电梯调度

操作系统第一次作业

Author: 1753127 何立仁

项目介绍

1. 背景

- 本项目为某栋共20层，拥有五部互联电梯的楼编写电梯调度算法（楼层和电梯数可在代码中设置）
- 20层楼，每层楼有上下两个按钮（底楼的向下和顶楼的向上按钮为禁用状态）
- 5部电梯，每部电梯内部有所有楼层按钮

2. 开发和运行

- 使用 `java` 进行开发
- 运行：在根目录下运行命令
  - ```
    java -jar App.jar
    ```

具体实现

1. 电梯运行

- 电梯类拥有一个状态变量 `state` ，代表电梯运动方向，其有三个取值为 `up` 、 `down` 和 `free`
- 电梯类还拥有一个布尔变量 `arriveFloor` ，代表电梯是否到达任务楼层，即电梯是否处于停靠状态
- 电梯内部按钮按下后将对应楼层添加为任务楼层，具体操作如下：
    ```

    - 将该楼层标记为任务楼层
    - 如果电梯处于 `free` 状态，任务楼层若大于当前楼层则置 `state` 为 `up` ，否则置为 `down`
    - 若任务楼层等于当前楼层，则执行开门操作并修改状态（修改状态的方法在下面）
- 电梯类中计时器会每隔 **1800ms** 检查一次电梯状态，根据电梯状态执行一下四种不同的指令：
    - `arriveFloor` 为 `true` ，则将 `arriveFloor` 置为 `false` ，并修改部分数据，执行关门操作
    - 状态为 `up` ，电梯向上一层
    - 状态为 `down` ，电梯向下一层
    - 状态为 `free` ，执行空操作
- 电梯每向下或向上移动一层后，都会检查该层是否为本电梯的任务楼层，如果是则执行开门操作并修改状态，**修改状态** 的方法如下：
    - 若没有剩余任务，则修改状态为 `free`
    - 若有剩余任务，且当前状态为 `up` ，判断剩余任务中最高楼层是否大于本楼层，是则继续保持 `up` 状态，否则修改状态为 `down`
    - 若有剩余任务，且当前状态为 `down` ，修改方法与上面相反即可

2. 调度算法

- 外部调度中，**基本思想** 为将任务转化为电梯内部任务进行调度
- 为调度准确，在电梯类中添加一个变量 `order` 代表电梯执行的外部指令的方向。即电梯在 `free` 状态接受外部任务时，`order` 取决于外部任务按钮的方向而不是电梯实际运动方向，其他情况下 `order` 与 `state` 相同
- 调度的原则如下：
    - 电梯不响应 **与其运行方向相反** （即 `state` ）的请求。例如上行的电梯不会相应向下的请求
    - 电梯不响应与其在 `free` 状态下已接受的外部指令方向（即 `order` ）相反的请求。即 **正在响应下降请求的上升电梯不响应上升请求，正在响应上升请求的下降电梯不响应下降请求**
    - **上升电梯不响应比电梯当前楼层低的上升请求，下降电梯不响应比电梯当前楼层高的下降请求**
    - 在满足上述要求的电梯中寻找 **距离最近** 的电梯，如果距离相同选择非 `free` 状态的电梯
    - 暂时不能被响应的请求加入未处理的请求任务列表中，每隔 **1000ms** 检查清理一次

3. 实现细节

- 电梯类 Elevator

