

# 数独游戏设计文档

郑少镔

计65

2016011381

---

## CONTENTS

|          |   |
|----------|---|
| 数独游戏设计文档 | 1 |
| 功能       | 3 |
| 架构       | 4 |
| 数据结构与算法  | 5 |
| 资源       | 6 |

---

# 功能

## 概述

本项目实现了一个带有基于Qt GUI界面的数独游戏。

## 基本功能

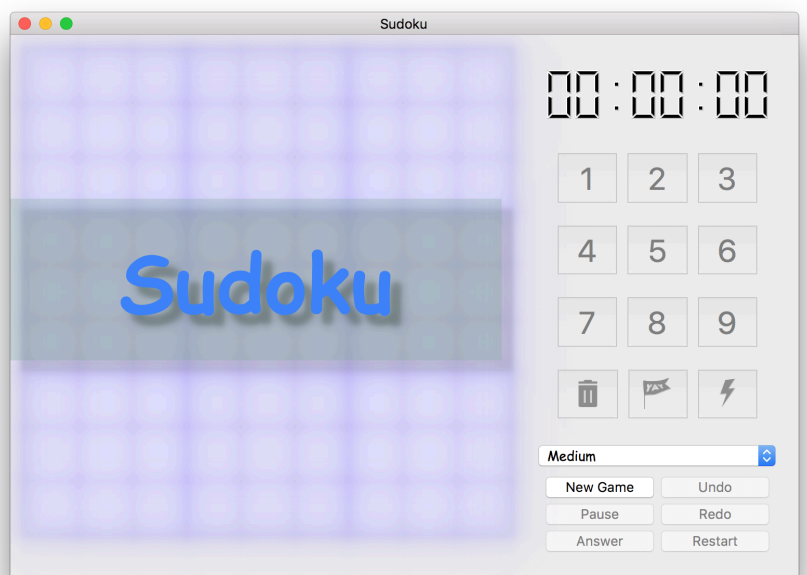
1.  $9 \times 9$ 标准数独的显示与操作；
2. 游戏计时；
3. 关卡难度选择；
4. 暂停与继续；
5. 撤销与重做；
6. 游戏进程控制等。

## 辅助功能

1. 方格内可填数字的提示；
2. 方格标记；
3. 相同数字方格的高亮显示。

## 附加项

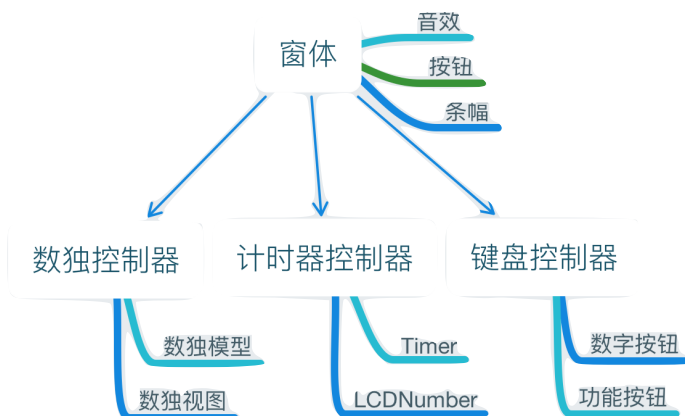
1. 用户友好的提示信息；
2. 游戏进程的条幅展示；
3. 游戏初始、暂停、胜利时的图形特效；
4. 各难度数独的生成与求解；
5. 运算线程分离保证界面响应性；
6. 游戏音效。



# 架构

## 概述

游戏设计时采用了MVC模式，实现了界面和数据的分离。窗体MVC由一个Window类作为控制器，以下设有条幅视图、计时器控制器、键盘控制器，数独MVC等。



## 条幅视图

BannerView类，继承自QWidget，用于显示游戏初始、暂停和胜利画面。使用QGraphicsDropShadowEffect产生文字和边框的阴影效果。

## 计时器控制器

StopwatchController类。使用QTime作为模型，QLCDNumber作为显示。包含开始计时、暂停计时、重置计时等功能。用于在游戏中实时显示时间。

## 键盘控制器

KeyboardController类，继承自QWidget。用于控制数字按钮和清除、标记、提示等功能。可根据游戏状态和所选方格自动控制按钮的可用性和是否选中。

## 数独控制器

SudokuController类，继承自QWidget。使用SudokuView类对象作为视图，Sudoku类对象作为模型。

其中，SudokuView类继承自QWidget，实现了数独界面的绘制和鼠标和键盘事件的监视；Sudoku类定义了数独的数据结构和基本操作。

## 其他

使用一组QMediaPlayer对象实现游戏音效的控制，QComboBox实现难度的选取，以及一组功能按钮实现对游戏进程的控制。

---

# 数据结构与算法

## 数独模型

实现为Sudoku类。用一个记录了数字等内容的结构体存储每个方格，用一个 $9 \times 9$ 的二维数组记录整个盘面。为了提高运行效率，数字记录利用了压位的方法。

Sudoku类对外提供一系列方便的操作接口，其中包括一个基于函数式编程思想的forEachCell()接口，可直接利用函数对象对整个盘面进行遍历操作。

## 数独生成器

实现为SudokuSolver类。该类为一个静态类，包含载入、随机生成和空白生成三种数独生成操作。其中随机生成算法可通过控制所生成数独的线索数在一定程度上控制难度。

在开发所用的计算机上，生成单个17线索数独的平均时间在10毫秒左右。

## 数独解算器

实现为SudokuSolver类。该类为一个静态类，包含一个使用经过优化的DFS算法求解数独的函数。

在开发所用的计算机上，求解单个17线索数独的平均时间在5毫秒左右。

---

# 资源

## 图片

应用图标使用LogoScopic应用创建，键盘视图中的清除、标记与提示按钮的图标来自Create应用。

## 音效

游戏中使用的开场、胜利与失败音效均来自欢乐斗地主游戏。