进程管理 - 电梯调度_设计方案报告

学号	姓名	课号
1852137	张艺腾	42036901

项目需求

某一层楼20层，有五部互联的电梯。基于线程思想，编写一个电梯调度程序。

功能描述

1. 每个电梯里面设置必要功能键：如**数字键**、**关门键**、**开门键**、**上行键**、**下行键**、**报警键**、当前电梯的**楼层数**、**上升及下降状态**等。
2. 每层楼应该有**上行和下行按钮**和当前**电梯状态的数码显示器**
3. 所有电梯初始状态都在第一层。每个电梯如果在它的上层或者下层没有相应请求情况下，则应该**在原地保持不动**。

开发环境

- **开发环境：** Windows 10
- **开发软件：** Eclipse
- **开发语言：** JavaSE (jdk1.8.0_241)
- **开发工具包：** Swing

项目结构

```
|  elevator.jar
|  README.md
|  电梯调度_设计方案报告.md
|
└─src
   ├─component
   |    Buttons.java
   |    Elevator.java
   |    EventListener.java
   |    Floor.java
   |    MyButton.java
   └─UI
   |    MyBuilding.java
   └─image
        i.png   (0<i<21)
        ih.png  (0<i<21)
        iA.png  (0<i<21)
        door.png
        open.png
        openH.png
        openA.png
        close.png
        closeH.png
        closeA.png
        alarm.png
        alarmH.png
        up.png
        upH.png
        down.png
        downH.pngs
```

操作说明

- 在**文件夹内**双击运行`elevator.jar`,进入电梯模拟系统如下图

  一开始电梯都停在1层，数码显示器显示01

- 点击每部电梯的**功能键**(*开/关键, 报警器, 楼层按钮*), 进行**单部电梯内命令处理**模拟

- 点击左侧楼层上下按钮，进行**多部电梯外命令处理**模拟。

  注：由于空间有限无法给每一个电梯每一层都做上下按钮，故只在每层设置一组上下按钮，**表示该层有上行或下行请求。**其中20层不能继续上行、1层不能继续下行，故不设对应按钮。

系统分析

- ## 单部电梯内命令处理
  - **内部事件及对应响应：**
    - 用户点击楼层按钮
      - 若按键楼层与电梯当前的楼层数相同→该电梯开门，1秒后自动关门
      - 若按键楼层与电梯当前楼层数不同→将对应楼层的请求设为true，并进行调度
        - 若电梯正在上行且按键楼层在电梯当前楼层之上→电梯到达该层时停靠、开门、1秒后自动关门
        - 若电梯正在下行且按键楼层在电梯当前楼层之下→电梯到达该层时停靠、开门、1秒后自动关门
        - 若电梯正在上行而按键楼层在电梯当前楼层之下→电梯继续上行，完成此前的任务后下行到达该层、开门、1秒后关门
        - 若电梯正在下行而按键楼层在电梯当前楼层之上→电梯继续下行，完成此前的任务后上行到达该层、开门、1秒后关门
    - 用户点击开关按钮
      - 若电梯正在运行，不响应此请求
      - 若电梯处于静止状态，开门、1秒后关门
    - 用户点击报警按钮
      - 电梯立刻停止运行，数码显示器显示“ERR！”
      - 1秒后该电梯所有内部按键变红且失效
- ## 多部电梯外命令处理
  - **外部事件及对应响应：**

