

# 《数据结构》课程设计总结

学号： 2152809

姓名： 曾崇然

专业： 计算机科学与技术

2023 年 9 月

# 目 录

第一部分 算法实现设计说明.....	1
1.1 题目 .....	1
1.2 软件功能 .....	1
1.3 设计思想 .....	2
1.4 逻辑结构与物理结构 .....	2
1.5 开发平台 .....	2
1.6 系统的运行结果分析说明 .....	2
1.7 操作说明 .....	5
第二部分 综合应用设计说明.....	7
2.1 题目 .....	7
2.2 软件功能 .....	8
2.3 设计思想 .....	8
2.4 逻辑结构与物理结构 .....	9
2.5 开发平台 .....	9
2.6 系统的运行结果分析说明 .....	10
2.7 操作说明 .....	15
第三部分 实践总结.....	21
3.1. 所做的工作.....	21
3.2. 总结与收获.....	22
第四部分 参考文献.....	22

# 第一部分 算法实现设计说明

## 1.1 题目

堆的建立和筛选

输入一组关键值，用堆排序的方法进行从小到大的排序。

要求：(1)可以实现从小到大的排序，输出并显示该结果；

(2)可随时显示输出堆顶元素，进行重新筛选后的堆

## 1.2 软件功能

### 1.2.1 功能设计

该软件完成将了堆排序的可视化的功能，能将一组输入的数使用堆排序从小到大排序，并随时显示输出堆顶元素和进行重新筛选后的堆，具体功能和实现方法如下。

### 1.2.2 详细设计以及实现

(1)菜单功能：在菜单中我添加了退出和刷新两个功能，点击退出即可退出程序，点击刷新即可刷新整个程序，使程序回到最初状态，便于进行下一次排序操作。实现方式：在 Qt 的布局界面添加菜单栏并添加这两个功能，并连接信号和槽，使这两个功能在被点击时执行 lambda 表达式中的指令，实现退出和刷新功能。

(2)输入功能：能够在操作界面添加数据，并在数据添加完成后将输入的数据显示到对应区域。实现方式：在 Qt 的 ui 设计界面中，添加输入框、添加数据按钮、添加完成按钮、输入数据显示框的题目标签、输入数据的显示框、输入数据的内容标签并布局。然后连接信号和槽，实现点击添加数据时获取输入框中的内容，判断是否为数字，若是，则显示到输入数据的显示区域，若否，则给出警告；连接信号和槽，实现点击添加完成按钮禁用添加按钮和完成按钮，停止输入。

(3)堆排序及可视化功能：在点击添加完成按钮后，在图形化窗口将显示初始化的堆，在点击下一步按钮后，堆将进行调整，直到排序完成为止，将排序的结果显示到排序结果区域。实现方式：添加对应控件并布局，将输入的数据初始化一个堆，计算其每个数据可视化的位置，显示并连接父结点和子节点。执行堆排序操作，在每次交换结点值的时候阻塞程序进行，连接信号和槽，设置点击下一步按钮时取消阻塞，并更新可视化界面为当前堆的可视化，直到排序完成为止，提示排序完成，禁用下一步按钮，将排序结果显示到排序结果区域。

## 1.3 设计思想

### 1.3.1 实现思路

数据输入：要求要能输入一组关键值，为了用户友好，我考虑了这几个方面的设计，一是基本功能的实现，即输入和添加，二是错误数据类型的提醒，三是同步显示输入的数据，四是输入完成后禁止再输入。

排序并输出：要求能够对输入的数进行从小到大排序并输出结果，结合本题要求，我使用堆排序对输入的数进行排序，并在排序完成后将结果显示到结果显示区域。

堆的可视化：要求要能够显示堆顶元素和重新筛选后的堆，我的思路是设计一个函数，能够在图形化区域绘制出当前该组数的堆的图形，在每次对堆进行调整后就调用该函数，重新绘制出和当前堆符合的图形，实现随时显示堆顶和堆的功能。

### 1.3.2 算法设计基本流程

本题的主要设计其一是在堆的可视化的图形的绘制上，其具体的流程为：(1) 计算输入数据对应的堆有多少高和多少宽，以此确定画布的大小；(2) 依次确定好每个数据对应的结点在画布上的位置，绘制该结点（若有父结点则先连接两结点中心位置，再重新绘制两个结点，保证界面相对美观，若该结点已经不再堆中，不连线，表明是已经排好序的结点）。

本题的另一个主要设计是如何将排序的过程也可视化，我采用的方式是在交换结点值的时候将排序的过程阻塞，直到点击下一步才进行交换和绘制，这样就将排序的过程拆分成了一步一步的，体现了堆排序的完成流程。

