

Proyecto Simulación

Modelado de un Sistema de Ascensores

Consideremos un ascensor que se puede comandar por los siguientes eventos: arriba, abajo, parar. Cada piso a su vez cuenta con un sensor que indica la presencia del ascensor, de modo tal que la salida del sistema “ascensor” son los eventos producidos por dichos sensores.

Algunas consideraciones:

- El ascensor sube y baja a velocidades constantes de 1 metro por segundo.
- La distancia entre un piso y otro es de 2 metros.
- El edificio tiene 10 pisos.

Desarrollar tres políticas diferentes para los ascensores, luego realizar un análisis de los tiempo de espera de un ascensor.

1. Los pedidos se alternan si o si entre los 2 ascensores.
2. Se envía siempre a uno disponible, priorizando el elevador 1.
3. Se envía al elevador que según ciertos cálculos llegara más rápido al piso destino.

Ezequiel Depetris - Gaston Massimino

Devs Ascensor $S_{init} (1,0,0,\infty,false)$

$X = \{\text{subir, bajar, parar}\} \times \{0\}$

//entrada del controlador

$Y = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\} \times \{0\}$

//salida del piso corriente para el controlador

$S = (IR \times IR \times \{\text{subiendo, bajando, parado}\} \times IR)$

//piso corriente, distancia al próximo piso, estado, sigma

$\delta_{ext}(S, e, X) = \delta_{ext}((pc, dps, est, \sigma), e, x =$

$(p, 2, \text{subiendo}, 2)$ si $est = \text{parado} \wedge X = \text{subir}$ //ascensor parado y llega un subir

$(p, 2, \text{bajando}, 2)$ si $est = \text{parado} \wedge X = \text{bajar}$ //ascensor parado y llega un bajar

$(p, 0, \text{parado}, \infty)$ si $est \neq \text{parado} \wedge X = \text{parar}$ //ascensor en movimiento y llega un parar

$(p, dps - V.e, est, 2 - V.e)$ si $est \neq \text{parado} \wedge X \neq \text{parar}$ //ascensor parado y llega un subir o bajar

$$\delta_{\text{int}}(S) = \delta_{\text{int}}(pc, dps, est, \sigma) =$$

$(pc+1, 2, \text{subiendo}, 2)$	si	$est = \text{subiendo}$
$(pc-1, 2, \text{bajando}, 2)$	si	$est = \text{bajando}$
$(p, 2, \text{parado}, \infty)$	si	$est = \text{parar}$

$$Ta(s) = Ta(pc, dps, est, \sigma) = \sigma$$

$$\lambda(s) = \lambda(pc, dps, est, \sigma) = pc$$

Devs Controlador $S_{init} (1, 1, libre, \infty, false)$

$X = (IR \times \{0, 1\})$ //numero de piso por el puerto 0 o 1

$Y = (\{subir, bajar, parar\} \times 0) \cup (\{libre\} \times 1)$

//salida para asensor por puerto 0, salida para panel por puerto 1

$S = (IR \times IR \times IR \times \{0, 1\})$

//piso corriente, piso destino, sigma, flag

$\delta_{ext}(S, e, X) = \delta_{ext}((pc, pd, \sigma, output), e, (valor, puerto) =$

$(pc, valor, 0, 0)$ si $puerto = 0$ //nro de piso que viene del panel

$(valor, pd, 0, 0)$ si $puerto = 1 \wedge valor = pd$ //piso que viene del ascensor y es el destino

$(valor, pd, \infty, 0)$ si $puerto = 1 \wedge valor \neq pd$ //piso que viene del ascensor y no es el destino

$Ta(s) = Ta((pc, pd, \sigma, output) = \sigma$

$$\lambda(s) = \lambda(pc, pd, \sigma, \text{output}) =$$

```
(0,subir)    si pc<pd^output=0 //debe seguir subiendo
```

(0,bajar) si $pc > pd \wedge output = 0$ //debe seguir bajando

```
(0,parar)      si pc=pd^output=0 //debe para porque llego al piso
```

(1,ocupado) si $pc \neq pd \wedge output = 1$ //se desencolo un pedido y ahora esta ocupado