- 用户按下某一楼层的上/下行按钮（每层设置一个上/下行按钮）

  a. 筛选处于正常状态的电梯，计算每部电梯到达此层的路程：

  - 静止态的电梯：

    当前楼层和请求楼层之间的距离即为路程（每层层高为30个像素点）

  - 上行电梯：

    - 若请求楼层在电梯当前所在楼层之上，电梯当前楼层和请求楼层之间的距离即为路程
    - 若请求楼层在电梯当前坐在楼层之下

      路程=电梯上行到达任务中最远楼层的距离*2+当前楼层和请求楼层之间的距离

  - 下行电梯：

    - 若请求楼层在电梯当前所在楼层之下，电梯当前楼层和请求楼层之间的距离即为路程
    - 若请求楼层在电梯当前坐在楼层之上

      路程=电梯下行到达任务中最远楼层的距离*2+当前楼层和请求楼层之间的距离

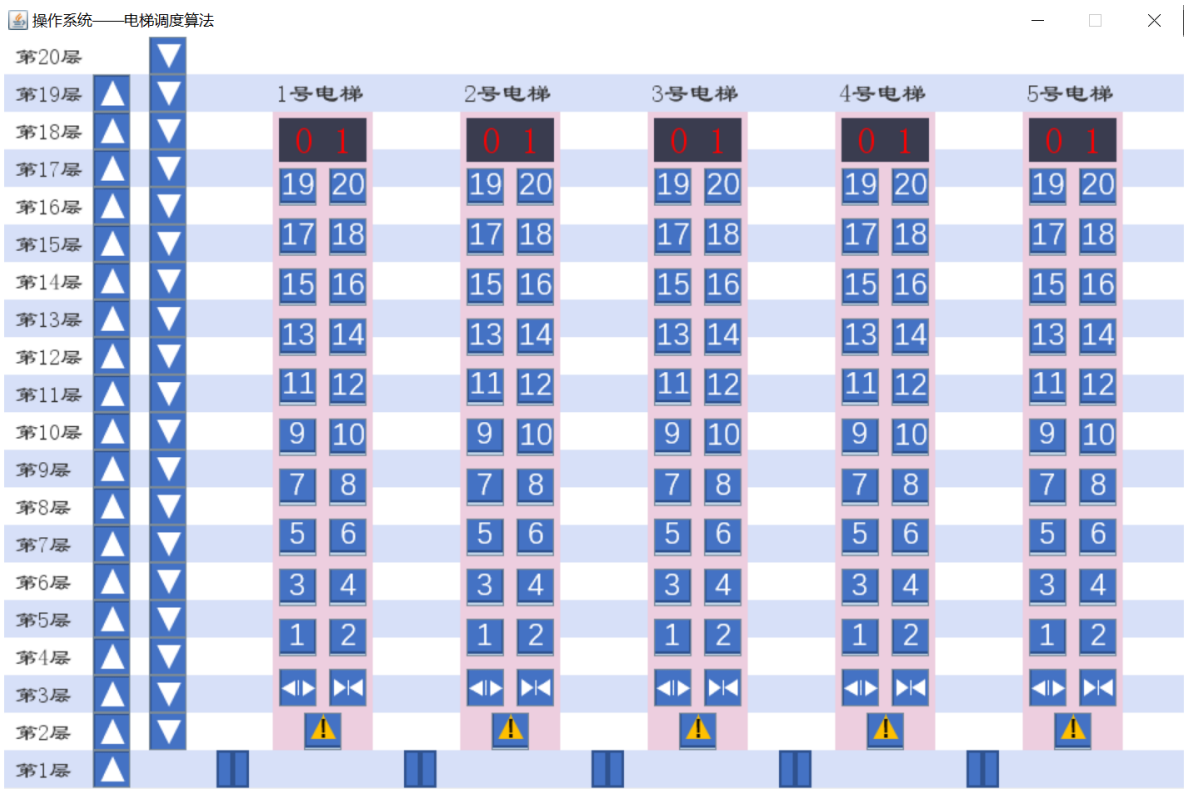
  b. 选出所需路程最短的电梯，将此请求加入该电梯的任务序列中等待响应

系统设计

界面设计

1.整体设计

- **初始状态**



- **运行状态**

2.组件设计

- **窗体模型：** `Java. Swing. JFrame`
- **电梯模型：** `Elevator` 继承面板父类 `Java. Swing. JPanel` 实现线程接口 `Java. lang. Runnable`
    - 电梯内部按钮 `component. Buttons`
        - 按钮后的粉底背板 `Java. Swing. JLabel`
