

轨道交通连锁系统

1. 轨道交通连锁系统的运行场景

一个铁路可以被划分为铁路编组站和连接两个编组站的轨道线路。普遍来说，一个铁路编组站由四种组件构成：轨道区段（Track），道岔（Switch，又叫 Point），进路（Route），信号灯（Signal Light 或者 Light）。一个实际的轨道交通连锁系统的用例场景。一个轨道交通连锁系统对于火车进入轨道的处理流程的实例如下：

- 1) 当一列火车进入轨道之前，火车 Train 向控制中心 Center 发出请求。列车 Train 等候红绿灯信号，若收到红灯 red 信号则列车等待并重复发送请求；若收到绿灯信号 green，则列车 Train 进入轨道，发出 trainEnter 信号。
- 2) 控制中心 Center 收到列车 Train 发出的请求信号 request 后，Center 向轨道 Track 发送检查是否占用信号 checkoccupied。
- 3) 轨道 Track 收到检查是否占用信号 checkoccupied 后，根据全局变量 y (轨道占用与否的变量) 判断轨道上是否有列车，若 $y=1$ 表示轨道被占用，则发出占用信号 occupied；若 $y=0$ 表示轨道未被占用，则发出未被占用信号 unoccupied。当列车进入轨道后，判断变量置为 1，当列车离开轨道后，判断变量置为 0。
- 4) 控制中心 Center 收到占用信号 occupied 后回到初始状态；收到未被占用信号 unoccupied 后发出 doloack 信号将要使用的道岔锁住。
- 5) 道岔 Point 初始状态为解锁状态 unlocked，收到控制中心发出的锁住信号 doloack 后进入锁住状态 locked；列车离开后控制中心发出解锁状态后，道岔由 locked 锁住状态变为 unlocked 解锁状态。
- 6) 控制中心发出道岔封锁信号 doloack 后发出信号灯变绿信号 dogreen。
- 7) 信号灯 Light 初始状态为红灯 RED，收到控制中心发出的变绿信号 dogreen 后变为绿灯状态 GREEN，并发出绿灯信号 green；列车离开后控制中心发出变红信号 dored 后，信号灯由绿灯状态变为红灯状态。
- 8) 控制中心控制道岔、信号灯做出相应改变后，接受到列车进入信号 trainEnter 和列车驶出信号 trainLeave；接收到该信号后发出道岔解锁信号 downlock 和信号灯变红信号 dored，接收到 red 信号后结束整个流程。

根据领域知识，必须遵循以下时间约束（不完全，可自行增加）。

- (1) Center 模型收到 request 消息到列车接收到交通灯回馈的消息之间的时间为 21s。
- (2) Center 模型发出 checkoccupied 消息到收到 Center 模型发出反馈消息之间的时间少于 4s。Center 模型发出 dolock 消息到收到 locked 消息之间的时间少于 4s。
- (3) Center 模型发出 dogreen 消息到收到 green 消息时间之间的时间少于 4s。
- (4) Center 模型收到 green 消息到收到 trainEnter 消息之间的时间少于 10s。
- (5) Center 模型收到 trainEnter 消息到收到 trainLeave 消息之间的时间少于 200s。
- (6) Center 模型发出 dounlock 消息到收到 unlocked 消息之间的时间少于 4s。
- (7) Center 模型发出 dored 消息到收到 red 消息之间的时间少于 4s。

2. 不同的问题难度设置：

连锁系统由于要通过的进路不同，使得系统内的对象个数会不一样。

比如对应如图 1 所示的站场，它的进路就有两个。一个是上面一条路，一个是下面一条路。具体走哪个，是在头一开始就设置好的。

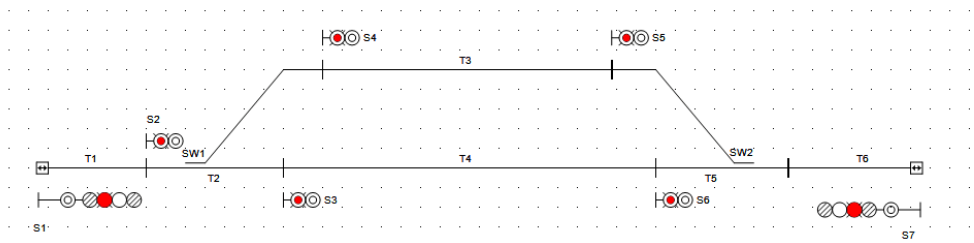


图 1 站场展示图。该车站有两个道岔(分别为 SW1 和 SW2)、七个信号灯(分别为 S1 至 S7)、六条轨道段(分别为 T1 至 T6)。

至于确定好走哪条进路，开哪些灯，开哪些道岔，都是由进路表决定。进路表如表 1 所示。

表 1. 图 1 的联锁表

Route			Signal lights		Points		Track
ID	From	To	Green	Red	Open		
					Up	Down	
R1	S1–S7		S1, S2, S4, S5, S7	S3, S6	SW1, SW2		T1, T2, T3, T5, T6
R2	S1–S7		S1, S2, S3, S6, S7	S4, S5		SW1, SW2	T1, T2, T4, T5, T6

基于此，我们可以设置如下问题：

问题难度	Signal light 个数	Point 个数	Track 个数	Train 的个数
1	1	1	1	1
2	≥ 2	≥ 2	≥ 2	≥ 2

3. 问题 1 的参考提示

模板类分析：

列控联锁系统中，包含六个实体类：

火车(Train)：一列火车，可向外请求信号及火车进出轨道的信号；

信号灯(Light)：红绿灯信号允许列车的移动；

轨道(Track)：火车轨道，一段轨道含有轨道电路，其为一个传感器，可以探测列车是否在轨道上；

道岔(Point)：是一列车从一段轨道下一段轨道之间的通道，列车进入轨道前需锁住相应道岔，道岔呈 lock 锁住状态，列车离开轨道后解锁道岔，道岔呈 unlock 解锁状态；

控制中心(Control center)：接受轨道、列车、信号灯、道岔发来的信号，负责列车进出轨道的调度。

监视器(Monitor)：负责对控制中心 Center 及各实体之间的交互行为进行监控。

分别建立这六个类的模型，然后通过同步并发等构建系统模型。

4. 问题 2 的参考提示

该场景中包含两列火车、五个信号灯、五条道岔、两个道岔。

以图 1 为例做。系统同样包含六个实体：列车、信号灯、道岔、轨道、联锁表 and 控制器。分别建模，然后通过同步并发等构建系统模型。