## 1.4 逻辑结构与物理结构

逻辑结构：逻辑结构是树，堆排序中将输入的数据构建为一个堆（即二叉树），通过结点之间的交换来进行排序。

物理结构：物理结构顺序存储结构，我使用的是数组来存储输入的数据，通过数组下标的相对关系来判断结点之间的父子关系。

## 1.5 开发平台

开发平台：Qt5.1.2

运行环境：(1)操作系统：Windows；(2)Qt 库；(3)C++编译器；(4)Qt 开发工具

## 1.6 系统的运行结果分析说明

调试和开发过程：(1)使用 Qt 的界面设计工具添加控件并进行布局；(2)使用代码进行更详细的界面效果布置；(3)进行简单功能的实现，如退出、刷新、数据添加等；

(4) 设计根据当前数据绘制堆的函数；(5) 设计堆排序函数，并在对应步骤更新图像，体现排序过程，最后输出结果。

达到的成果：(1) 正确性：能够正确的对输入的数据进行排序并使用图形化体现排序过程；(2) 稳定性：能够稳定运行，进行很多次排序依然能够稳定运行；(3) 容错能力：设置了检查输入的功能，能确保输入的合法性，但在输入过长的情况下由于绘图的尺寸原因可能导致数字重合而显示不清。

运行案例：

(1) 输入：

MainWindow

菜单

添加数据 添加完成

输入的数据:

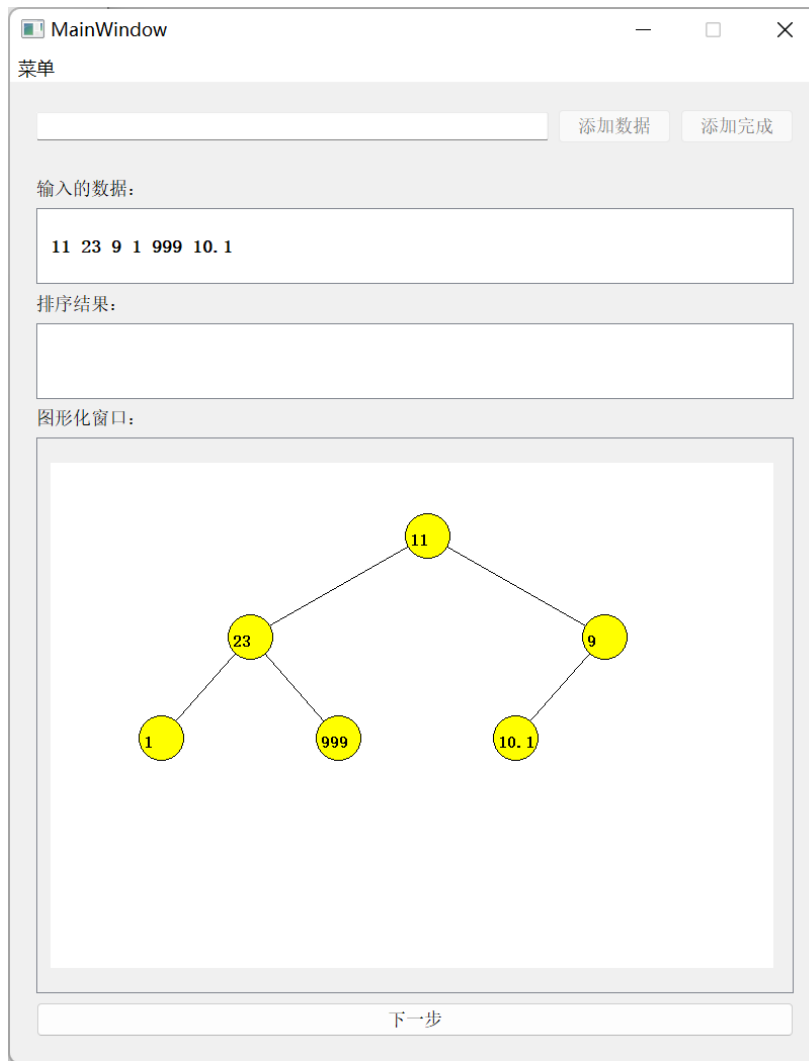
11 23 9 1 999 10.1

排序结果:

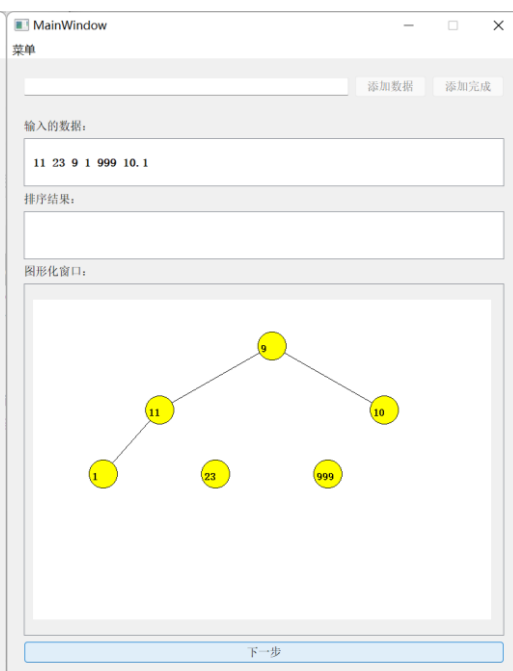
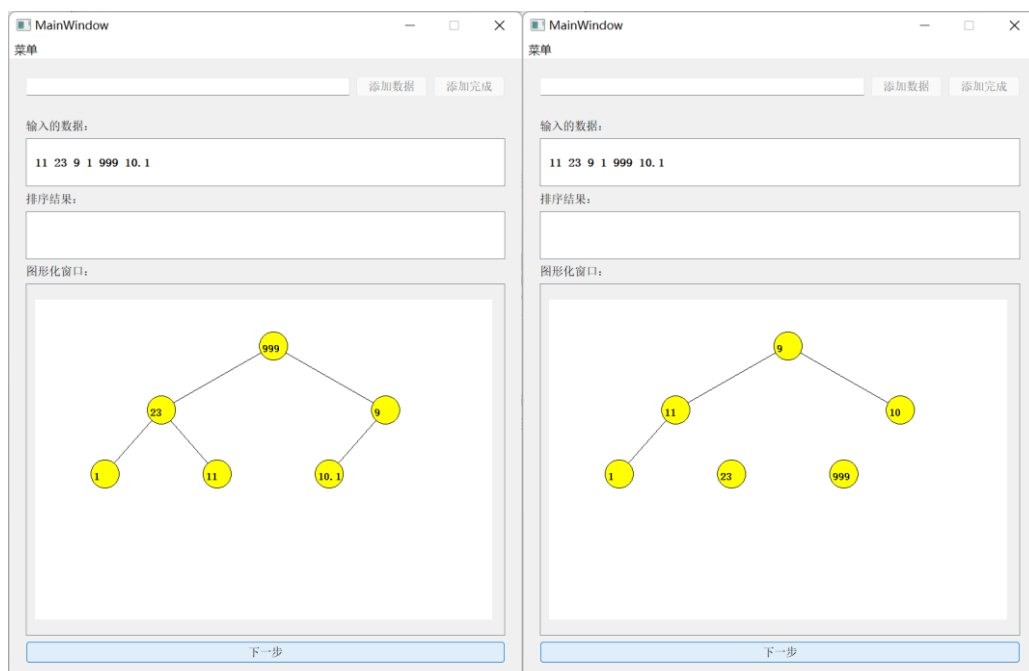
图形化窗口:

下一步

(2) 图形初始化

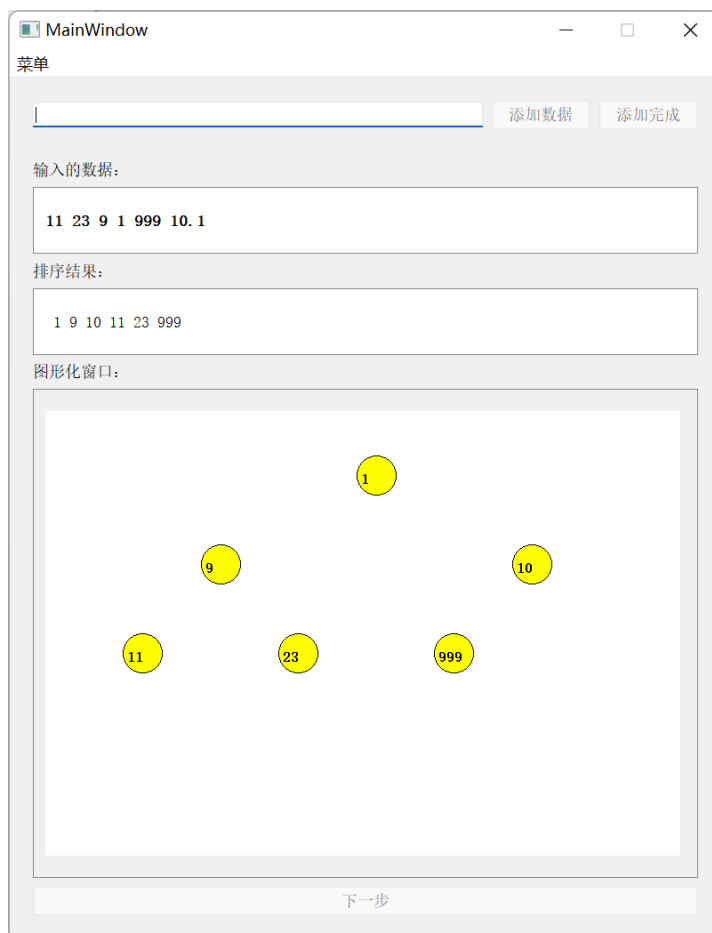


(3)排序过程（部分）



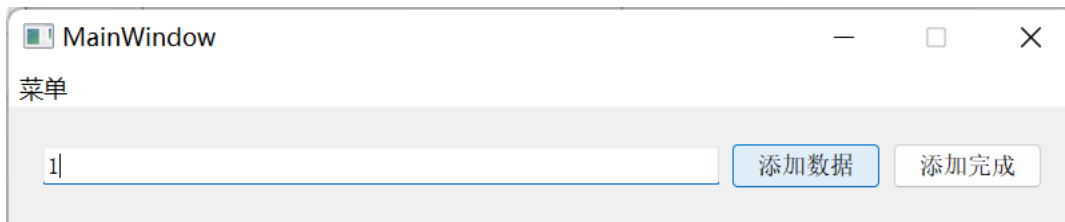


#### (4)排序结果



### 1.7 操作说明

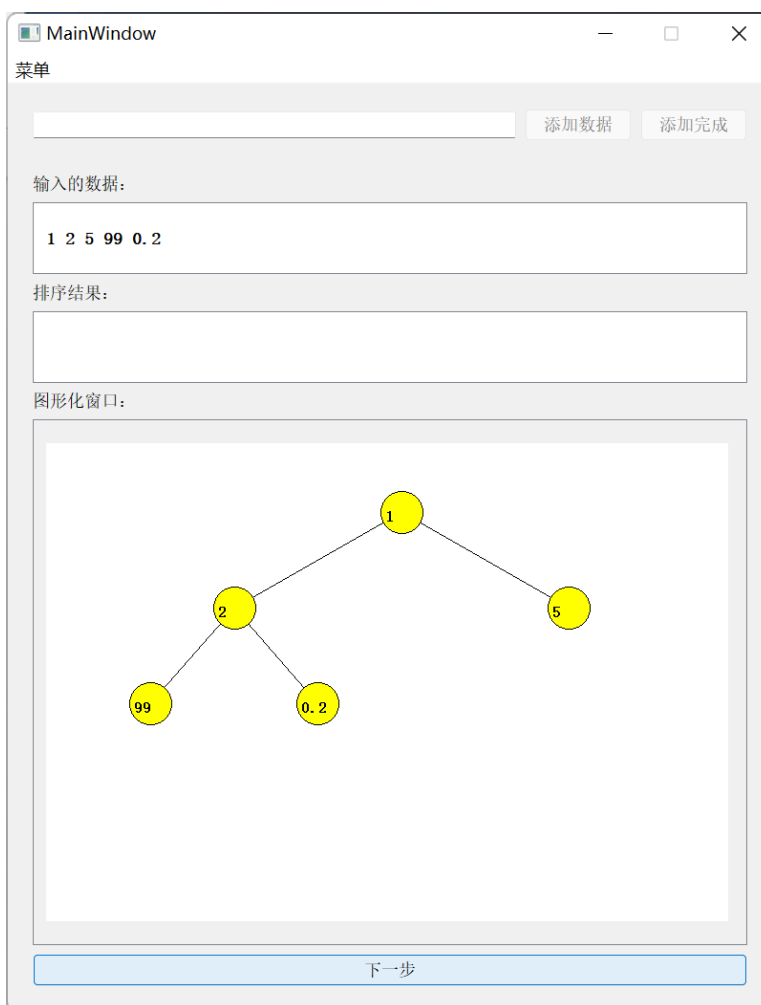
(1)添加数据：在输入框内输入数据，点击添加按钮



(2)完成添加：确认数据添加完成后，点击添加完成按钮

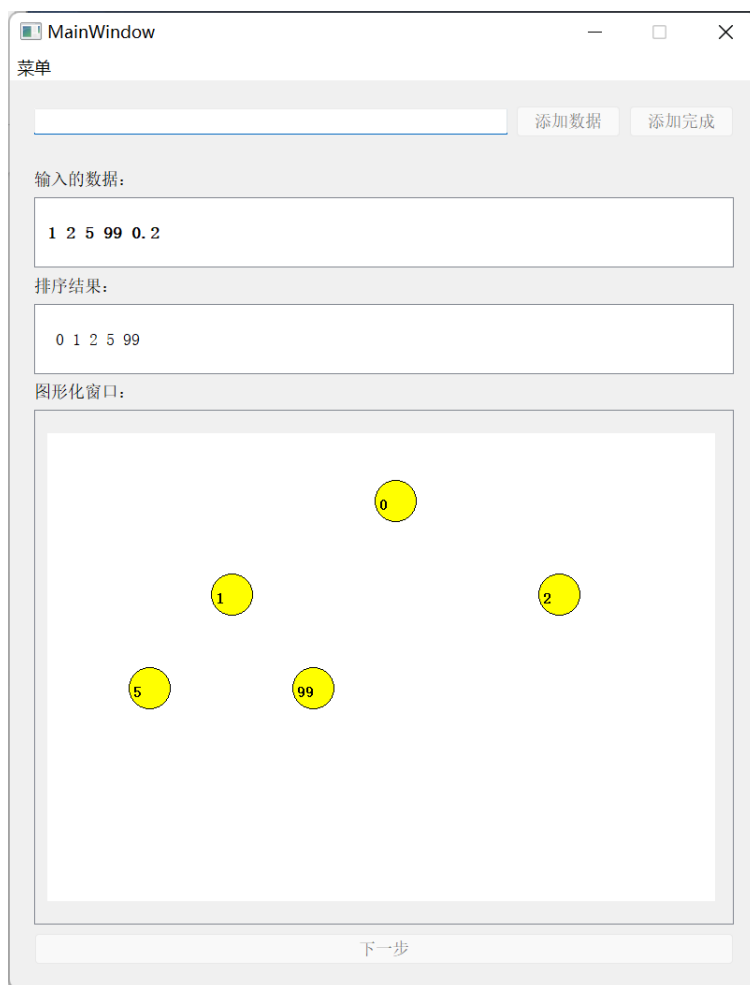


(3)进行排序：不停点击下一步直到排序完成为止

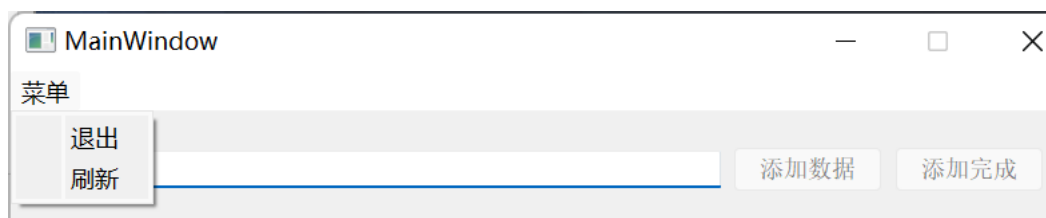


(4)结果查看：排序完成后在排序结果窗口查看结果





(5)进行下一次排序或者刷新：点击菜单栏中的刷新或者退出



## 第二部分 综合应用设计说明

### 2.1 题目

编号是 1, 2, ....., n 的 n 个人按照顺时针方向围坐一圈扔骰子 (1-6)，先选取一 个人扔，根据扔的数字 m，从扔骰子的人开始从 1 沿顺时针方向顺序报数，报到 m 时 停止报数，报 m 的人出列，然后在从他在顺时针方向的下一个人扔骰子，扔完后从 1 开始 报数，如此，直到剩下一个人胜出。设计一个程序模拟这一过程。

(1)通过输入框输入输入 1, 2, ....., n 个人；

(2)模拟整个游戏过程；

(3)按照出列的顺序输出各个人的编号

## 2.2 软件功能

*需根据题目的要求，详细设计相应软件的功能，以及这些功能的实现方式。*