        - 各类按钮 `component. MyButton`
        - 电梯状态的“数码显示器” `Java. Swing. JLabel`
    - 电梯门 `Java. Swing. JLabel`
    - 电梯文字 `Java. Swing. JLabel`
- **楼层模型：** `component. Floor`
    - 楼层数字 `Java. Swing. JLabel`
    - 楼层背景 `Java. Swing. JLabel`
    - 楼层上下按钮 `component. MyButton`
- **大楼模型：** `UI. MyBuilding`
    - 电梯*5
    - 楼层*20

状态设计

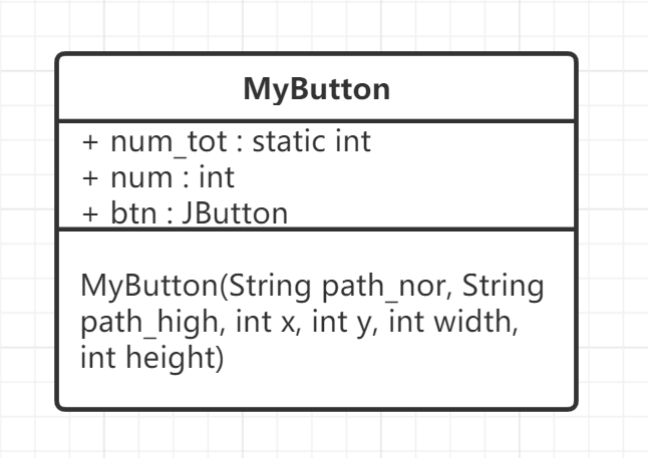
- **电梯状态**
    - `IsRun` = false # 静止状态
    - `IsRun` = true # 运行状态
    - `IsUp` = true # 上行
    - `IsDown` = true # 下行
- **电梯门状态**

- `IsOpen` = true # 开门状态
- `IsOpen` = false # 关门状态

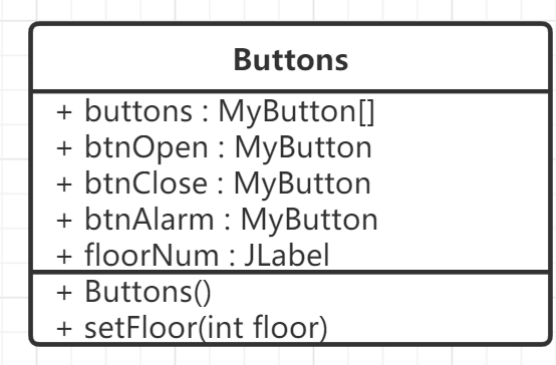
- **楼层状态**
  - `whichFloorIsWaitUp[i]` = true # 第`i`层请求上行
  - `whichFloorIsWaitDown[i]` = true # 第`i`层请求下行

