实验三 2048 游戏

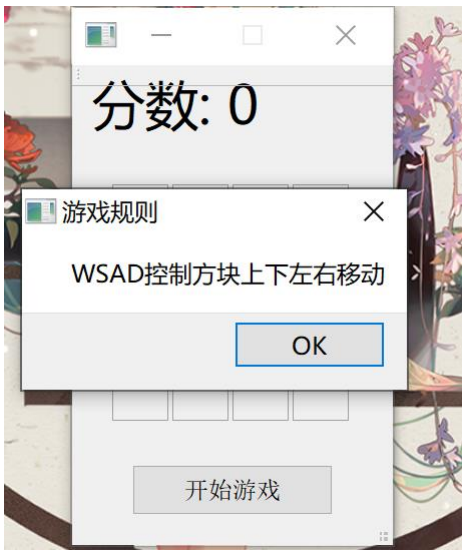
1.程序介绍

该程序为名称为 2048 游戏。2048 是一款非常有趣的益智游戏，该游戏使用方向键让方块整体上下左右移动。如果两个带有相同数字的方块在移动中碰撞，则它们会合并为一个方块，且所带数字变为两者之和。每次移动时，会有一个值为 2 或者 4 的新方块出现，所出现的数字都是 2 的幂。当值为 2048 的方块出现时，游戏即胜利，该游戏因此得名。本项目利用 Qt 框架结合 c++来实现器游戏规则。

2.操作说明

每次控制所有方块向同一个方向运动，两个相同数字的方块撞在一起之后合并成为他们的和，每次操作之后会在空白的方格处随机生成一个 2 或者 4，最终得到一个“2048”的方块就算胜利了。如果 16 个格子全部填满并且相邻的格子都不相同也就是无法移动的话，那么恭喜你，gameover。

点击开始游戏，WSAD 为上下左右控制，记录分数，效果如图 1 所示。



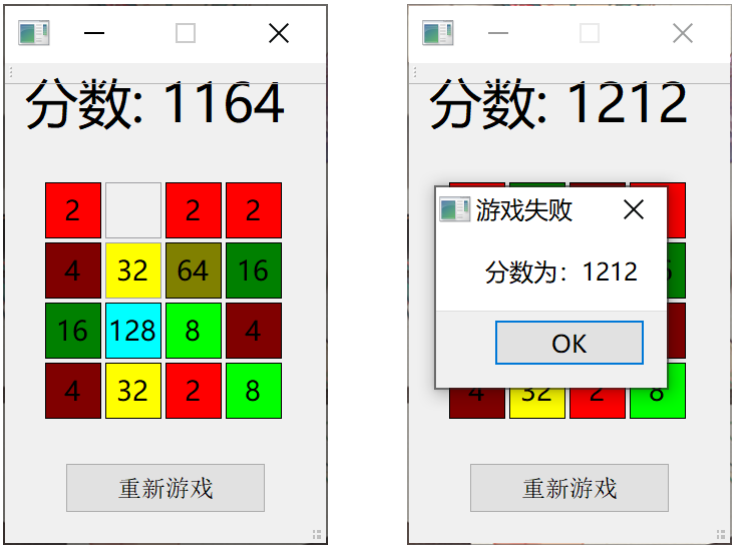


图 1 操作展示图

3.设计理念

3.1 设计目标

该项目是想设计一个益智小游戏 2048，通过该游戏使用方向键让方块整体上下左右移动。如果两个带有相同数字的方块在移动中碰撞，则它们会合并为一个方块，且所带数字变为两者之和。每次移动时，会有一个值为 2 或者 4 的新方块出现，所出现的数字都是 2 的幂。不同数字对应不同颜色的出现直到出现 2048 游戏胜利。

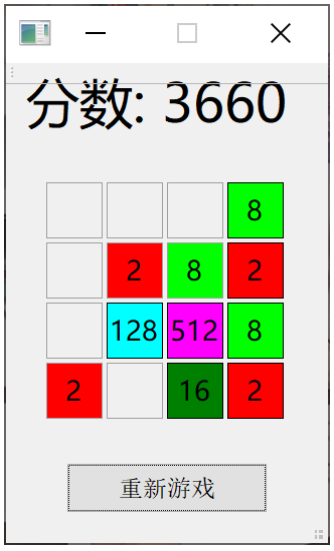


图 2 2048 整体展示

3.2 设计分析和算法分析

3.2.1 设计整体思路

1. 游戏界面初始化，共有 4 行 4 列，总计 16 个位置，游戏开始时，在任意的两个位置上，随机产生数字 2；这里用二维数组来表示。
2. 玩家可通过 W\A\S\D 或者键盘方向键来控制所有数字的移动，游戏过程中，要符合 2048 游戏的基本规则；
3. 当游戏中无空余位置，且相邻数字之间无法合并，则 game over；
4. 数字移动和合并的算法实现在 2048 游戏中，数字移动和合并为游戏的核心，在游戏过程中，无论数字向那个方向移动，其实现所用的算法都是相同的。
5. 对于不同数字用不同颜色进行显示，初始化为 0（灰色）。每次操作后在一个随机位置生成一个 2，并判断游戏是否继续。