### 2.2.1 功能设计

该软件模拟了一个投骰子的游戏，我设计了该游戏从开始场景到游戏创建场景到游戏游玩场景的相应的功能，模拟了符合该规则的游戏的全过程。

### 2.2.2 详细功能及实现

(1)开始场景设计：考虑到是一个游戏场景，所以我设计了游戏的开始场景，在这个场景里我绘制了封面和标题，添加了自定义的开始和退出按钮，并且在菜单中添加了退出功能。

(2)游戏创建场景设计：为了使游戏更加丰富，除了添加人物之外，我还在游戏创建场景添加了地图选择，可以通过选择地图来使得游玩场景的背景和中心不同，地图选择窗口参考了轮播图的实现；我添加了一点游戏的玩法，即每个被淘汰的玩家需要接受一次真心话大冒险的挑战，因此在游戏创建界面我添加了模式选择模块，由此决定玩家将抽到哪些卡；然后是人物添加，玩家可以选择角色形象，输入角色的名字，将其加入游玩角色中，也可以将游玩角色删除，角色选择窗口的布局使用了表格窗口，其出现和消失使用了 Qt 的动画类；为了使画面更有动态感，我设计了一些动态的元素，如跳动的火焰，抖动的图标，走动或者转动的人，这些是通过计时器触发切换图标实现的。

(3)游玩场景设计：游玩场景主要分为三个部分，第一个是惩罚卡片抽取部分，当某个角色被淘汰掉时，他将点击抽取卡片按钮抽取惩罚，抽取的动画由 Qt 的动画类控制标签移动实现；第二个部分是游玩的中心部分，所添加的角色将围在地图的某个中心（随地图的不同而不同），依次进行骰子的投掷，在这个过程中执行报数、跳跃、后退、消失等一些动作，模拟游戏的过程；第三个部分是操作和显示部分，这个部分实现骰子的投掷和当前行为的显示；当角色淘汰到只剩一个之后，游戏结束，显示游戏名次。

