

FSE598 前沿计算技术

模块 1 计算思维

单元 2 workflows与可视化编程

第 4 讲 有限状态机编程

本讲座的英文版内容基于教材：

Y. Chen, G. De Luca Service-Oriented Computing and System Integration: Software, IoT, Big Data, and AI as Services, 8th edition, Kendall Hunt Publishing, 2022.

<https://www.public.asu.edu/~ychen10/book/socsi.html>

学习

- ❑ 有限状态机编程模型
- ❑ 车库门开启器编程
- ❑ 自动售货机编程
- ❑ 物联网与机器人模拟器

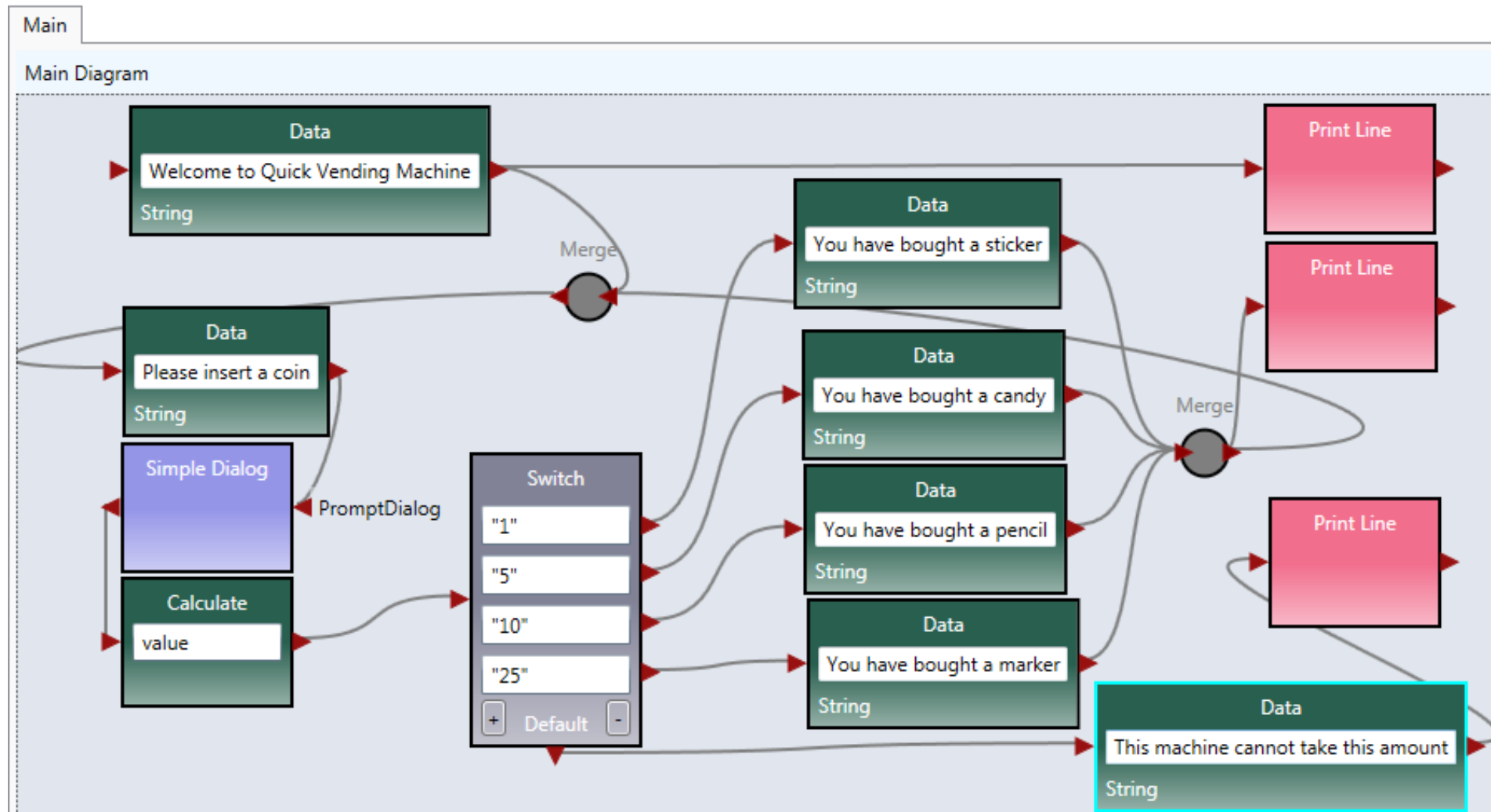
一个无状态的自动售货机模型

- ❑ 无状态的自动售货机：对于一个给定的输入，它立即给出了一个输出
- ❑ 问题定义：使用这些美元硬币购买机器中的产品；
- ❑ 参数：硬币和产品
- ❑ 每种参数的取值范围：
 - 硬币：1、5、10、25
 - 产品：贴纸、糖果、铅笔和记号笔
- ❑ 行为/关系（函数表）：