3.2.2 整体的成员和成员函数展示

```
#ifndef MAINWINDOW_H
#define MAINWINDOW_H

#include <QMainWindow>
#include <QKeyEvent>
#include <QPushButton>
#include <QPainter>
#include <QTime>
#include <QDebug>
#include <QMessageBox>


namespace Ui {
class MainWindow;
}

class MainWindow : public QMainWindow
{
    Q_OBJECT

public:
```

```
    explicit MainWindow(QWidget *parent = nullptr);
    ~MainWindow();

    void paintEvent(QPaintEvent *);
    void keyPressEvent(QKeyEvent *event);

    void PressUp();
    void PressDown();
    void PressLeft();
    void PressRight();

    void myRand();

    //开始游戏的按钮，指针
    QPushButton *button;
    //4*4 的数据集
    int s[4][4];
    //得分
    int score = 0;
    //状态
    bool state;

    //随机的一个点
    struct Ns
    {
        int i;
        int j;
    };


 //槽函数
public slots:
    void slotStart();

private:
    Ui::MainWindow *ui;
};

#endif // MAINWINDOW_H
```

代码块 1 成员函数展示

3.2.3 开始按钮

在点击开始游戏按钮后，游戏开始，随机生成一个 2，并刷新屏幕显示。

```
//开始游戏按钮
void MainWindow::slotStart()
{
    QMessageBox::about(this,"游戏规则","WSAD 控制方块上下左右移动");
    score = 0;
    for (int i = 0;i < 4;i++)
    {
        for (int j = 0;j < 4;j++)
        {
            s[i][j] = 0;
        }
    }

    button->setText("重新游戏");

    //随机生成第一个 2
    int randi = qrand() % 4;
    int randj = qrand() % 4;
    s[randi][randj] = 2;

    //结束状态
    state = true;
    //刷新
     update();
}
```

