

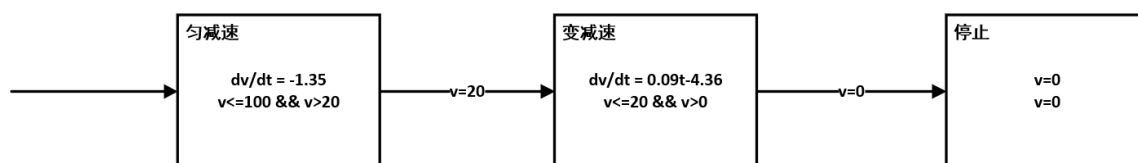
## 第三次作业

### 2.6 汽车自动停车系统的混成自动机模型

混成自动机模型：

- 1、离散状态  $Q = \{\text{匀减速}, \text{变减速}, \text{停止}\}$ ;
- 2、连续状态  $V = R$ , 连续变量  $v$  代表汽车运动的速度, 匀减速状态下加速度不变, 变减速状态下, 加速度是时间  $t$  的函数;
- 3、向量场函数  $F(\cdot, \cdot) : \{\text{匀减速}, \text{变减速}, \text{停止}\} \times V \rightarrow R$ :  $F(\text{匀减速}, v) = (dv/dt = -1.35)$ ,  $F(\text{变减速}, v) = (dv/dt = 0.09t - 4.36)$ ,  $F(\text{停止}, v) = (v = 0)$ ;
- 4、初始状态集  $\text{Init} : \{\text{匀减速}\} \times \{v \in R \mid v = 100\}$
- 5、域函数  $\text{Dom}(\cdot) : Q \rightarrow P(V)$  定义为:  $\text{Dom}(\text{匀减速}) = \{v \leq 100 \ \&\& \ v > 20\}$ ,  $\text{Dom}(\text{变减速}) = \{v \leq 20 \ \&\& \ v > 0\}$ ,  $\text{Dom}(\text{停止}) = \{v = 0\}$ ;
- 6、边集  $E \subseteq Q \times Q$ : 匀减速  $\rightarrow$  变减速, 变减速  $\rightarrow$  停止;
- 7、转换条件  $G(\cdot) : E \rightarrow P(V)$ ,  $G(\text{匀减速} \rightarrow \text{变减速}) = \{v = 20\}$ ,  $G(\text{变减速} \rightarrow \text{停止}) = \{v = 0\}$ ;
- 8、重置映射  $R(\cdot, \cdot) : E \times V \rightarrow P(V)$ : 为每个边都指定了一个空集, 即没有重置动作。

注: 以上速度单位均为 Km/h。



### 2.7 建立汽车自主防撞系统的SysML模型

汽车自主防撞系统混成自动机模型

1. 离散状态  $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4\}$  分别为行驶状态, 减速状态, 制动状态, 停车状态
2. 连续状态  $X = R^2$ , 连续变量  $v$  代表汽车行驶速度, 连续变量  $d$  代表系统检测到障碍物与车之间的距离。
3. 向量场函数  $F(\cdot, \cdot) : \{q_1, q_2, q_3, q_4\} \times X \rightarrow R$   
 $F(q_1, v, d) = (dv/dt = 0)$ , 汽车行驶状态匀速前进  
 $F(q_2, v, d) = (dv/dt = -6.75t)$ , 汽车减速状态  
 $F(q_3, v, d) = (dv/dt = -4.05)$ , 汽车制动状态  
 $F(q_4, v, d) = (dv/dt = -6.5)$ , 汽车停车状态
4. 初始状态集  $\text{Init} : \{q_1\} \times \{v = 80, d = \infty\}$
5. 域函数  $\text{Dom}(\cdot) : Q \rightarrow P(X)$  定义为:

$\text{Dom}(q1) = \{d \geq 70\}$

$\text{Dom}(q2) = \{50 \leq d \ \&\& \ d < 70\}$

$\text{Dom}(q3) = \{20 \leq d \ \&\& \ d < 50\}$

$\text{Dom}(q4) = \{0 \leq d \ \&\& \ d < 20\}$

6. 边集  $E \subseteq Q \times Q$ :  $q1 \rightarrow q2$ ,  $q2 \rightarrow q3$ ,  $q3 \rightarrow q4$