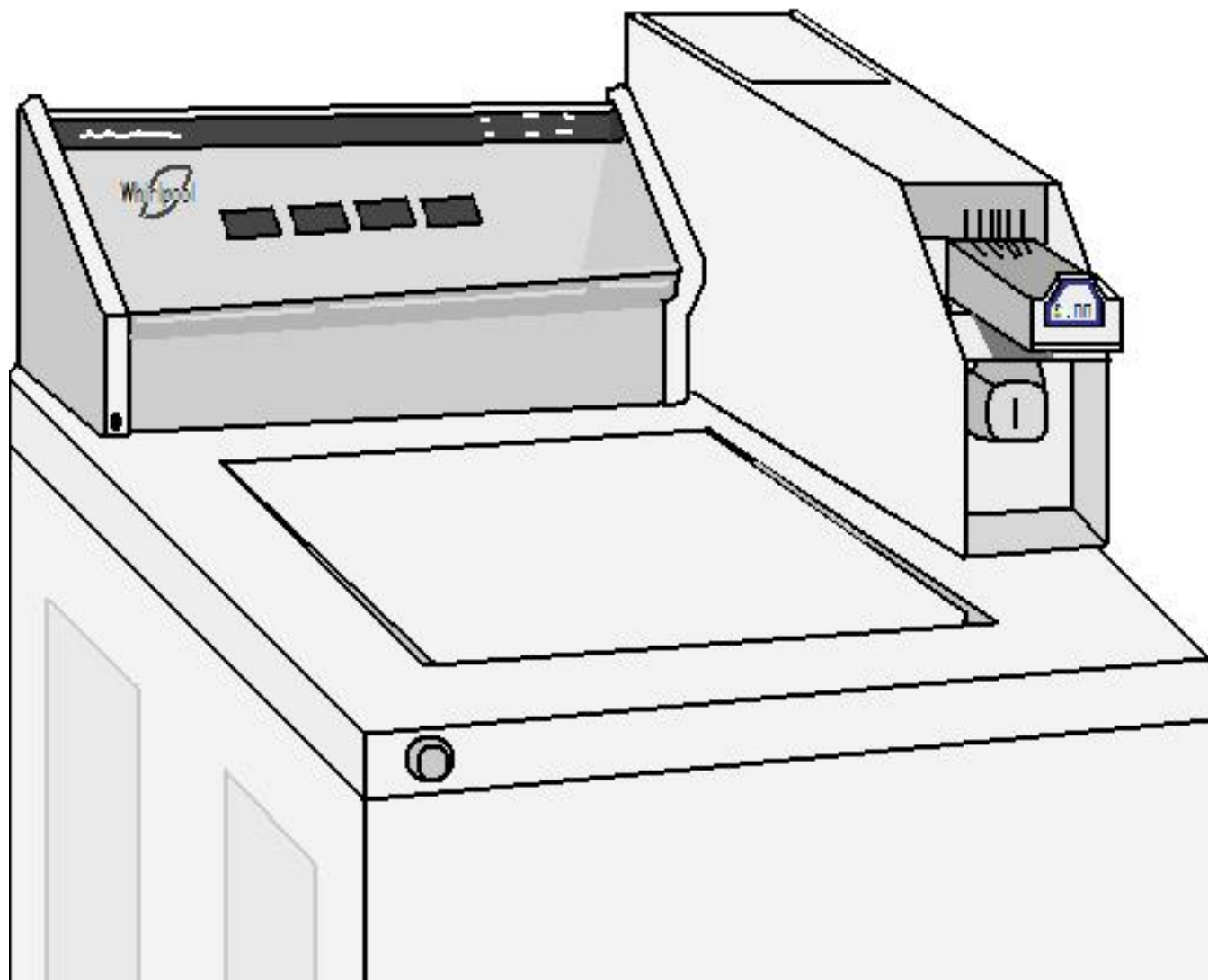
硬币	1 美分(1)	5 美分(5)	10 美分(10)	25 美分
产品	贴纸	糖果	铅笔	记号笔

无状态自动售货机

□ VIPLE 实现：未使用变量



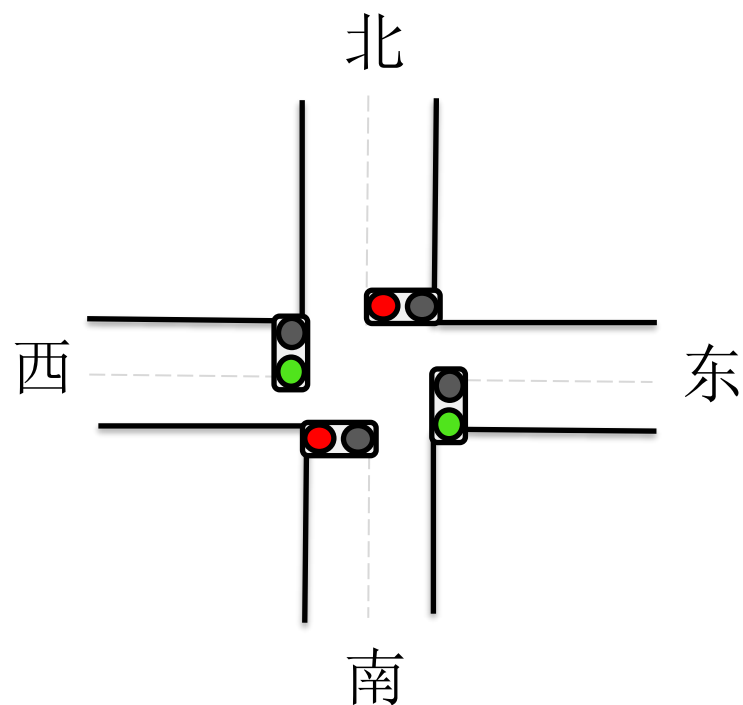
为什么这台老式的投币洗衣机要同时收取所有硬币？



有限状态机 (FSM)

- 有限状态机 (FSM) 是一种数学模型，由有限数量的状态、状态之间的转换、输入和输出组成。
 - 输入导致从一种状态转换到另一种状态
 - 输出与状态和输入相关联
- 作为一种编程和设计模型，FSM 最适合用于响应一系列输入（事件），例如
 - 将硬币先后投入自动售货机；
 - 红绿灯计时器到期事件
 - 程序执行期间的鼠标点击/击键事件
 - 事件的出现，例如，新消息的到达
 - 时序电路的设计模型，但不适合组合电路
- workflow 本质上支持有限状态机。