代码块 2 开始游戏代码

3.2.4 刷新绘制算法

这里应用 Qt 自带的 paintEvent(QPaintEvent *)函数进行重载。用于主要游戏界面绘制，内置刷新函数进行更新。先绘制顶层分数，进行显示。后遍历 4×4 数组。对不同数字进行不同颜色绘制。代码如下：

```
//绘制每一个方块
void MainWindow::paintEvent(QPaintEvent *)
{
    //基本绘图，开始构建方块
    QPainter p(this);
    p.setBrush(Qt::blue);
    p.setFont(QFont("微软雅黑",20,700,false));
    //分数显示
    QString strscore;
    p.drawText(QPoint(20,60),"分数: "+QString::number(score));
    for (int i = 0;i < 4;i++)
    {
        for (int j = 0;j < 4;j++)
        {
            p.setBrush(Qt::transparent);
            //值为0时为灰色
            if(s[i][j] == 0)
            {
                p.setPen(Qt::gray);
                p.drawRect(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55, 55);
            }
            else if (s[i][j] == 2)
            {
                p.setBrush(Qt::red);
                p.drawRect(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55, 55);
                p.setPen(Qt::black);
                p.setFont(QFont("微软雅黑",10,700,false));
                p.drawText(QRectF(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55,
55),QString::number(2),QTextOption(Qt::AlignCenter));
            }
            else if (s[i][j]==4)
            {
                p.setBrush(Qt::darkRed);
                p.drawRect(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55, 55);
                p.setPen(Qt::black);
                p.setFont(QFont("微软雅黑",10,700,false));
```

```
                p.drawText(QRectF(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55,
55),QString::number(4),QTextOption(Qt::AlignCenter));
            }
            else if (s[i][j]==8)
            {
                p.setBrush(Qt::green);
                p.drawRect(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55, 55);
                p.setPen(Qt::black);
                p.setFont(QFont("微软雅黑",10,700,false));
                p.drawText(QRectF(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55,
55),QString::number(8),QTextOption(Qt::AlignCenter));
            }
            else if (s[i][j]==16)
            {
                p.setBrush(Qt::darkGreen);
                p.drawRect(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55, 55);
                p.setPen(Qt::black);
                p.setFont(QFont("微软雅黑",10,700,false));
                p.drawText(QRectF(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55,
55),QString::number(16),QTextOption(Qt::AlignCenter));
            }
            else if (s[i][j]==32)
            {
                p.setBrush(Qt::yellow);
                p.drawRect(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55, 55);
                p.setPen(Qt::black);
                p.setFont(QFont("微软雅黑",10,700,false));
                p.drawText(QRectF(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55,
55),QString::number(32),QTextOption(Qt::AlignCenter));
            }
            else if (s[i][j]==64)
            {
                p.setBrush(Qt::darkYellow);
                p.drawRect(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55, 55);
                p.setPen(Qt::black);
                p.setFont(QFont("微软雅黑",10,700,false));
                p.drawText(QRectF(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55,
55),QString::number(64),QTextOption(Qt::AlignCenter));
            }
            else if (s[i][j]==128)
            {
                p.setBrush(Qt::cyan);
```

```
                p.drawRect(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55, 55);
                p.setPen(Qt::black);
                p.setFont(QFont("微软雅黑",10,700,false));
                p.drawText(QRectF(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55,
55),QString::number(128),QTextOption(Qt::AlignCenter));
            }
            else if (s[i][j]==256)
            {
                p.setBrush(Qt::darkCyan);
                p.drawRect(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55, 55);
                p.setPen(Qt::black);
                p.setFont(QFont("微软雅黑",10,700,false));
                p.drawText(QRectF(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55,
55),QString::number(256),QTextOption(Qt::AlignCenter));
            }
            else if (s[i][j]==512)
            {
                p.setBrush(Qt::magenta);
                p.drawRect(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55, 55);
                p.setPen(Qt::black);
                p.setFont(QFont("微软雅黑",10,700,false));
                p.drawText(QRectF(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55,
55),QString::number(512),QTextOption(Qt::AlignCenter));
            }
            else if (s[i][j]==1024)
            {
                p.setBrush(Qt::darkMagenta);
                p.drawRect(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55, 55);
                p.setPen(Qt::black);
                p.setFont(QFont("微软雅黑",10,700,false));
                p.drawText(QRectF(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55,
55),QString::number(1024),QTextOption(Qt::AlignCenter));
            }
            else if (s[i][j]==2048)
            {
                p.setBrush(Qt::blue);
                p.drawRect(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55, 55);
                p.setPen(Qt::black);
                p.setFont(QFont("微软雅黑",10,700,false));
                p.drawText(QRectF(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55,
55),QString::number(2048),QTextOption(Qt::AlignCenter));
```

```
                QMessageBox::about(this,"游戏胜利","分数为：" + QString::number(score)+"
");
                return;
            }
            else
            {
                p.setBrush(Qt::darkBlue);
                p.drawRect(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55, 55);
                p.setPen(Qt::black);
                p.setFont(QFont("微软雅黑",10,700,false));
                p.drawText(QRectF(i * 60 + 40, j * 60 + 120, 55,
55),QString::number(s[i][j]),QTextOption(Qt::AlignCenter));
            }
        }
    }
}
```

代码块 3 页面函数代码

3.2.5 游戏操作设计

调用 keyPressEvent 函数检测键盘操作，并调用先对应函数。

```
//按键控制 wsad,
void MainWindow::keyPressEvent(QKeyEvent *event)
{
    if(!state)
    {
        return ;
    }
    switch (event->key())
    {
    case Qt::Key_W:
        PressUp();
        break;
    case Qt::Key_S:
        PressDown();
        break;
    case Qt::Key_A:
        PressLeft();
        break;
    case Qt::Key_D:
        PressRight();
```

```
        break;
    default:
        //忽略其他按钮
        return;
    }

    //随机生成一个2
    myRand();
    //强制刷新
         update();
}
```