类设计

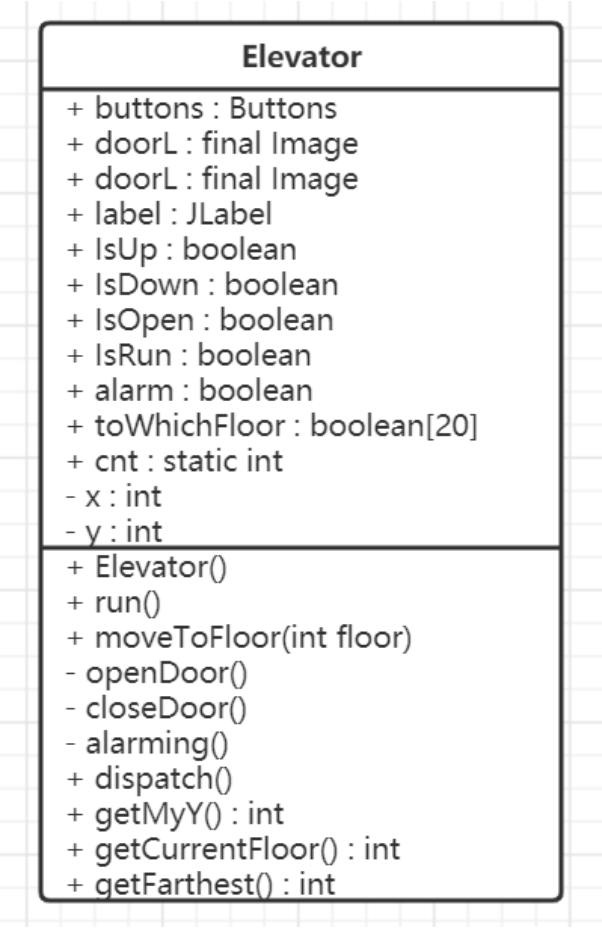
1.MyButton类：电梯按钮



2.Buttons类：电梯内按钮组



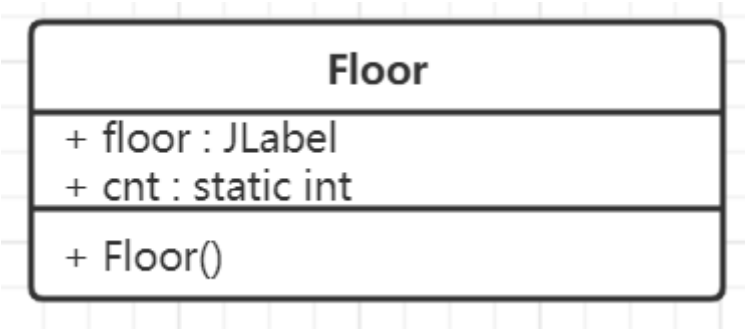
3.Elevator类：电梯类



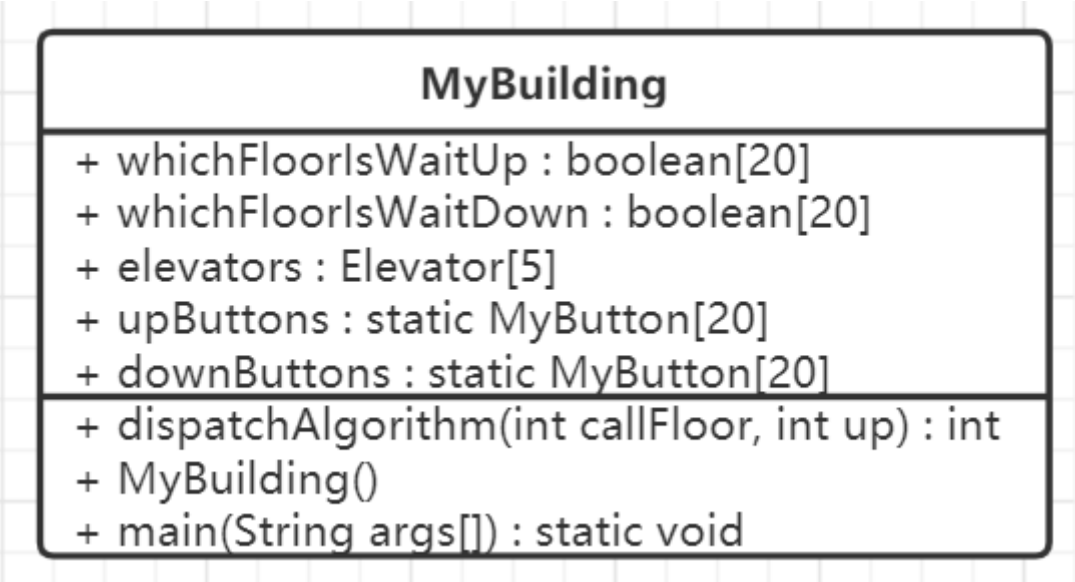
4.EventListener类：实现事件监听接口

```java
public class EventListener implements ActionListener {
    public void actionPerformed(ActionEvent e) {
        System.out.println("I'm listening!");
    }
}
```