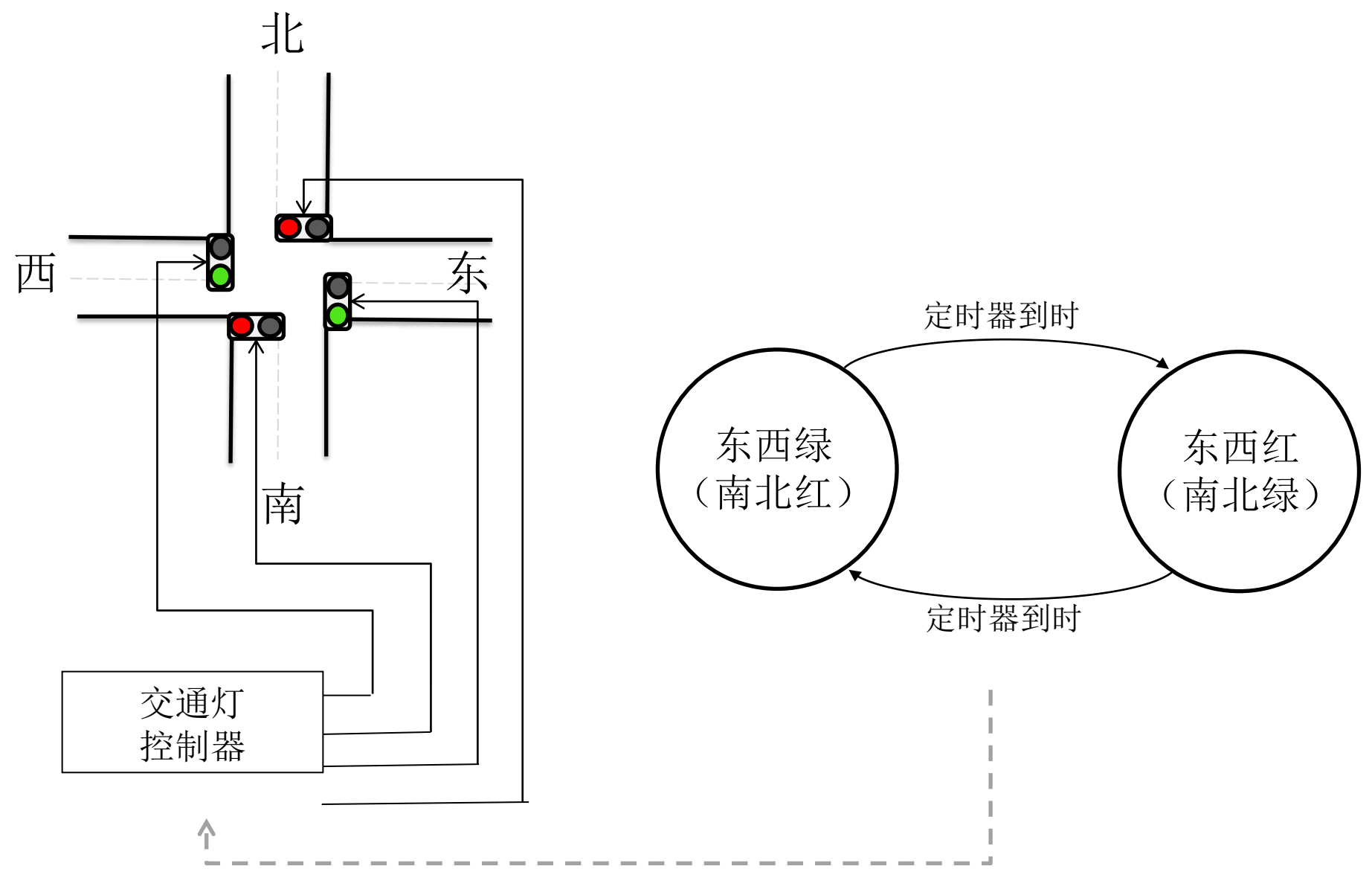
交通信号灯的设计要求



四路交叉口设有红色/绿色交通灯，由定时器控制。

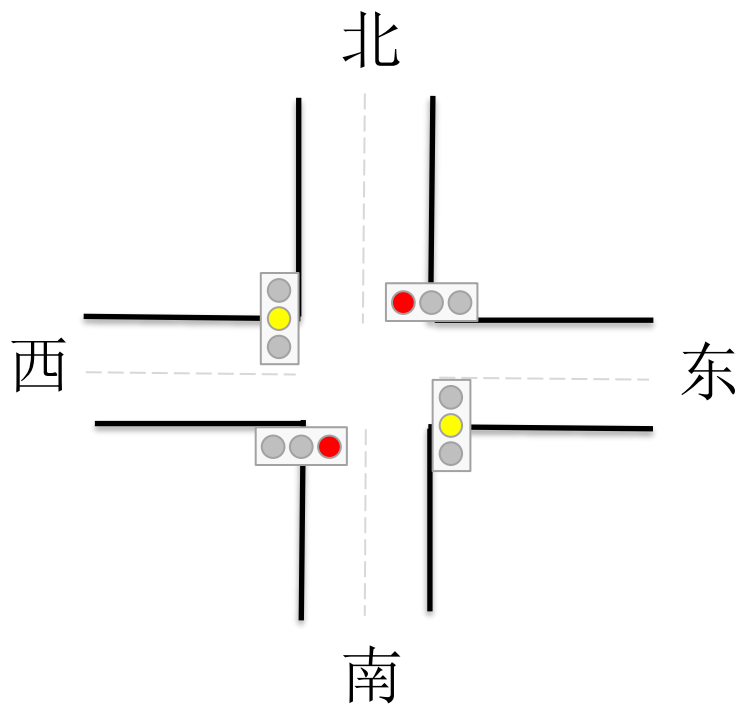
车辆同一时间只能朝一个方向移动：NS（南北）或 EW（东西）

交通灯控制器和有限状态机



东伦敦金丝雀码头塔交通灯

你能为这三个交通灯控制器设计有限状态机吗？



这个交通灯的有限状态机呢？



有限状态机通常用于设计控制系统……



无需状态

按下按钮时：
如果状态==开
则关
否则开



需要状态

车库门控制器：问题定义



如果门是关着的，我按下按钮（触摸传感器），门开始向上移动。

当它到达顶部时，门激活一个限位开关（触摸传感器）并停止移动。

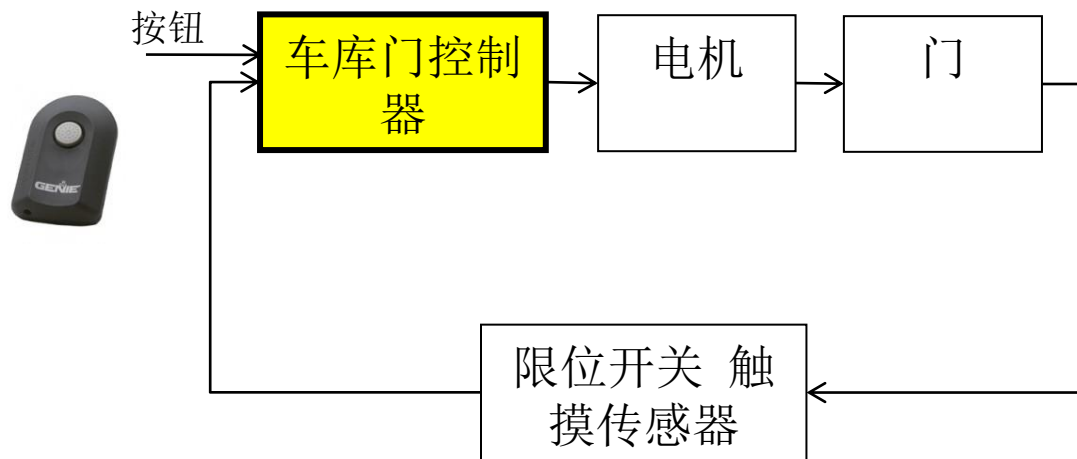
如果门是开着的，我按下按钮，门开始向下移动。

当它到达底部时，门激活另一个限位开关并停止移动。



车库门控制器：起草解决方案

车库门控制系统方框图



... 我们要设计这个控制器...