7. 转换条件  $G(\cdot) : E \rightarrow P(X)$ :

$G(q1 \rightarrow q2) = \{d < 70\}$

$G(q2 \rightarrow q3) = \{d < 50\}$

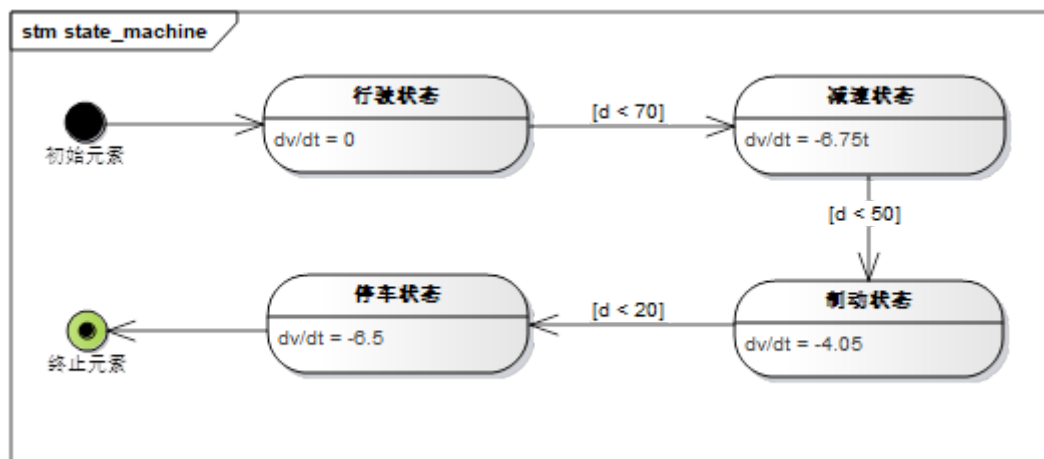
$G(q3 \rightarrow q4) = \{d < 20\}$

8. 重置映射  $R(\cdot, \cdot) : E \times X \rightarrow P(X)$ : 为每个边都指定了一个空集，即没有重置动作

注：以上速度单位为Km/h

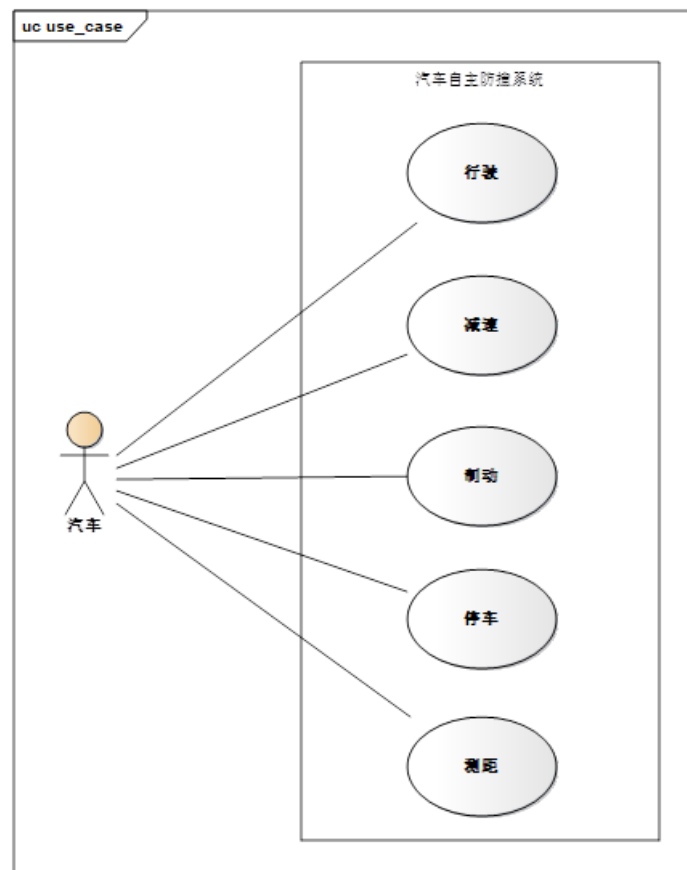
### 建立SysML状态机图

状态机图中包括行驶状态、减速状态、停车状态、制动状态。初始状态可到达行驶状态，停止状态之后可到达终止状态，状态之间的转移条件如上。