```
public class Elevator {
    ...
    private ElevatorView view = new ElevatorView(this);
    private boolean []floorButtonPressed = new
boolean[Floor.totalFloor + 1];
    private int []outJobDirection = new int[Floor.totalFloor + 1];
    private Timer timer;
    private TimerTask timerTask;
    private Floor floorView;
    private int state;
    // 电梯接受外部任务后order和state可能不一致
    private int order;
    private int tempState;
    private boolean changeOrder;
    private int floor;
    private int maxJob;
    private int minJob;
    private boolean arriveFloor;
    ...
}
```

- 电梯类主要函数

函数名	作用	代码位置
void start()	每隔 **1800ms** 调用一次，根据状态来执行不同指令	Elevator.java(line 199-218)
void addJob(int f)	添加任务（外部任务也会被转化为内部任务添加）	Elevator.java(line 175-197)
void finishJob()	当前到达楼层为任务楼层，修改状态，完成任务	Elevator.java(line 236-292)

- Floor类外部调度函数

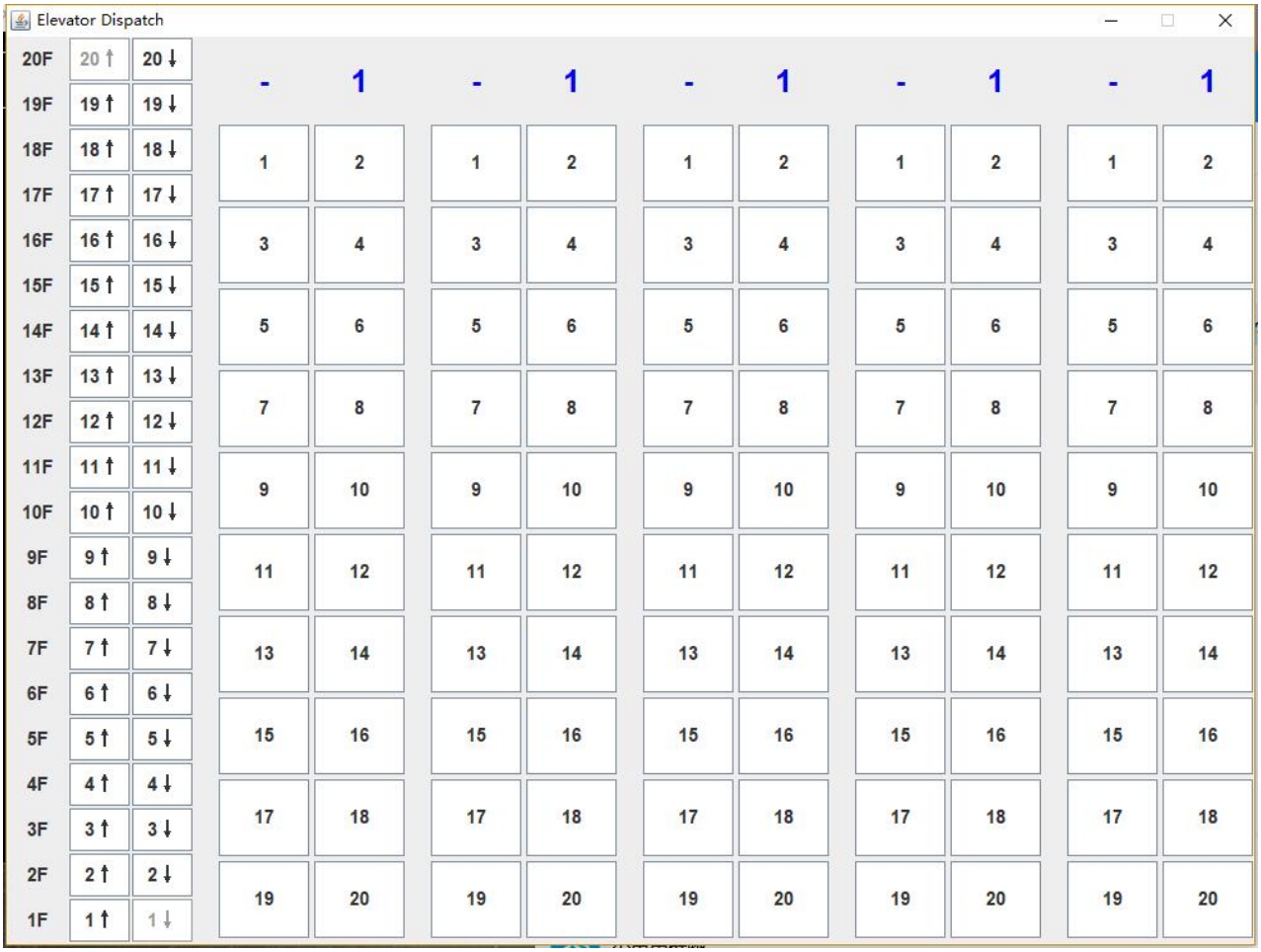
```
private boolean schedule(int floor, int direction, boolean fromLookUp)
{
```