车库门控制系统



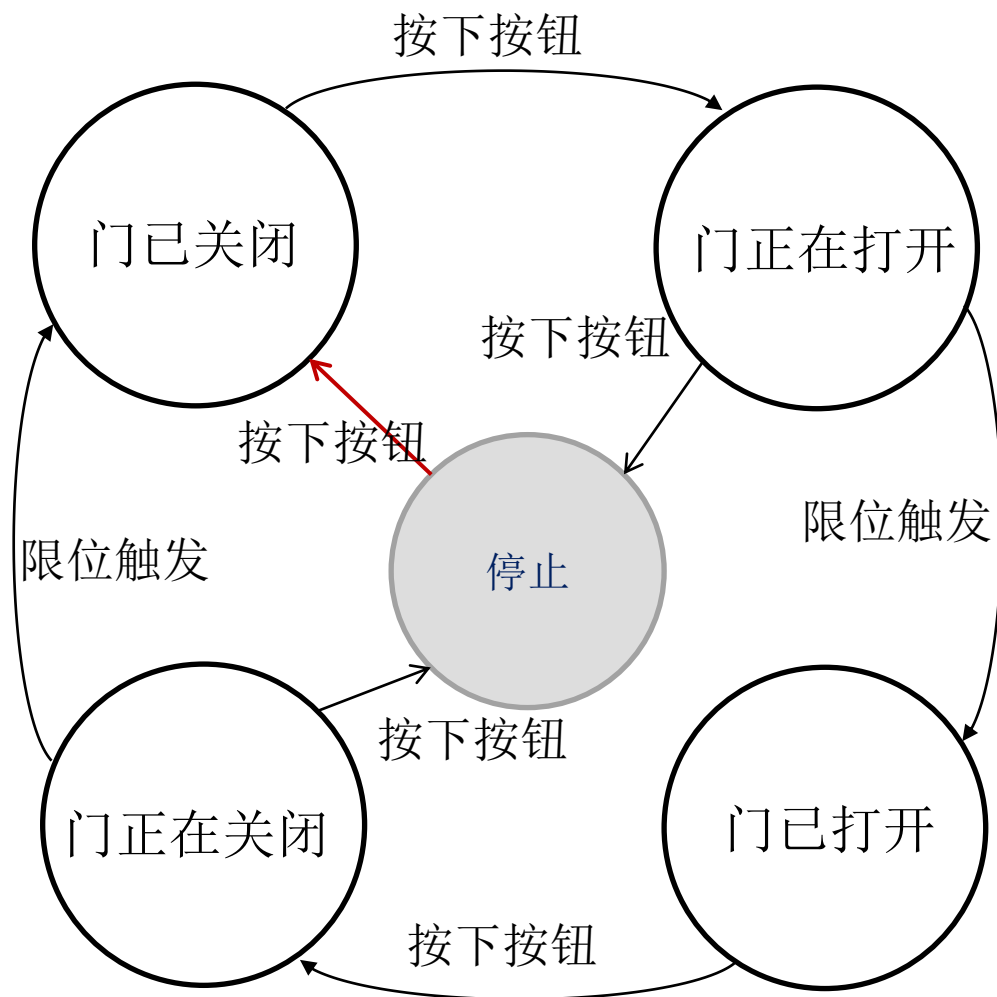
状态

- 门已关闭
- 门已打开
- 门正在关闭
- 门正在打开

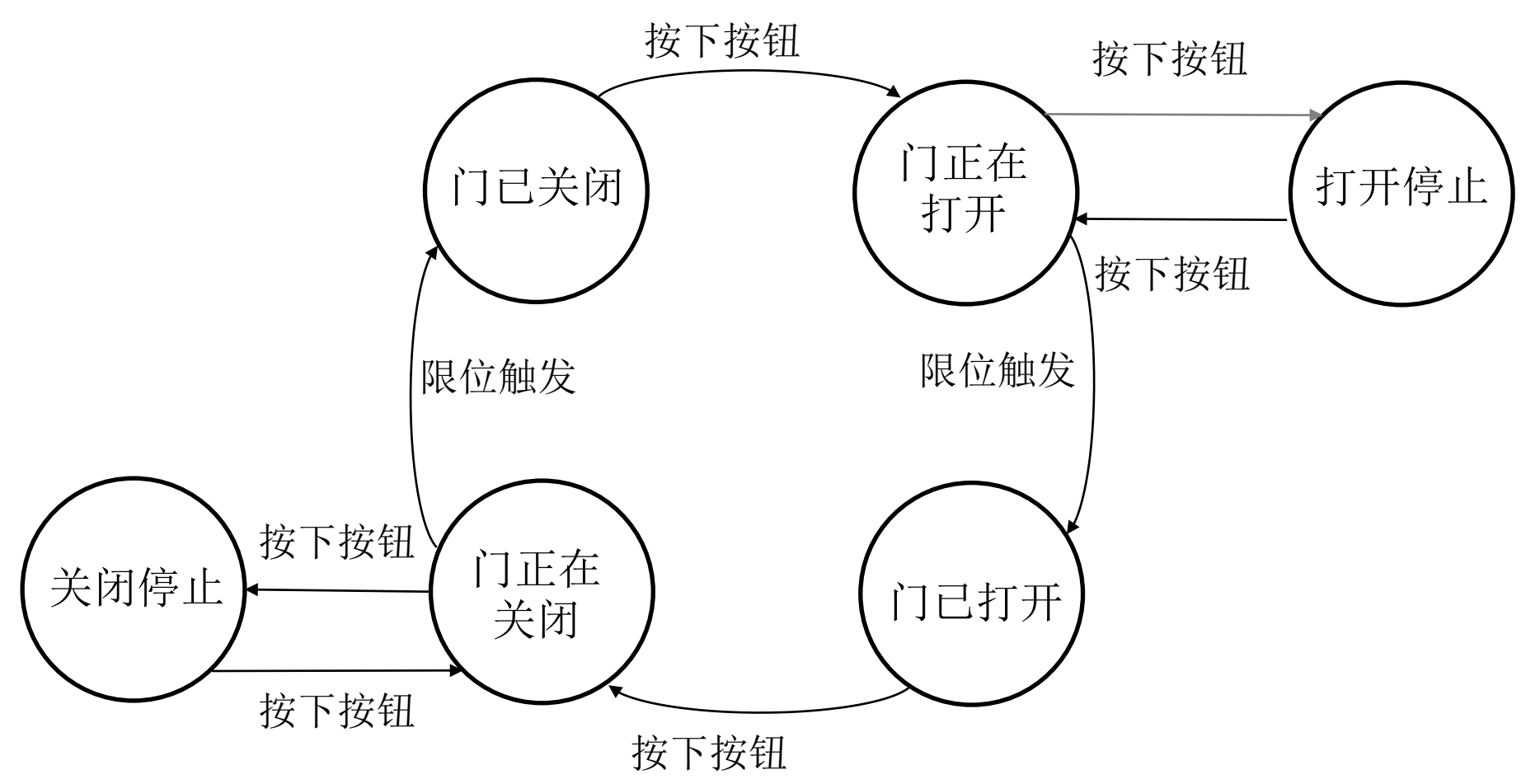
事件

- 按下按钮
- 接触限位开关
(关闭完成或打开完成)