5.Floor类：楼层类



6.MyBuilding类：大楼类（主类）



系统实现

内命令处理

1. **报警器**
   - 用户点击报警按钮→对应电梯立即停止运行→数码显示器显示“ERR！”
   - 该电梯所有内部按钮变红，并且无法再按下
   - 禁用该电梯，外部调度将忽略此电梯

```
buttons.btnAlarm.btn.addActionListener(new EventListener() {
    public void actionPerformed(ActionEvent e) {
        alarm = true;
        buttons.setFloor(-1);
        buttons.btnAlarm.btn.setEnabled(false);
        alarming();
    }
});
```

```
//alarming
    private void alarming() {
        if (alarm) {
            for (int i = 0; i < 20; i++) {
                buttons.buttons[i].btn.setDisabledIcon(new
ImageIcon(this.getClass().getResource("/image/" + (i + 1) + "A.png")));
            }
            buttons.btnOpen.btn.setDisabledIcon(new
ImageIcon(this.getClass().getResource("/image/openA.png")));
            buttons.btnClose.btn.setDisabledIcon(new
ImageIcon(this.getClass().getResource("/image/closeA.png")));

            for (int i = 0; i < 20; i++) {
                buttons.buttons[i].btn.setEnabled(false);
            }
            buttons.btnOpen.btn.setEnabled(false);
            buttons.btnClose.btn.setEnabled(false);
        }
```

```
    }
```

2. **楼层按键**
   - 将`toWhichFloor[]`中对应楼层设为true
   - 改变该按钮的`enable`状态为`false`，按钮显示`false`状态时的图标
   - 如果按钮楼层大于电梯当前楼层：
     - `IsRun` = true
       - `IsUp` = true →上行过程中到该层时停下、开门、1秒后自动关门
       - `IsDown` = true→下行至最远请求处后返回该楼层、开门、1秒后关门
     - `IsRun` = false
       - 电梯启动，运行至该层、开门、1秒后关门
   - 如果按钮楼层小于电梯当前楼层
     - `IsRun` = true
       - `IsDown` = true →下行过程中到该层时停下、开门、1秒后自动关门
       - `IsUp` = true→上行至最远请求处后返回该楼层、开门、1秒后关门
     - `IsRun` = false
       - 电梯启动，运行至该层、开门、1秒后关门
   - 如果按钮楼层刚好等于电梯当前楼层
     - `IsRun` = false
       - 开门、1秒后关门
       - 恢复按钮`enable`为`true`，显示正常状态图标，并且可按下
     - `IsRun` = true
       - 停下、开门、1秒后关门
       - 恢复按钮`enable`为`true`，显示正常状态图标，并且可按下

```
//add event listener to the button
for (int i = 0; i < 20; i++) {
            MyButton btn = buttons.buttons[i];
            btn.btn.addActionListener(new EventListener() {
                public void actionPerformed(ActionEvent e) {
                    btn.btn.setEnabled(false);
                    toWhichFloor[btn.num] = true;
                }
            });
        }
```

```
// lonely dispatch this elevator
public void dispatch() {
    while ((!IsOpen) && (!alarm)) {
        buttons.btnOpen.btn.setEnabled(true);
        for (int i = 0; i < 20; i++) {
            if (toWhichFloor[i]) {
                moveToFloor(i + 1);
                openDoor();
                buttons.buttons[i].btn.setEnabled(true);
                try {// wait for a second
                    Thread.sleep(2000);
                } catch (InterruptedException e1) {
                    // TODO Auto-generated catch block
```

```
                    e1.printStackTrace();
                }
                closeDoor();
            }
        }
        try {
            Thread.sleep(50);
        } catch (InterruptedException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
    try {
        Thread.sleep(2000);
    } catch (InterruptedException e) {
            e.printStackTrace();
    }
    closeDoor();
}
```