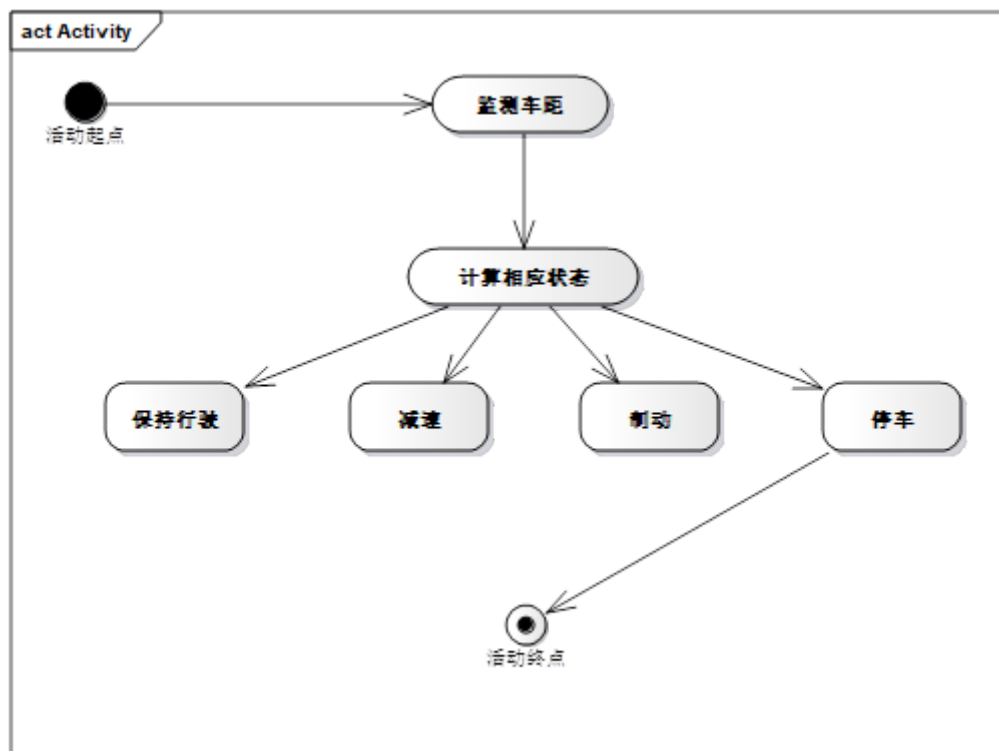
### 建立SysML用例图

用例图中参与者为汽车，用例包括行驶、减速、制动、停车以及测速，参与者与以上用例之间都存在控制关系。



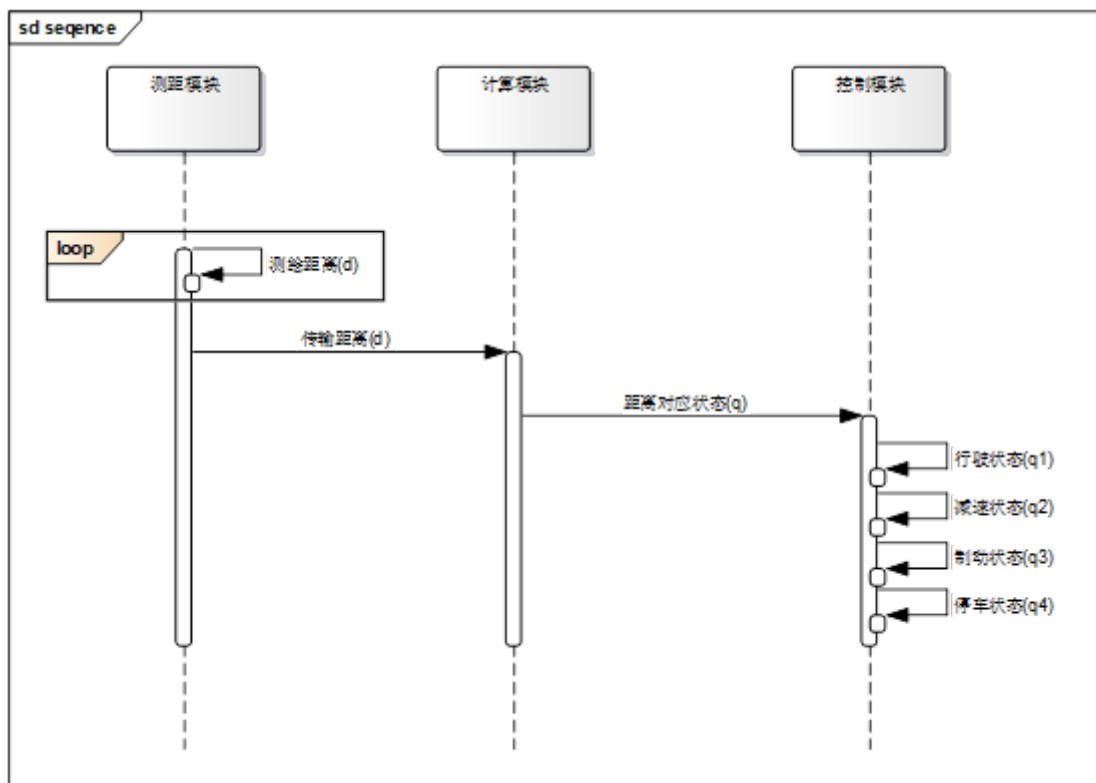
### 建立SysML活动图

活动从系统起点开始，包括监测车距活动以及计算状态活动，计算出状态后对应的行动可以是保持行驶、减速、制动或者停车，只有采取行动停车后，才能够达到系统活动终点。



### 建立SysML序列图

序列图的推进在测距模块、计算模块以及控制模块之间进行。测距模块负责与前方障碍物的距离测算，由于需要实时的轮询测算，使用loop循环操作符包含，测距模块测得间距后数据传递至计算模块，由计算模块计算出距离相对应的汽车状态，最后由控制模块进行汽车状态的变化控制。