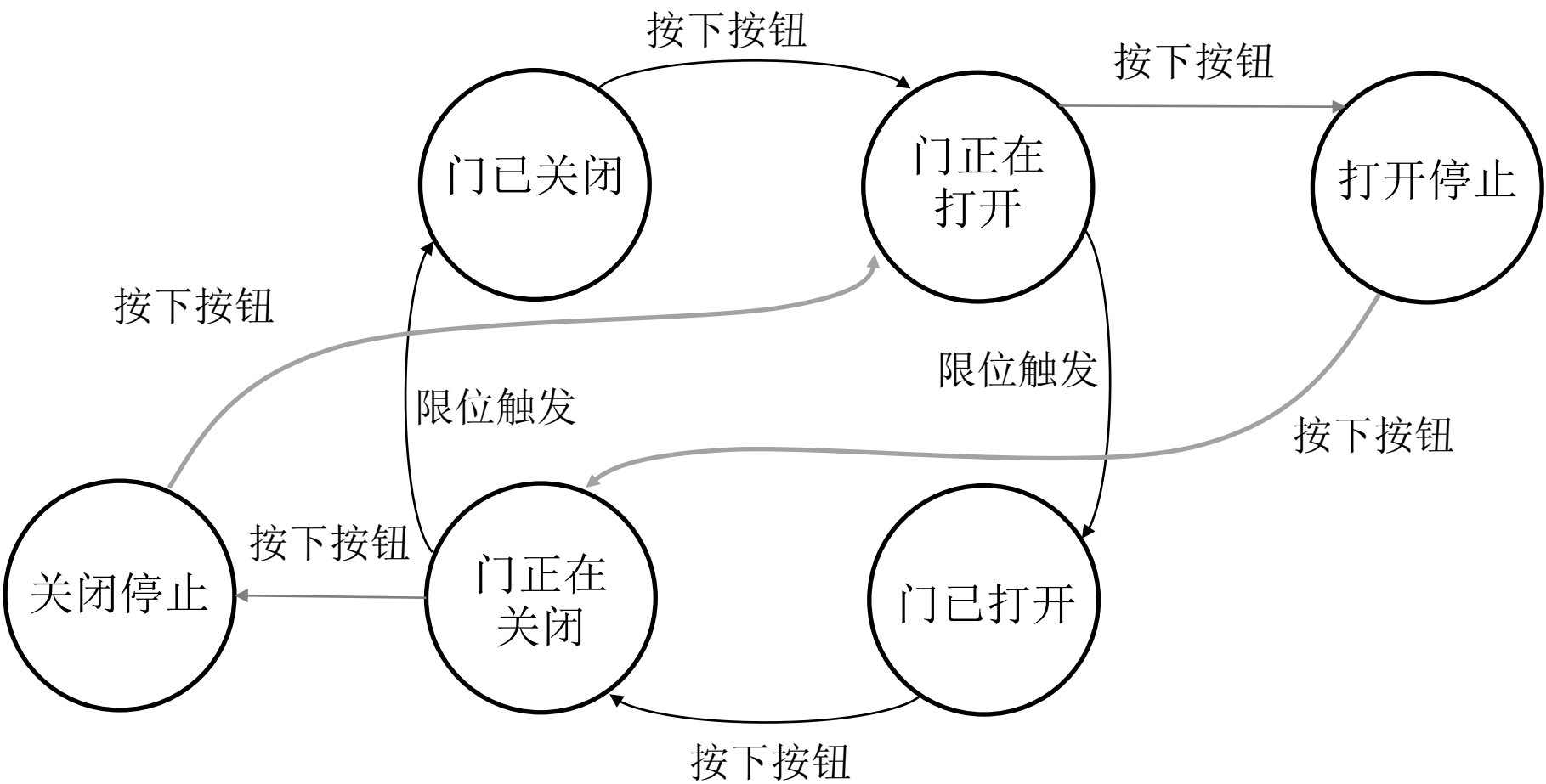
车库门控制器：模型 1



车库门控制器：模型 2



车库门控制器：模型 3



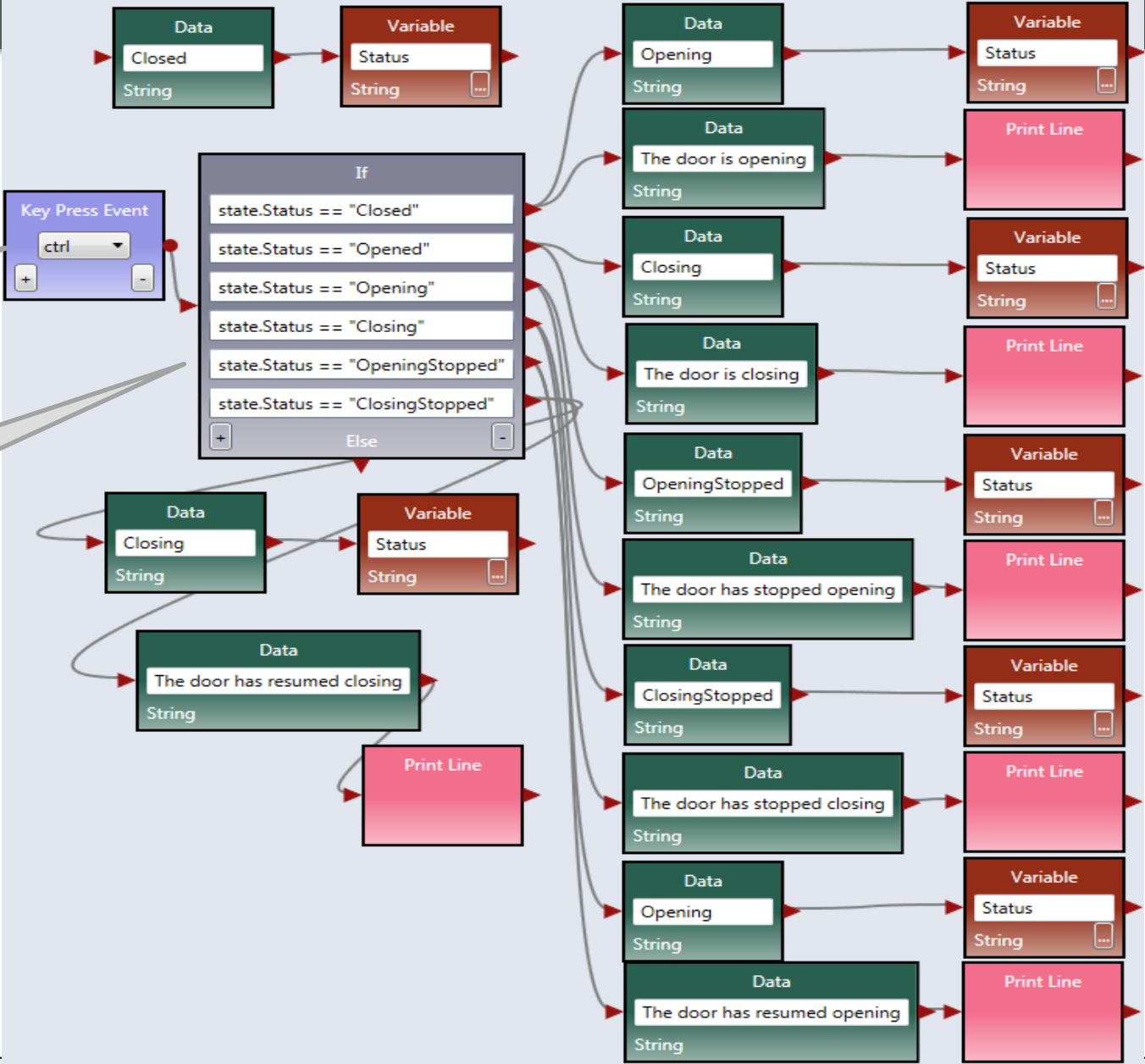
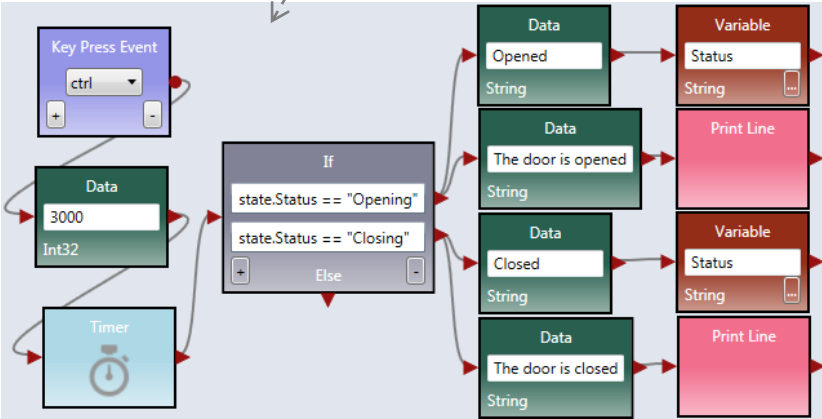
车库门开启器的 ASU VIPLE 实现方案