(1, libre) si $pc=pd^{output}=1$ //llego a destino y ahora esta libre

$$\delta_{\text{int}}(S) = \begin{matrix} (\text{pc}, \text{pd}, \infty, 0) & \text{si output} = 1 \\ (\text{pc}, \text{pd}, 0, 1) & \text{si output} = 0 \end{matrix}$$

si output = 0

Devs Tablero - Prioridad $S_{init} ([], libre, libre, \infty)$

$$X = (IR \times 1) \cup (\{libre\} \times \{0, 2\})$$

//numero de piso por el puerto 1, libre/ocupado de los controladores por los puertos 0,2

$$Y = IR \times \{0, 1\}$$

//numero de piso de salida para el ascensor

$$S = [IR] \times \{libre, ocupado\} \times \{libre, ocupado\} \times IR$$

//cola de pisos, estado controlador1, estado controlador2, sigma

$$\delta_{ext}(S, e, X) = \delta_{ext}((ps, est1, est2, \sigma), e, (valor, puerto) =$$

$$(valor \triangleright ps, est1, est2, 0) \quad \text{si} \quad (est1 = libre \vee est2 = libre) \wedge puerto = 1$$

//entrada por puerto 1 y alguno de los dos controladores libre

$$(valor \triangleright ps, est1, est2, \infty) \quad \text{si} \quad est1 = ocupado \wedge est2 = ocupado \wedge puerto = 1$$

//entrada por puerto 1 y los dos controladores ocupados

$$(ps, valor, est2, 0) \quad \text{si} \quad ps \neq [] \wedge puerto = 0$$

//entrada por puerto 0 y hay pisos en la cola

$$(ps, est1, valor, 0) \quad \text{si} \quad ps \neq [] \wedge puerto = 2$$

//entrada por puerto 2 y hay pisos en la cola

$$(ps, valor, est2, \infty) \quad \text{si} \quad ps = [] \wedge puerto = 0$$

//entrada por puerto 0 y no hay pisos en la cola

$$(ps, est1, valor, \infty) \quad \text{si} \quad ps = [] \wedge puerto = 2$$

//entrada por puerto 2 y no hay pisos en la cola

$$T_a(s) = T_a \quad (ps, est1, est2, \sigma) = \sigma$$

$$\lambda(s) = \lambda \quad (ps, est1, est2, \sigma) = \begin{cases} (x, 0) & \text{si } est1 = \text{libre} \\ (x, 1) & \text{si } est2 = \text{libre} \end{cases} \quad \text{where } [pisos] = xs \triangleright x$$

$$\delta_{\text{int}}(S) =$$

$$\begin{aligned} & (xs, \text{ocupado}, est2, \infty) \quad \text{si } est1 = \text{libre} \\ & (xs, est1, \text{ocupado}, \infty) \quad \text{si } est2 = \text{libre} \end{aligned}$$

Devs Tablero - Alternado $S_{init}([], libre, libre, 2, \infty)$

$$X = (\mathbb{R} \times 1) \cup (\{libre\} \times \{0, 2\})$$

//numero de piso por el puerto 1, libre/ocupado de los controladores por los puertos 0,2

$$Y = \mathbb{R} \times \{0, 1\}$$

//numero de piso de salida para el ascensor

$$S = [\mathbb{R}] \times \{libre, ocupado\} \times \{libre, ocupado\} \times \mathbb{R}$$

//cola de pisos, estado controlador1, estado controlador2, ultimo controlador, sigma

$$\delta_{ext}(S, e, X) = \delta_{ext}((ps, est1, est2, last, \sigma), e, (valor, puerto) =$$

$(valor \triangleright ps, est1, est2, last, 0)$ si $((est1 = libre \wedge last = 2) \vee (est2 = libre \wedge last = 1)) \wedge puerto = 1$

//entrada del generador y el controlador que tiene el turno esta libre

$(valor \triangleright ps, est1, est2, last, \infty)$ si $(est1 = ocupado \wedge last = 2) \vee (est2 = ocupado \wedge last = 1) \wedge puerto = 1$

//entrada del generador y el controlador que tiene el turno esta ocupado

$(xs, libre, est2, last, 0)$ si $puerto = 0 \wedge last = 2 \wedge xs \neq []$

//entrada del controlador1, es su turno y tengo pisos en la cola

$(xs, libre, est2, last, \infty)$ si $puerto = 0 \wedge (last = 2 \vee xs = [])$

//entrada del controlador1 pero no es su turno o no hay pisos en la cola

$(xs, est1, libre, last, 0)$ si $puerto = 2 \wedge last = 1 \wedge xs \neq []$

//entrada del controlador2, es su turno y tengo pisos en la cola

$(xs, est1, libre, last, \infty)$ si $(puerto = 2 \wedge (last = 2 \vee xs = []))$

//entrada del controlador2 pero no es su turno o no hay pisos en la cola

$$Ta(s) = Ta(pisos, est1, est2, last, \sigma) = \sigma$$

$$\lambda(s) = (x, last-1)$$

//desencola un piso donde x es $xs \triangleright x = [pisos]$
 //el valor de last-1 indica el puerto de la salida

$$\delta_{Int} = \begin{array}{ll} (xs, ocupado, est2, 1, \infty) & \text{si } last = 2 \\ (xs, est1, ocupado, 2, \infty) & \text{si } last = 1 \end{array}$$