### 3.2 使用Modelsim仿真工具对交通路口红绿灯控制系统进行建模仿真

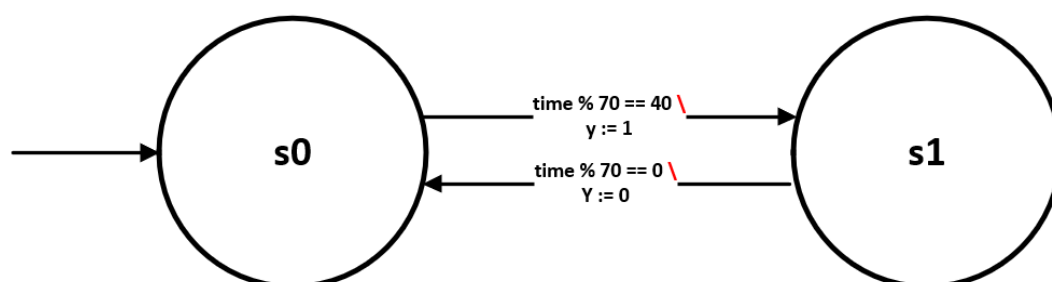
南北方向绿灯40s，东西方向绿灯30s

状态集  $S=\{s_0, s_1\}$ ， $s_0$ 表示南北方向为绿灯， $s_1$ 表示东西方向为绿灯。

数据输入集  $T=\{tim\}$ ，time使用Verilog中系统函数 `$time` 表示。

数据输出集  $Y = \{y\}$ ， $y=0$ 表示南北方向为绿灯， $y=1$ 表示东西方向为绿灯。

状态迁移	转移条件	数据输出
$s_0 \rightarrow s_1$	$time \% 70 == 40$	$y := 1$
$s_1 \rightarrow s_0$	$time \% 70 == 0$	$y := 0$