Unity 模拟器

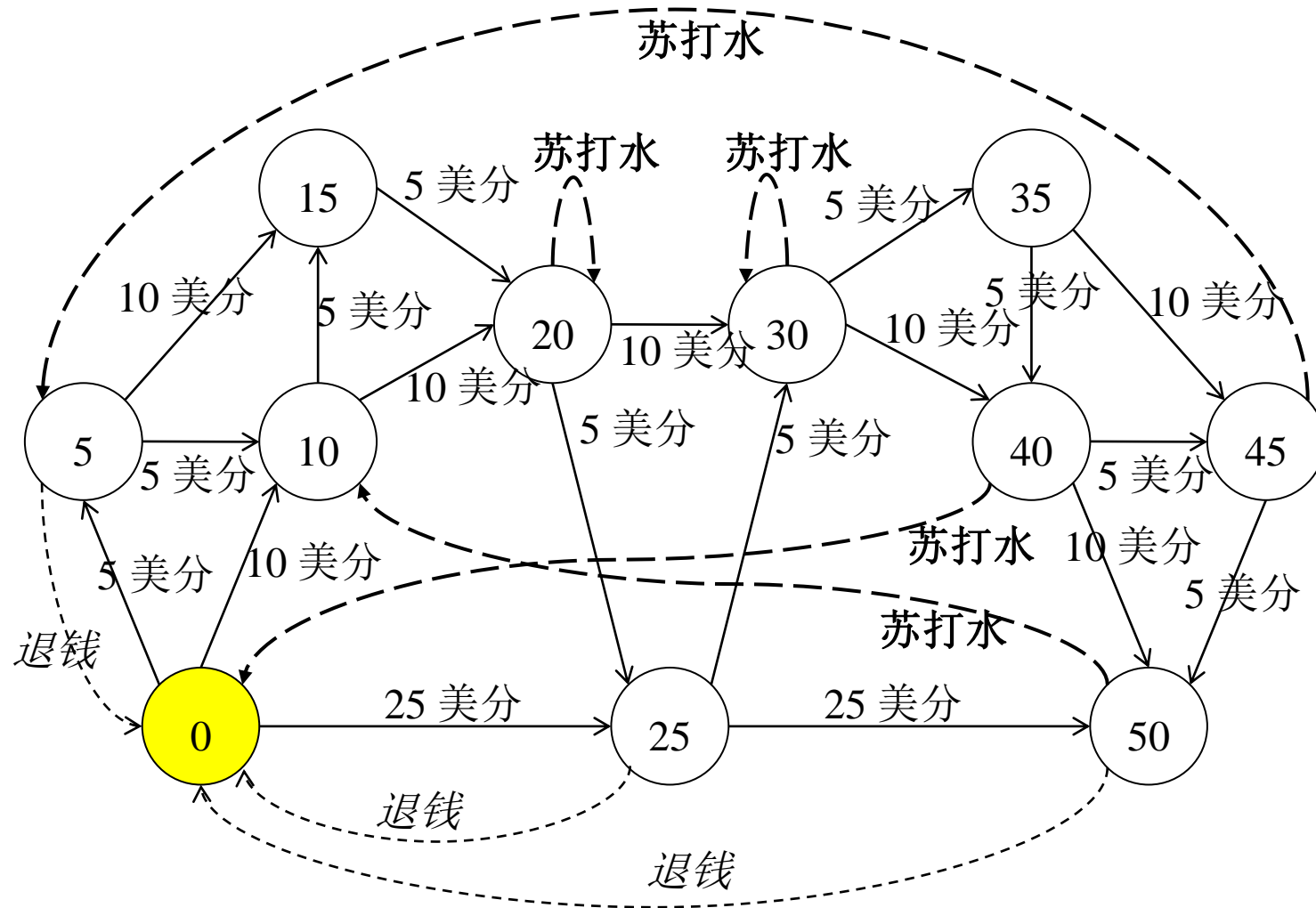
按钮作为输入

六个状态



自动售货机有限状态机

- 苏打水售价 40 美分
- 可能的输入：5 美分、10 美分、25 美分
- 图中并未显示所有“退钱”转换

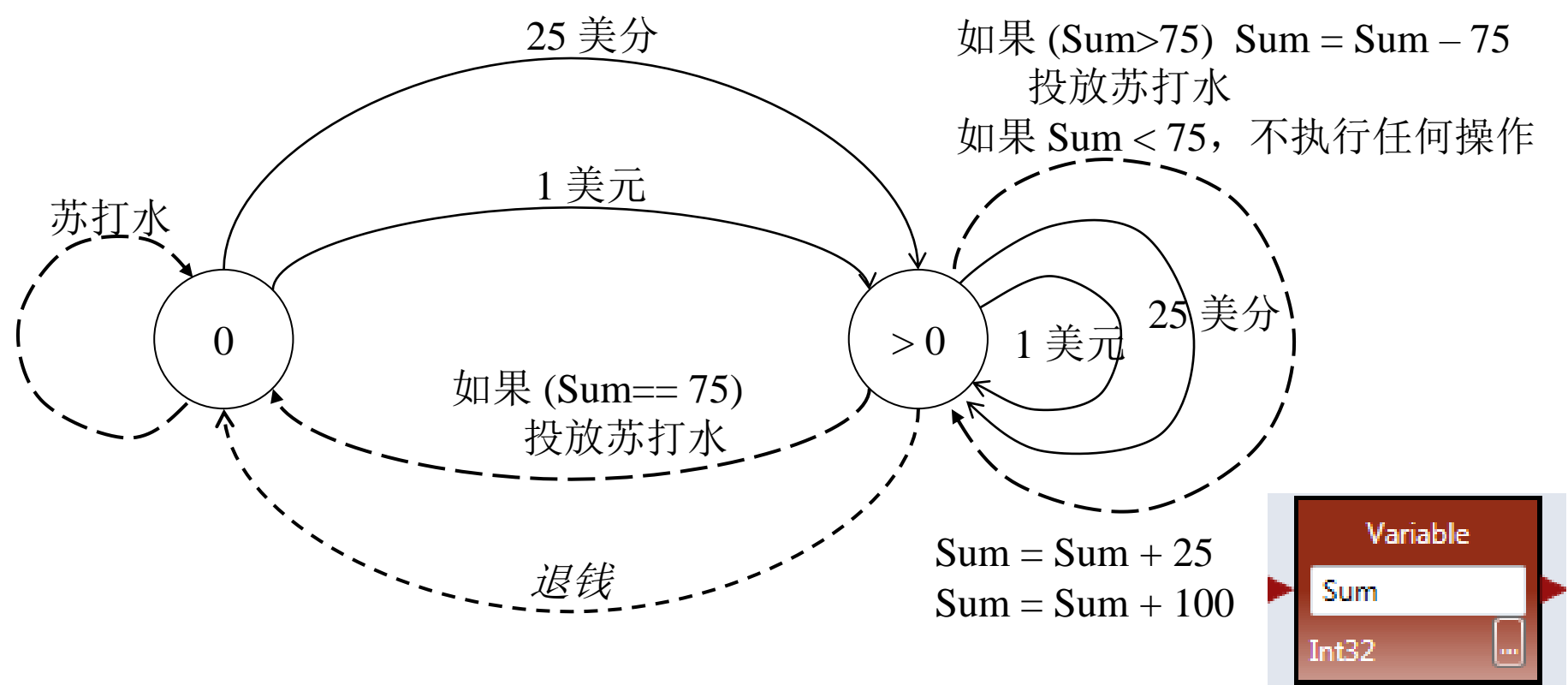


示例 3：自动售货机有限状态机

- ❑ 只接受 25 美分或 1 美元
- ❑ 最多可投入 1 美元（或四个 25 分硬币）
- ❑ 苏打水售价 75 美分
- ❑ 可能的输入（事件）：
 - 投入 25 美分(25)
 - 投入 1 美元 (100)
 - 按下按钮获得苏打水 (soda)
 - 按下按钮退钱 (退钱)
- ❑ 状态：0、25、50、75、100，以及输入状态转换