3. **开/关门**
   - 开门
     - 电梯`IsRun` = true → 忽略该请求
     - 电梯`IsRun` = false → 开门、1秒后自动关门

```
// add event listener to open button
buttons.btnOpen.btn.addActionListener(new EventListener() {
    public void actionPerformed(ActionEvent e) {
        buttons.btnOpen.btn.setEnabled(false);
        openDoor();
    }
});
```

```
// open the door when it's allowed
private void openDoor() {
    IsOpen = true;
    buttons.btnClose.btn.setEnabled(true);
    while (x > 15) {
        if (IsRun) {
            break;
        }
        x -= 1;
        this.repaint();
        try {
            Thread.sleep(10);
        } catch (InterruptedException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

   - 关门

```
// add event listener to close button
buttons.btnClose.btn.addActionListener(new EventListener() {
    public void actionPerformed(ActionEvent e) {
        buttons.btnClose.btn.setEnabled(false);
        closeDoor();
    }
});
```

```
//close the door
private void closeDoor() {
    while (x < 20) {
        x += 1;
        this.repaint();
        try {
            Thread.sleep(10);
        } catch (InterruptedException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
    IsOpen = false;
}
```

外命令处理

1. 楼层上下行按钮

- 用户按下楼层中的上下按钮
- `whichFloorIsWaitUp[]`和`whichFloorIsWaitDown[]`对应楼层设为true表示该层有上行/下行请求

```
// add event listener for up button
button.btn.addActionListener(new EventListener() {
    public void actionPerformed(ActionEvent e) {
        button.btn.setEnabled(false);
        whichFloorIsWaitUp[(button.num + 1)] = true;
        System.out.println((button.num + 1) + "层请求上行");
        elevators[dispatchAlgorithm(button.num +
1)].toWhichFloor[button.num] = true;
    }
});
```

```
// add event listener for down button
button.btn.addActionListener(new EventListener() {
    public void actionPerformed(ActionEvent e) {
        button.btn.setEnabled(false);
        System.out.println(button.num);
        whichFloorIsWaitDown[button.num - 17] = true;
        System.out.println((button.num - 17) + "层请求下行");
        elevators[dispatchAlgorithm(button.num -
17)].toWhichFloor[button.num - 18] = true;
    }
});
```

2. **电梯调度**

遍历五部电梯，找出在当前任务数情况下，到达此层**路程最短**的电梯，将此请求加入该电梯的请求序列中

```
// dispatch the elevators
public int dispatchAlgorithm(int callFloor, int up) {
    int elevatorNum = 0;
    int wayLenth[] = { 0, 0, 0, 0, 0 };
    for (int j = 0; j < 5; j++) {
        int currentY = elevators[j].getMyY();
        if (elevators[j].alarm) {
            wayLenth[j] += 2000;
        } else {
            if (elevators[j].IsDown) {
                wayLenth[j] += elevators[j].getFarthest() * 2;
                // Firstly add the distance it takes to
                // run to the farthest destination
                // and then back to the current level.
                wayLenth[j] += currentY - (600 - 30 * callFloor);
                // Plus the journey from the current layer to this
layer.
            } else if (elevators[j].IsUp) {
                wayLenth[j] += elevators[j].getFarthest() * 2;
                // Firstly add the distance it takes to
                // run to the farthest destination
                // and then back to the current level.
                wayLenth[j] += (600 - 30 * callFloor) - currentY;
                // Plus the journey from the current layer to this
layer.
            } else {
                if (600 - 30 * callFloor >= currentY) {
                    wayLenth[j] += (600 - 30 * callFloor) - currentY;
                } else {
                    wayLenth[j] += currentY - (600 - 30 * callFloor);
                }
            }
            if ((up == 1) && (this.whichFloorIsWaitDown[callFloor])
                && (elevators[j].toWhichFloor[callFloor - 1])) {
                    wayLenth[j] += 2000;
            }else if ((up == 0) && (this.whichFloorIsWaitUp[callFloor])
                      && (elevators[j].toWhichFloor[callFloor - 1])) {
                wayLenth[j] += 2000;
            }
            if (wayLenth[j] < wayLenth[elevatorNum])
                elevatorNum = j;
        }
    }
    return elevatorNum;
}
```

动画实现

1. **开门动画**