代码块 4keyPressEvent 函数代码

W/S/A/D 操作函数算法原理一致，先进行移动操作，后进行判断，如果这个方向上前一个数字与这个相同着进行合并操作。应用俩次数组遍历来实现。

```
void MainWindow::PressUp()
{
    //移动
    for (int i = 0;i < 4;i++)
    {
        for (int j = 1;j < 4;j++)
        {
            if(s[i][j] == 0)
            {
                continue;
            }
            for (int p = 0;p < j;p++)
            {
                //查看前面是否有空格子可移动
                if(s[i][p] == 0)
                {
                    s[i][p] = s[i][j];
                    s[i][j] = 0;
                    break;
                }
            }
        }
    }
    //相加
    for (int i = 0;i < 4;i++)
    {
        for (int j = 0;j < 3;j++)
```

```
        {
            if(s[i][j] == s[i][j+1])
            {
                s[i][j] = 2 * s[i][j];
                s[i][j+1] = 0;
                score += s[i][j];
                for (int p = j + 2;p < 4;p++)
                {
                    s[i][p-1] = s[i][p];
                }
            }
        }
    }
}


void MainWindow::PressDown()
{
    //移动
    for (int i = 0;i < 4;i++)
    {
        for (int j = 2;j >= 0;j--)
        {
            if(s[i][j] == 0)
            {
                continue;
            }
            for (int p = 3;p > j;p--)
            {
                //查看前面是否有空格子可移动
                if(s[i][p] == 0)
                {
                    s[i][p] = s[i][j];
                    s[i][j] = 0;
                    break;
                }
            }
        }
    }
    //相加
    for (int i = 0;i < 4;i++)
    {
```

```
        for (int j = 3;j > 0; j--)
        {
            if(s[i][j] == s[i][j-1])
            {
                s[i][j] = 2*s[i][j];
                s[i][j-1] = 0;
                score += s[i][j];
                for (int p = j - 2;p >= 0;p--)
                {
                    s[i][p+1] = s[i][p];
                }
            }
        }
    }
}


void MainWindow::PressLeft()
{
    //移动
    for (int j = 0;j < 4;j++)
    {
        for (int i = 1;i < 4;i++)
        {
            if(s[i][j] == 0)
            {
                continue;
            }
            for (int p = 0;p < i; p++)
            {
                //查看前面是否有空格可移入
                if(s[p][j] == 0)
                {
                    s[p][j] = s[i][j];
                    s[i][j] = 0;
                    break;
                }
            }
        }
    }
    //相加
    for (int j = 0;j < 4;j++)
```

```
    {
        for (int i = 0;i < 3;i++)
        {
            if(s[i][j] == s[i+1][j])
            {
                s[i][j] = s[i][j] * 2;
                score += s[i][j];
                s[i+1][j] = 0;
                for(int p = i + 2;p < 4; p++)
                {
                    s[p-1][j] = s[p][j];
                }
            }
        }
    }
}


void MainWindow::PressRight()
{
    //移动
    for (int j = 0;j < 4; j++)
    {
        for (int i = 2;i >= 0; i--)
        {
            if(s[i][j] == 0)
            {
                continue;
            }
            for (int p = 3;p > i;p--)
            {
                //查看前面是否有空格可移入
                if(s[p][j] == 0)
                {
                    s[p][j] = s[i][j];
                    s[i][j] = 0;
                    break;
                }
            }
        }
    }
    //相加
```

```
    for (int j = 0;j < 4;j++)
    {
        for (int i = 3;i >= 0;i--)
        {
            if(s[i][j] == s[i-1][j])
            {
                s[i][j] = s[i][j] * 2;
                s[i-1][j] = 0;
                score += s[i][j];
                for(int p = i - 2; p >= 0; p--)
                {
                    s[p+1][j] = s[p][j];
                }
            }
        }
    }
}
```

代码块 5 操作控制代码

3.2.6 随机生成原理

这里采用一个 struct 结构来说实现，每次寻找空闲的格子，随机生成一个数对应这个格子。代码如下：

```
//随机生成
void MainWindow::myRand()
{
    int i = 0;
    int j = 0;
    //找出格子
    struct Ns n[15];
    int ni = 0;
    for (i = 0;i < 4;i++)
    {
        for (j = 0; j < 4; j++)
        {
            if(s[i][j] == 0)
            {
                n[ni].i = i;
                n[ni].j = j;
                ni++;
            }
        }
```

```
    }


    //判断游戏是否结束
    if (ni == 0)
    {
        for (i = 0;i < 4;i++)
        {
            for (j = 0;j < 3;j++)
            {
                if(s[i][j] == s[i][j+1])
                {
                    return;
                }
            }
        }
        for (j = 0;j < 4;j++)
        {
            for (i = 0;i < 3;i++)
            {
                if(s[i][j] == s[i+1][j])
                {
                    return;
                }
            }
        }
        QMessageBox::about(this,"游戏失败","分数为：" + QString::number(score)+" ");
        return;
    }

    int rand = qrand() % ni;
    s[n[rand].i][n[rand].j] = 2;

}
```