## 2.3 设计思想

2.3.1 自定义按钮的设计：为了使画面的风格相对统一并且按钮能有自定义的交互效果，我封装了一个自定义的按钮，并实现了其行为，有按下有跳跃效果的按钮，有点击右闪烁效果的按钮，前者通过 Qt 的动画类实现，后者通过计时器触发切换图标实现。

2.3.2 地图选择窗口的设计：参考了轮播图的设计，准备好前后两张图，通过 Qt 的动画类使其透明度渐变来实现轮播切换的效果。

2.3.3 角色自定义标签设计：自定义了一个控件，组合了标签和按钮，并封装了人物走动和点击按钮删除标签的功能。

2.3.4 角色和火焰的动态效果设计：添加时钟，每当时钟触发则切换对应的图像，实现动态的效果。

2.3.5 卡片抽取滚动效果的实现：随机选取 15 张卡片，将其依次从上到下画到一个很长的 QPixmap 上，在设置到标签上，点击抽取时，触发动画，将标签从上移动到下，实现滚动效果，并在点击确认时生成下一条滚动卡片。

2.3.6 地图中心的确定：创建一个类，调用其构造函数时初始化地图中心信息，即可获取地图中心为止的信息。

2.3.7 角色站位的确定，同样是将不同人数时角色的站位封装到一个类中进行调用。我选择将角色站位的信息存储为一个  $6 * 6$  的矩阵，为 0 即表示不站人，为 1 即表示站人，1 在矩阵中的位置还能确定角色的面部朝向，在游玩场景中获取对应人数站位的矩阵信息，经过处理和变换就可以将角色以正确的朝向摆放在正确的位置上。

2.3.8 角色的顺时针拜访以及顺时针报数，在一个类中封装顺时针在角色站位矩阵对应的元素访问顺序，根据这个既定的矩阵元素访问顺序即可做到顺时针访问，同时给每个角色添加是否淘汰属性，已淘汰的跳过，即可实现报数。

2.3.9 角色的行为设计，在游玩场景中，角色有一系列的行为，比如报数、跳跃、后退，我设计了一个游玩角色类，利用 Qt 动画，图片切换，Qpainter 绘图等手段封装了对应的函数，在对应的时刻执行。

2.3.10 骰子效果设计：准备 6 张 gif 动态图，对应投掷出骰子投出 6 个点数的动画，在点击骰子时使用 QLabel 播放对应的 gif 动态图。

## 2.4 逻辑结构与物理结构

*完整写出程序中应用的逻辑结构及物理结构。*

逻辑结构：顺序表，角色的站位信息，访问的顺序均是线性的

物理结构：顺序存储，我使用了 Qt 的 QVector，Qmap，物理结构为线性存储的

## 2.5 开发平台

开发平台：Qt5.1.2

运行环境：(1)操作系统： Windows；(2)Qt 库；(3)C++编译器；(4)Qt 开发工具

## 2.6 系统的运行结果分析说明

调试及开发过程：(1)设计开始页面，包括封面绘制，开始按钮和退出按钮设置，菜单设计；(2)设计游戏创建页面，进行菜单设计和页面布局，实现地图选择和切换的功能和效果，实现模式选择的功能和效果，封装添加的角色标签，实现角色添加和选择窗口的功能和效果；(3)设计游玩场景，将地图中心、角色站位、访问顺序等顺序封装，设计角色的摆放、行为，设计骰子的投掷功能，当前信息的显示，设计卡片的抽取。

达到的成果：(1)正确性：能够正确的模拟整个投掷骰子、淘汰角色直到剩下一个角色的过程；(2)稳定性：在大部分情况能够稳定流畅的运行，但在极少数时出现过异常退出的情况，错误目前还未能排除，但几乎不影响正常运行；(3)容错能力：该程序对可能的输入情况进行了检验，排除了不合理输入并给出提示，具有良好的容错能力。

运行案例：

(1)角色添加：这里添加了三个角色，正在添加第四个角色



(2)进行游戏

骰子投掷:



报数:



抽卡:



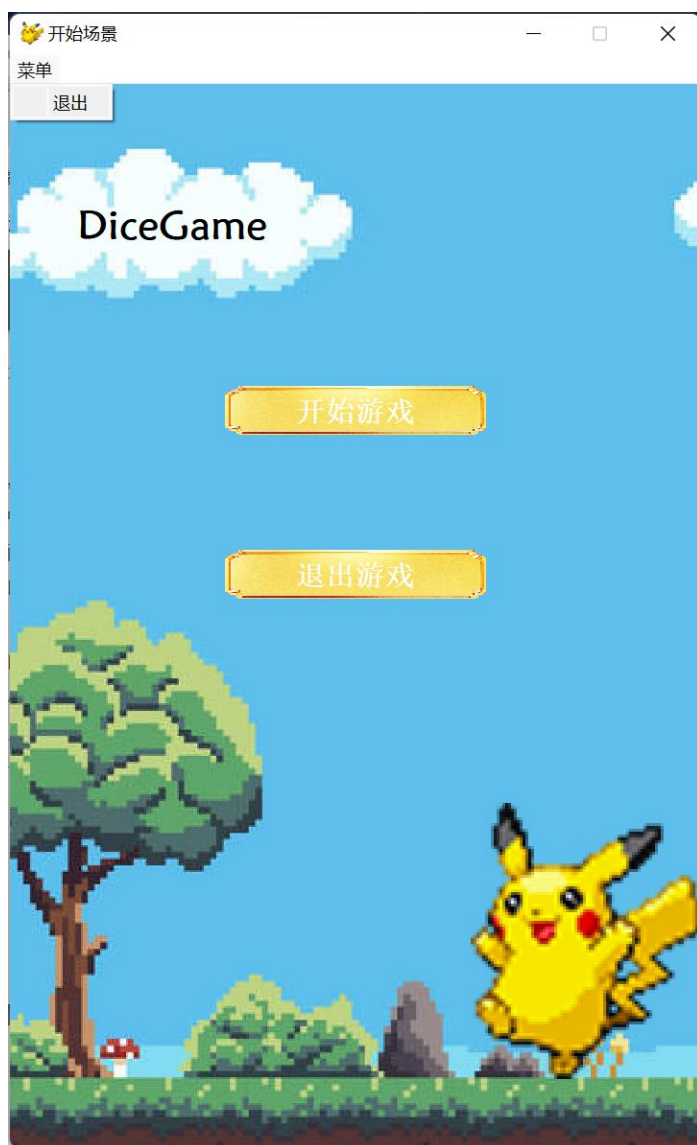
(3)结束显示结果





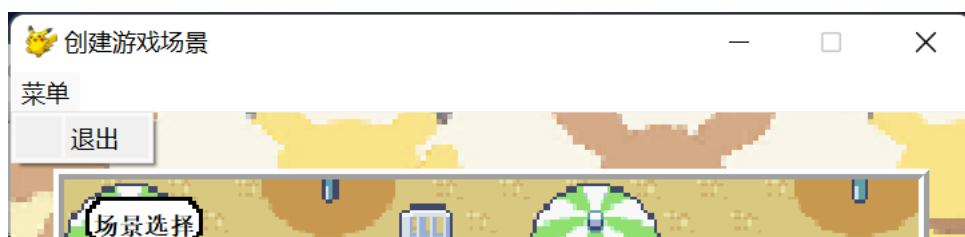
## 2.7 操作说明

(1) 开始界面：菜单有退出功能，此外点击两个按钮分别可以开始和结束游戏



## (2)游戏创建界面

从菜单可以退出游戏：



在地图选择窗口可以切换或者选择地图，切换需点击三个白色按钮其中之一，选择需点击选择按钮：

🌟 创建游戏场景

— □ ×

菜单



🌟 创建游戏场景

— □ ×

菜单

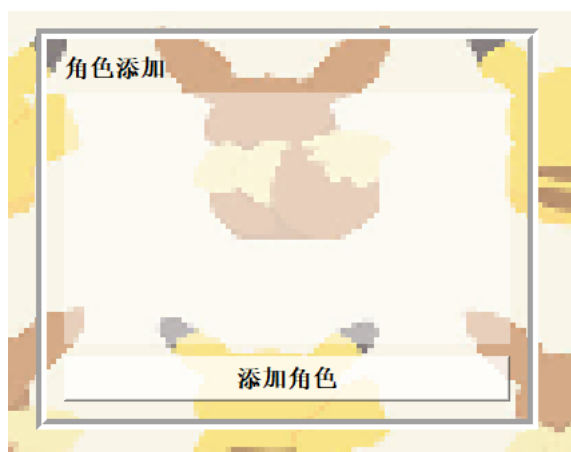




在模式选择窗口点击选择模式：



在角色添加窗口点击添加角色可进行角色添加（应当添加 2-16 个角色）：



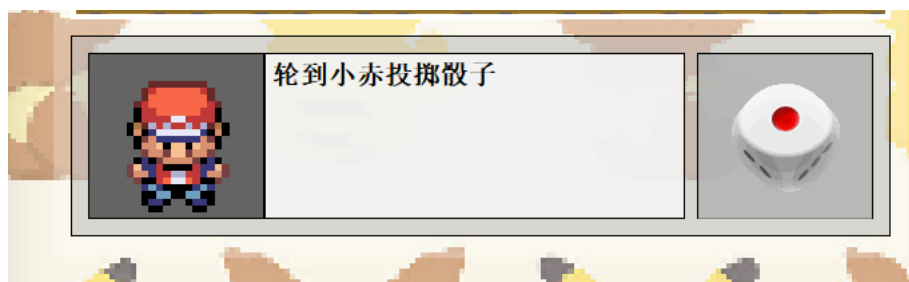
点击角色添加按钮后弹出具体的角色选择窗口，在这个窗口，点击角色，角色旋转表示选中了该角色，下方输入框输入角色名字，选中并输入名字后点击添加即可添加一个角色：