```
private void openDoor() {
```

```
    IsOpen = true;
    buttons.btnClose.btn.setEnabled(true);
    while (x > 15) {
    if (IsRun) {
        break;
    }
    x -= 1;
    this.repaint();
    try {
        Thread.sleep(10);
    } catch (InterruptedException e) {
        e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

2. 关门动画

```
private void closeDoor() {
    while (x < 20) {
        x += 1;
        this.repaint();
        try {
            Thread.sleep(10);
        } catch (InterruptedException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
    IsOpen = false;
}
```

3. 电梯运行动画

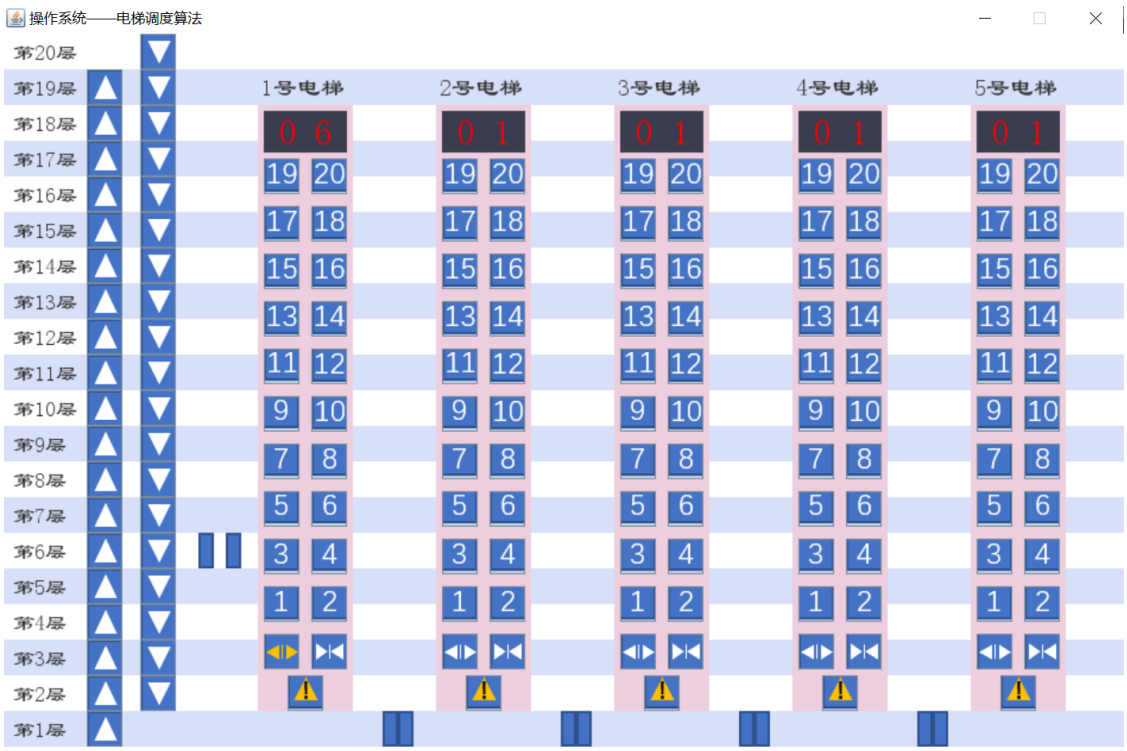
```
while (y > 600 - floor * 30) {
    IsUp = true;
    IsDown = false;
    IsRun = true;
    if (alarm) {
        return;
    }
    y -= 1;
    this.repaint();
    //此处还要检测是否上行过程中经过某些需要停靠的楼层
    //但这个部分主要说动画就不将代码放在这里了
    try {
        Thread.sleep(20);
        } catch (InterruptedException e) {
            e.printStackTrace();
        }
}
while (y < 600 - floor * 30) {
    IsDown = true;
```

```
20      IsUp = false;
21      IsRun = true;
22      if (alarm) {
23      return;
24      }
25      y += 1;
26      this.repaint();
27      try {
28      Thread.sleep(20);
29      } catch (InterruptedException e) {
30          e.printStackTrace();
31      }
32  }
33
34
```