modelsim仿真

traffic\_light.v

```
module traffic_light
(
    clk,reset,y
);
input clk,reset;
output y;
reg state;
parameter S0 = 1'b0,S1 = 1'b1; //S1对应30s, S0对应40s, 开始为S0.

always @(posedge reset or posedge clk or negedge clk)
begin
    if (reset)
        state<=S0;
    else
        case (state)
            S0: if($time%70==40) state=S1;
            S1: if($time%70==0) state=S0;
        endcase
    end

assign y=state;
endmodule //traffic_light
```

traffic\_light\_tb.v

```
`timescale 1ns/1ns

module traffic_light_tb;
reg clk,reset;
wire y;

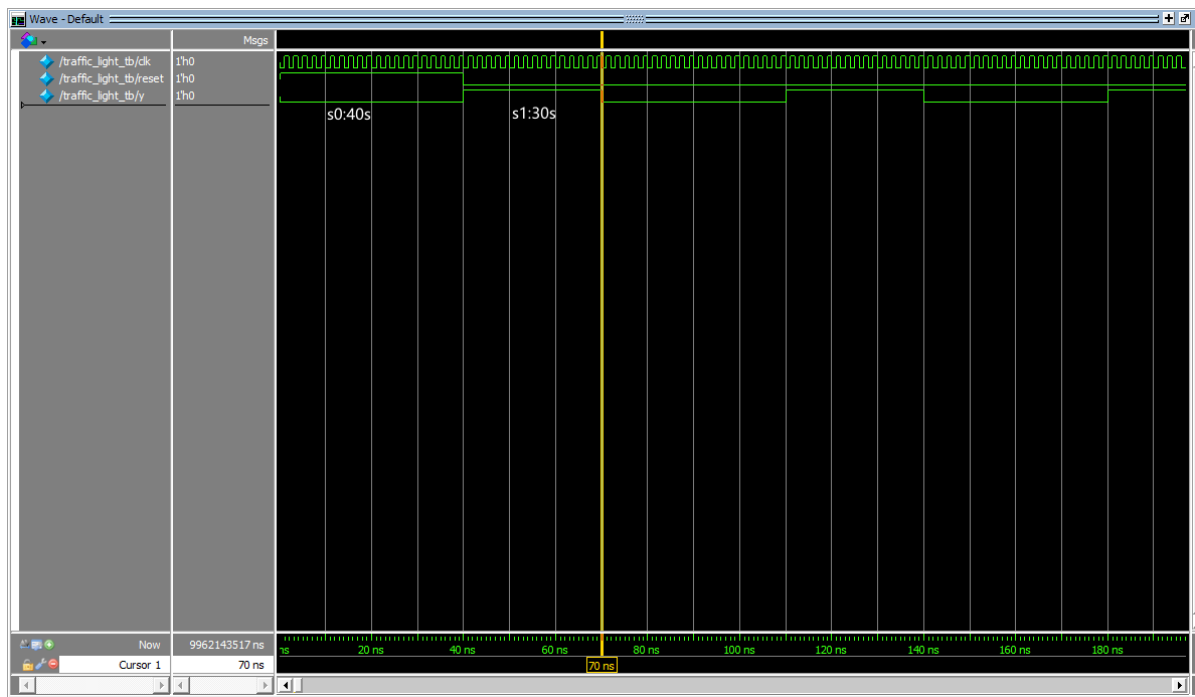
always #1 clk=~clk;

initial
begin
    clk=0;
    #0 reset=1;
    #40 reset=0;

end

traffic_light
traffic_light(.clk(clk),.reset(reset),.y(y));
endmodule //traffic_light_tb
```

modelsim图形



可见输出信号 `y` 呈70s有规律的在{0、1}间进行信号灯变换