Devs Tablero - Heurística $S_{init} ([], \text{libre}, \text{libre}, 1, 1, 1, 1, 0, 0, \infty)$

$X = (\mathbb{R} \times 1) \cup (\{\text{libre}\} \times \{0, 2\})$

//numero de piso por el puerto 1, libre/ocupado de los controladores por los puertos 0,2

$Y = \mathbb{R} \times \{0, 1\}$

//numero de piso de salida para el ascensor

$S = [\mathbb{R}] \times \{\text{libre}, \text{ocupado}\} \times \{\text{libre}, \text{ocupado}\} \times \mathbb{R} \times \mathbb{R} \times \mathbb{R} \times \mathbb{R} \times \mathbb{R} \times \mathbb{R} \times \mathbb{R}$

// lista o cola de pisos

// estado del controlador 1

// estado del controlador 2

// piso de origen para controlador 1

// piso de origen para controlador 2

// piso de destino para controlador 1

// piso de destino para controlador 2

// tiempo en el que sale el controlador 1

// tiempo en el que sale el controlador 2

// puerto por el que hay sacar algún valor

// sigma

$\delta_{\text{ext}}(S, e, X) = \delta_{\text{ext}}((ps, est1, est2, po1, po2, pd1, pd2, t1, t2, output, \sigma), e, (valor, puerto) =$

$(valor \triangleright ps, est1, est2, po1, po2, pd1, pd2, t1, t2, output, 0)$

si $puerto = 1 \wedge ((func() = 1 \wedge est1 = \text{libre}) \vee (func() = 2 \wedge est2 = \text{libre}))$

//entrada del generador, el controlador1 esta libre y es quien primero atenderá el pedido o
// el controlador2 esta libre y es quien primero atenderá el pedido

$(valor \triangleright ps, est1, est2, po1, po2, pd1, pd2, t1, t2, output, \infty)$

si $puerto = 1 \wedge ((func() = 1 \wedge est1 = \text{ocupado}) \vee (func() = 2 \wedge est2 = \text{ocupado}))$

//entrada del generador, el controlador1 esta ocupado y es quien primero atenderá el
pedido o el controlador2 esta ocupado y es quien primero atenderá el pedido

$(ps, valor, est2, po1, po2, pd1, pd2, t1, t2, output, 0)$ si $puerto = 0 \wedge ps \neq [] \wedge func() = 1$

//entrada del controlador1, hay pisos en la cola y este mismo controlador es quien primero
atenderá el pedido

$(ps, valor, est2, po1, po2, pd1, pd2, t1, t2, output, \infty)$ si $puerto = 0 \wedge (ps = [] \vee (ps \neq [] \wedge func() = 2))$

//entrada del controlador1, hay pisos en la cola pero no atenderá el pedido primero

$(ps, valor, valor, po1, po2, pd1, pd2, t1, t2, output, 0)$ si $puerto = 2 \wedge ps \neq [] \wedge func() = 2$

//entrada del controlador1, hay pisos en la cola y este mismo controlador es quien primero
atenderá el pedido

$(ps, valor, valor, po1, po2, pd1, pd2, t1, t2, output, \infty)$ si $puerto = 2 \wedge (ps = [] \vee (ps \neq [] \wedge func() = 1))$

//entrada del controlador2, hay pisos en la cola pero no atenderá el pedido primero

$$\delta_{\text{Int}}((ps, est1, est2, po1, po2, pd1, pd2, t1, t2, output, \sigma), e, (valor, puerto) =$$

$$(ps, est1, est2, po1, po2, pd1, pd2, t1, t2, 0, \infty) \quad \text{si} \quad output = 0$$

$$(ps, est1, est2, po1, po2, pd1, pd2, t1, t2, 1, \infty) \quad \text{cc}$$

$$Ta(s) = Ta(ps, est1, est2, po1, po2, pd1, pd2, t1, t2, output, \sigma) = \sigma$$

$$\lambda(s) = \lambda(ps, est1, est2, po1, po2, pd1, pd2, t1, t2, output, \sigma) = p \text{ //where } ps \triangleright p$$

Modelo preliminar del problema

$$\lambda = 1/9$$



ascensor en promedio se mueve 3

$$\frac{\lambda}{n * \mu} = \frac{1/9}{1} < 1$$

Cola Estable

$$\mu = \frac{1}{6.6}$$