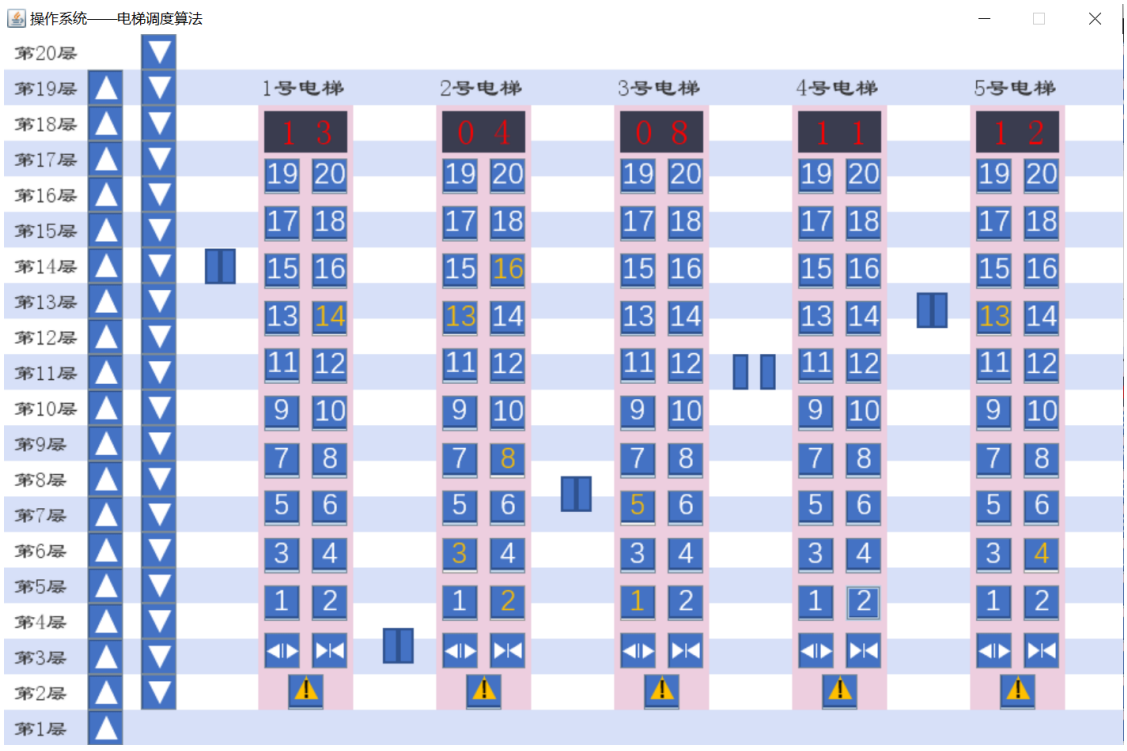
项目功能截屏展示

- **报警器功能展示**

- **开/关门功能展示**



- **内部指令处理与多线程**



- **外部指令处理与电梯调度**

作者

学号：1852137

姓名：张艺腾

指导老师：张慧娟

课号：42036901

联系方式：emial:kerr99801@gmail.com