在选择了地图、模式，添加了角色后，即可点击创建游戏：



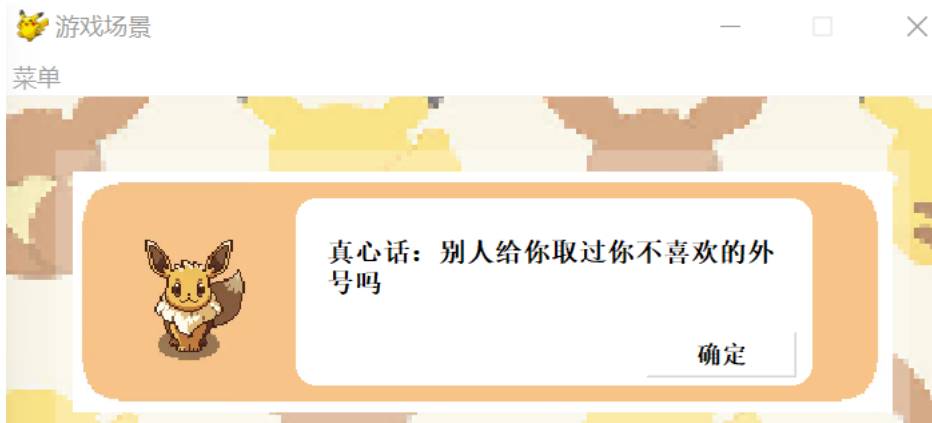
进入游玩场景，点击骰子投掷骰子：



淘汰者点击上方抽取卡片领取惩罚：



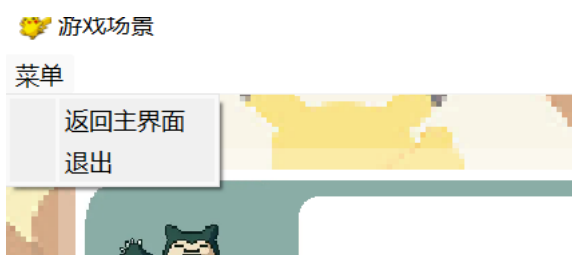
点击上方确定表明惩罚已完成，进入下一轮投掷：



一直到结束，显示结果，点击按钮返回开始页面：



另外菜单可以退出或返回开始页面：



## 第三部分 实践总结

### 3.1. 所做的工作

3.1.1 学习 Qt，我在 bilibili 上选择了一个 Qt 教学视频，学习并跟着完成了一些简单的实践。

3.1.2 运用 Qt 的布局，连接信号和槽，绘图等功能完成第一题

3.1.3 收集、处理、修改或者自己绘制图片素材，（大部分素材来自网络），在处理素材时，为了高效的裁剪出角色的素材，我使用 Qt 编写了一个裁剪程序，实现了图片的裁剪。

3.1.4 设计、规划游戏页面的布局

3.1.5 封装所需的自定义类，如按钮，标签，窗口，信息等，以便使用

3.1.6 实现游戏的功能和逻辑，如创建，游玩等

3.1.7 实现一些动态的效果

3.1.8 将项目进行打包和测试，并进行调整和修改

## 3.2. 总结与收获

在本次实验中，我学习并初步运用 Qt 完成了一个算法实现的可视化和一个综合题目，在这个过程中，我了解到了 Qt 在图形化开发中的强大功能，并熟悉了 Qt 的一些基本操作，能够使用 Qt 完成一些简单的功能。

同时，在本次实验中，增强了我面向对象设计的能力，对划分和设计不同对象的行为和功能有了一些经验，筹措和规划一整个综合题目也让我程序设计的整体思路有了提升。

另外，在收集处理和使用图片素材的方面我也有了更多的心得。

## 第四部分 参考文献

说明在课程设计中参考的书目和论文，参考文献格式如下。

- [1] CSDN. Qt 之实现图片轮播效果 [EB/OL].(2022-3-31)[2023-9-2].  
<https://blog.csdn.net/goforwardtostep/article/details/79212468>
- [2] CSDN. Qt 中的 QLabel 类（标签类）详解 [EB/OL].(2020-12-14)[2023-9-2].  
[https://blog.csdn.net/qq\\_45652092/article/details/111183979](https://blog.csdn.net/qq_45652092/article/details/111183979)
- [3] CSDN. Qt designer + ScrollArea 实现滚动界面 [EB/OL].(2021-3-16)[2023-9-3].  
[https://blog.csdn.net/weixin\\_43749427/article/details/114883239](https://blog.csdn.net/weixin_43749427/article/details/114883239)
- [4] bilibili. 最新 QT 从入门到实战完整版|传智教育 [EB/OL]. (2019-9-4) [2023-9-1].
- [5] 知乎. 【算法】排序算法之堆排序 [EB/OL]. (2020-4-4) [2023-9-1].