 终端下有较好的模拟效果，界面简约整洁，基本功能完全实现。



2. 在使用 Qt 可视化后，界面更加美观，同时可以很好地观察狼和羊的行为。提供暂停功能，帮助更好地观察狼和羊。我们可以明显看出狼和羊的数量变化关系，也能看出附加功能（狼的追踪和羊的逃跑）被实现。



3.在 MacOS、Windows 编译运行结果如下



## 五、总结

本次实验创建一个简单的二维“捕食者—被捕食者”仿真，有效地模拟了草原上狼和羊的捕食关系。此外还通过 Qt 实现了跨平台的可视化，帮助更好地观察狼和羊的行为。

本次实验也有不足之处，在模拟过程中会出现狼把羊逼迫到边界导致大量羊在边界堆积，没有或只有少部分羊在中间逃离狼的捕抓。可能会出现边界上的羊被狼吃光，而中间没有羊或狼还没来得及返回捕抓就饿死的情况，最终会出现狼灭绝的情况。

这是因为模拟环境是一个封闭的区域，相当于在农场进行本次实验，而要模拟草原的话可以设置无边界的情况，在边界可以往另一个边界移动，这样显示的区域实际上模拟了无穷个相似的局部草块，相当于在一个无穷大的区域内进行实验，生态系统更加平衡。