代码块 6 随机函数代码

3.4 类图关系

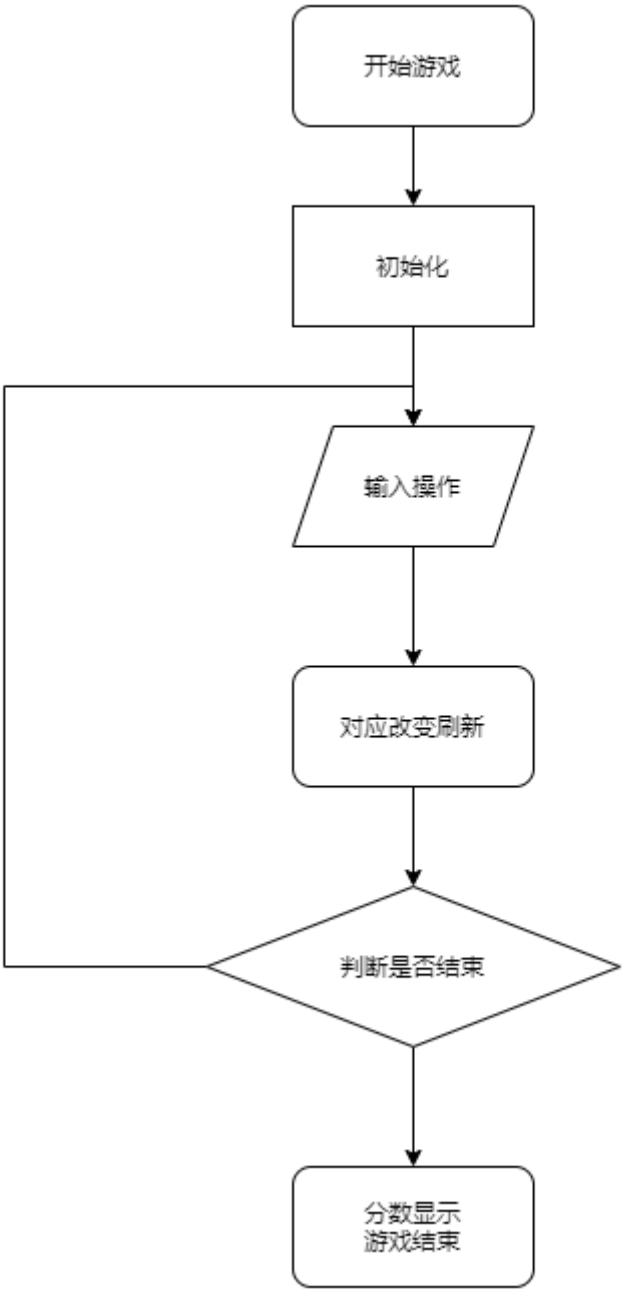


图 3 类关系流程图

4.程序展示

一些操作实际展示，展示效果如下图：

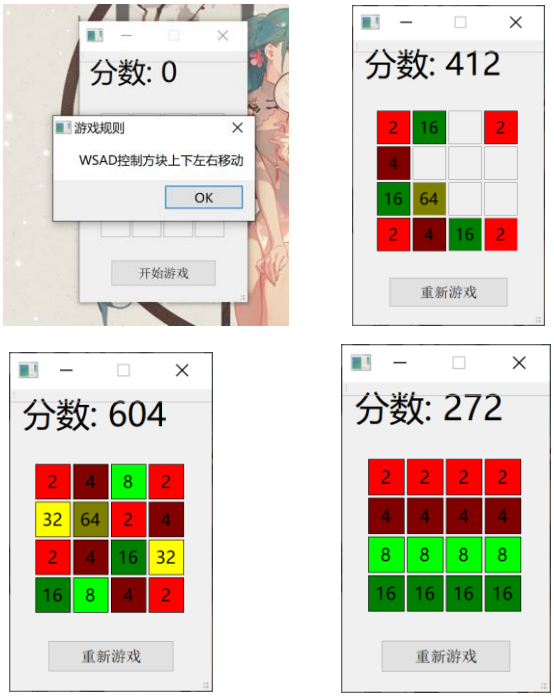


图 4 成果展示图

5.总结思考

通过使用 Qt 应用框架实现了 2048 小游戏，采用 Qt 的 QPaintEvent 事件解决了游戏页面刷新布局问题，用 keyPressEvent 实现按键的功能绑定设置。该程序是一个集继承、图形界面、事件处理等面向对象编程知识的综合应用的实例程序。