```
    int adverseDirec = Elevator.up + Elevator.down - direction;
    int distance = totalFloor + 1;
    int elevatorId = -1;
    // 寻找最合适点电梯接受该任务
    for (int i = 0; i < Elevator.totalElevator; ++i) {
        int d2 = Math.abs(floor - elevators[i].getFloor());
        // 如果电梯已经上行/下行至该楼层且不是停靠状态跳过该电梯
        // 如果电梯为非free状态且其所在楼层在要求楼层与direction相反的方向跳过该
电梯
        // 如果电梯运行方向与需求方向相反则跳过该电梯
        if ( (d2 == 0 && (elevators[i].getState() == direction &&
!elevators[i].isPause()))
            || (elevators[i].getState() == Elevator.up && floor <
elevators[i].getFloor())
            || (elevators[i].getState() == Elevator.down && floor >
elevators[i].getFloor())
            || elevators[i].getState() == adverseDirec
            || elevators[i].getOrder() == adverseDirec ) {
            continue;
        }
        // 选距离更小者
        if (d2 < distance) {
            distance = d2;
            elevatorId = i;
        // 若距离相等 选择非free状态的电梯
        } else if (d2 == distance) {
            if (elevators[i].getState() == direction) {
                elevatorId = i;
            }
        }
    }
    // 若没找到合适的电梯则将其加入任务列表
    if (elevatorId == -1) {
        if (!fromLookUp) {
            switch (direction) {
                case Elevator.up:
                    noDispatchedJob.add(floor);
                    break;
                case Elevator.down:
                    noDispatchedJob.add(floor + totalFloor);
                    break;
            }
```

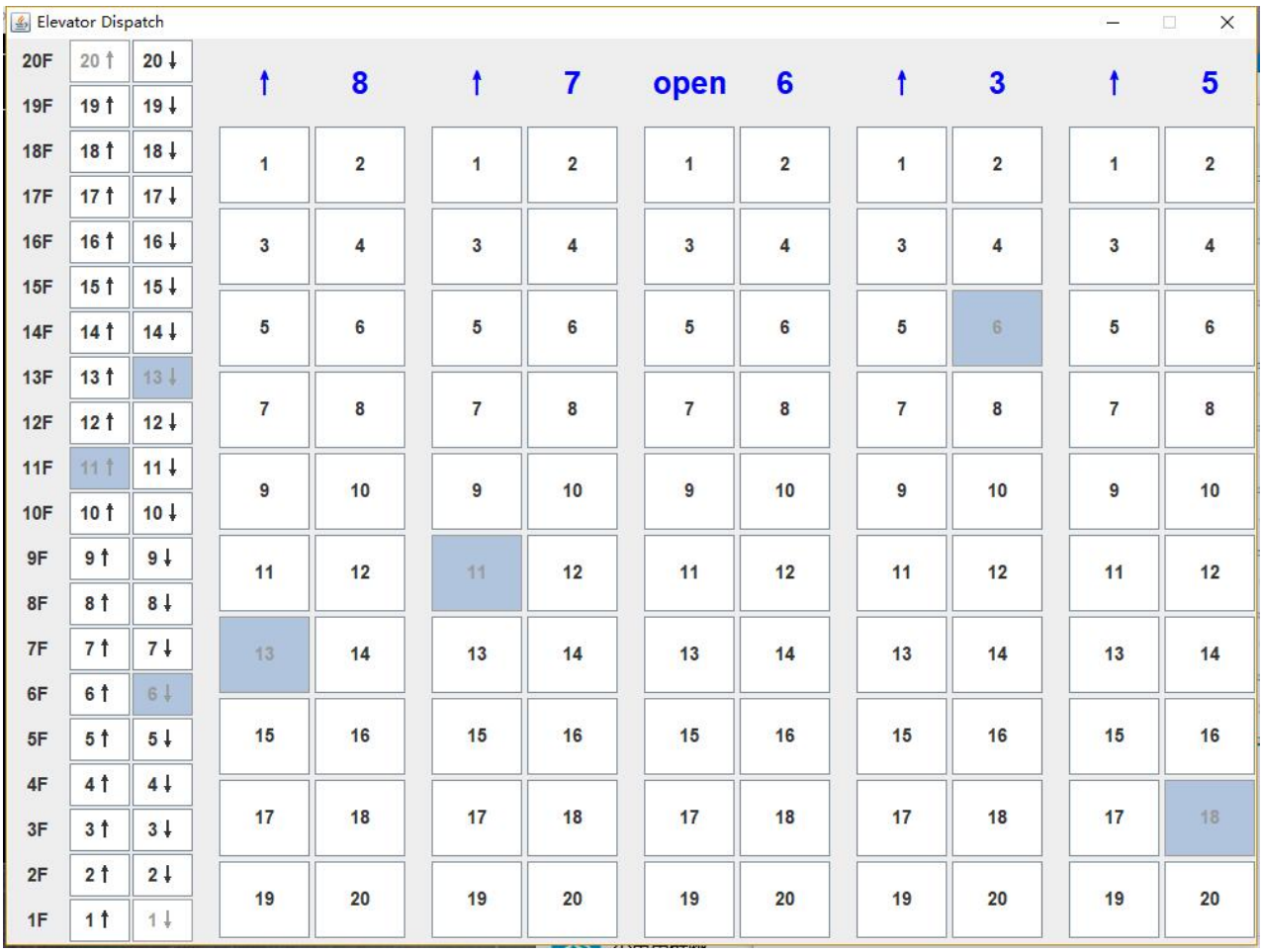
```
            }
            return false;
        } else {
            // 若找到了合适的电梯让其接受该任务
            elevators[elevatorId].addOutJob(floo, direction);
            return true;
        }
    }
```

运行演示

- 界面截图



- 运行截图


Elevator Dispatch
20F 20↑ 20↓
19F 19↑ 19↓
18F 18↑ 18↓
17F 17↑ 17↓
16F 16↑ 16↓
15F 15↑ 15↓
14F 14↑ 14↓
13F 13↑ 13↓
12F 12↑ 12↓
11F 11↑ 11↓
10F 10↑ 10↓
9F 9↑ 9↓
8F 8↑ 8↓
7F 7↑ 7↓
6F 6↑ 6↓
5F 5↑ 5↓
4F 4↑ 4↓
3F 3↑ 3↓
2F 2↑ 2↓
1F 1↑ 1↓
↑ 8
↑ 7
open 6
↑ 3
↑ 5