使用附加内存的有限状态机

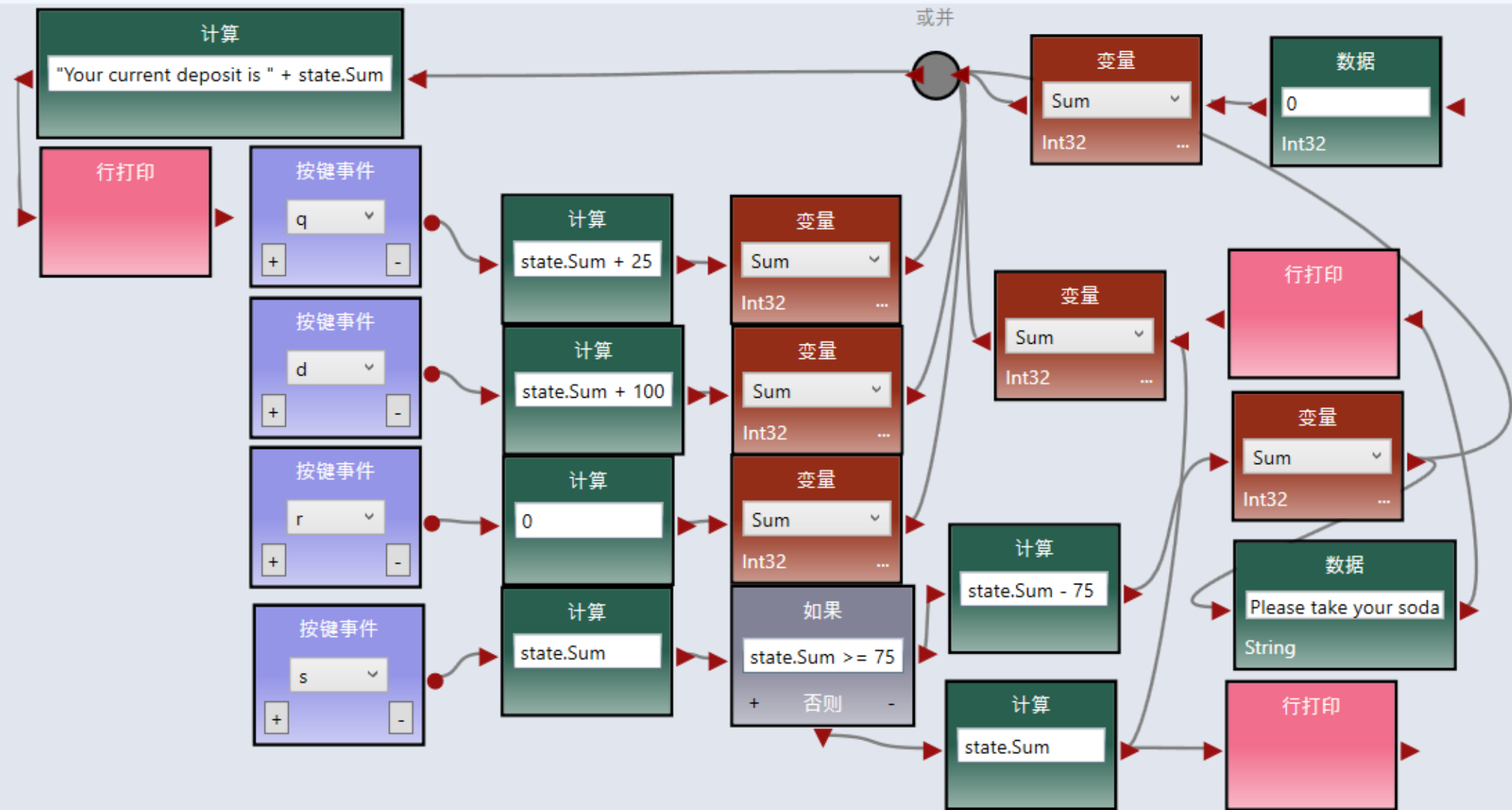
- 允许附加变量来存储值



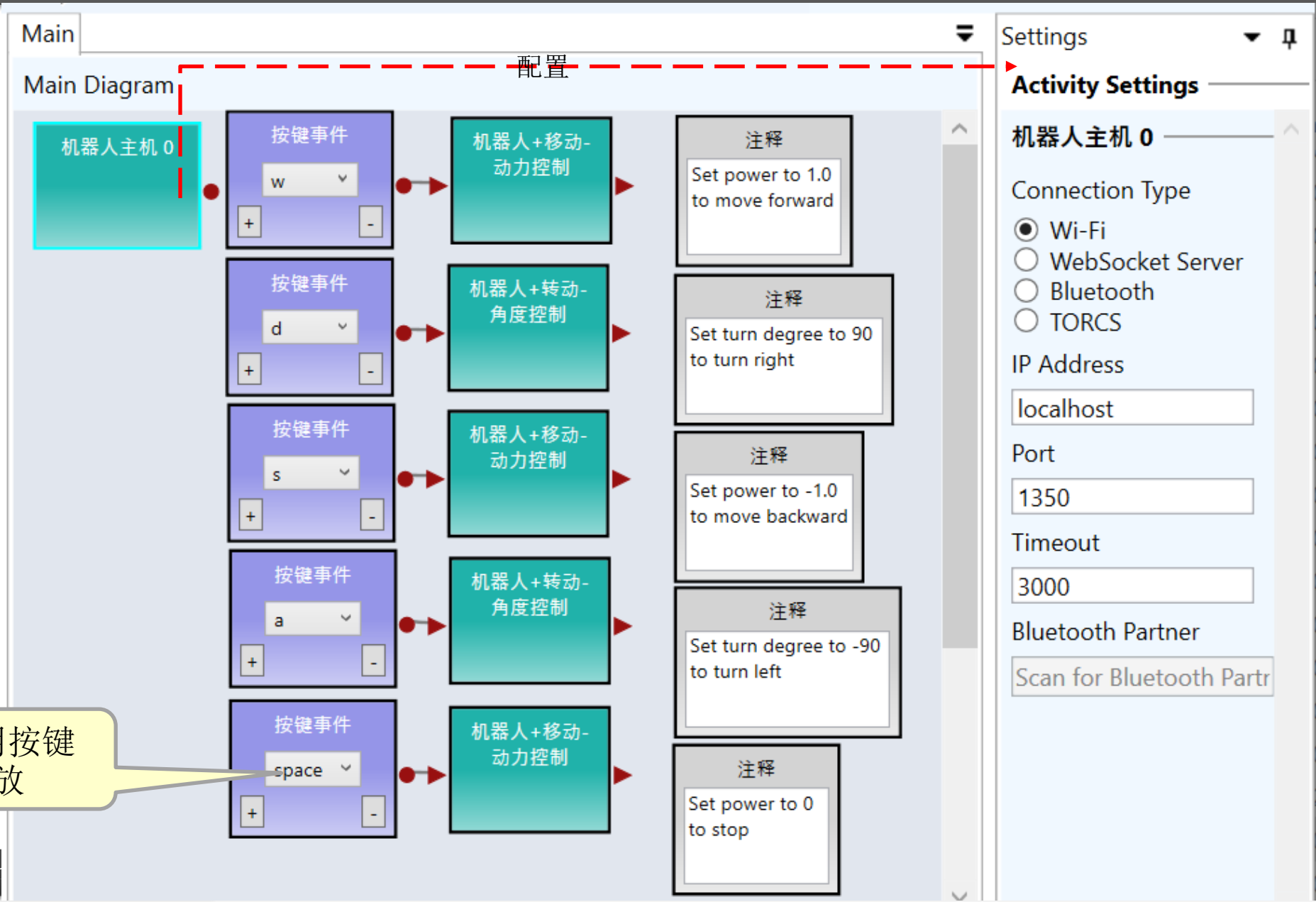
示例 3：自动售货机有限状态机

Main

Main Diagram



线控驱动模拟（Unity 模拟器）



或使用按键
释放

启动并运行 Unity 模拟器

VIPLE_Simulator

Switch Robot

Reset

Switch Camera

Manual Control

1. 启动模拟器

2. 点击绿色箭头启动 VIPLE

3. 保持运行窗口在顶部

4. 使用键盘控制机器人

Change Simulator

UnityDriveByWire* - VIPLE

File Edit Services Run Tools Language Help

Basic Activities

Custom Activity

Variable

Calculate

Data

Join

Merge

If

Switch

While

Break

End While

Comment

General Purpose Services

Robot/loT Services

Robot/loT Controller

Robot/loT Drive

Robot/loT Holonomic Drive

Robot/loT Motion

Robot/loT Motor

Robot/loT Sensor - Color

Robot/loT Sensor - Distance

Robot/loT Sensor - Light

Robot/loT Sensor - Motor Encoder

Main

Main Diagram

Robot/loT Controller 0

Key Press Event

w

Robot+ Move at Power

Comment

Set power to 1.0 to move forward

Key Press Event

d

Robot+ Turn by Degrees

Comment

Set turn degree to 90 to turn right

Key Press Event

s

Robot+ Move at Power

Comment

Set power to -1.0 to move backward

Key Press Event

a

Robot+ Turn by Degrees

Comment

Set turn degree to -90 to turn left

Key Press Event

space

Robot+ Move at Power

Comment

Set power to 0 to stop

RunWindow

Running Program

Stop

Em

ng

23