

Informe del Trabajo Práctico 2: Razonamiento

Agüero, Emanuel Bustillo, Carlos Lezcano, Agustín

29 de agosto de 2020

1. Evaluación y mantenimiento de una válvula de seguridad de una estación de reducción de presión de gas.

1.1. Modelo

Para nuestro modelo consideramos la válvula de control que engloba las 3 partes principales: joints, body, pipes y las válvulas de seguridad.

1.2. Base de conocimiento

Para desarrollar la base de conocimiento nos basamos en el árbol de decisiones presentada en la consigna.

Esta se divide en rama izquierda, derecha y central del árbol. Cada sentencia de la base de conocimiento se basan en las hojas del árbol, lo que determinan la acción que se debe realizar al leer los *ground facts*, los cuales también están relacionadas entre sí. Cabe aclarar que la rama central que presenta ciertas hojas que necesitan de múltiples de condiciones para cumplirse.

1.3. Ground Facts

Son los hechos que se dan en una instancia específica del dominio. Contienen toda la información necesaria para recorrer el árbol, basados en cada una de las preguntas del árbol. En este caso son los sensores los que proporcionan la información necesaria.

Cabe recalcar que los Ground Facts se pueden modificar dinámicamente con `assert` y `retract`.

1.4. Preguntas

Son las que se encargan de recorrer el árbol.

Tenemos preguntas abiertas que son sentencias que se encargan de dar información específica sobre cada característica específica de la estación de gas. Por ejemplo: `verificar()` y `safety()`.

```
Welcome to SWI-Prolog (threaded, 64 bits, version 7.6.4)
SWI-Prolog comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY. This is free software.
Please run ?- license. for legal details.

For online help and background, visit http://www.swi-prolog.org
For built-in help, use ?- help(Topic). or ?- apropos(Word).

?- verificar(pilot).
false.

?- verificar(thickness).
false.

?-
```

Figura 1: Ejecución por terminal del programa en Prolog

2. Planning utilizando Fast Downward

2.1. Planificación de transporte aéreo de cargas

```
[t=0.0153122s, 10376 KB] Solution found!
[t=0.0153551s, 10376 KB] Actual search time: 0.00880637s
cargar cosechadora la04 mdz (1)
volar la04 mdz cor (2)
descargar cosechadora la04 cor (1)
cargar fertilizante la02 aep (1)
volar la02 aep sfm (1)
descargar fertilizante la02 sfm (1)
volar fb01 cor igb (4)
cargar autopartes la03 cor (1)
volar la03 cor aep (2)
descargar autopartes la03 aep (1)
cargar electronica fb01 igb (1)
volar fb01 igb cor (4)
descargar electronica fb01 cor (1)
cargar tela-granizo aa01 sfm (1)
volar aa01 sfm mdz (3)
descargar tela-granizo aa01 mdz (1)
[t=0.015392s, 10376 KB] Plan length: 16 step(s).
[t=0.015392s, 10376 KB] Plan cost: 26
```

Figura 2: Plan obtenido

Un aspecto a recalcar para este ejercicio es que el planificador considera como importante solo la cantidad de acciones y no el tiempo que se demoren para ser ejecutadas. También se pueden presentar planes absurdos como por

ejemplo: un avión tiene que llevar dos cargas y para evitar que vaya de $A \rightarrow B$ lleve una carga, luego vuelva de $B \rightarrow A$ suba la otra carga, y después vuelva a llevarla de $A \rightarrow B$ se puede utilizar el costo de las acciones.

Se implementó un costo variable para las distintas acciones, de forma que la carga y descarga tengan un costo unitario, mientras que volar de un aeropuerto a otro costará la distancia entre los dos aeropuertos de salida y de llegada. Para esto, se utilizaron datos reales y para llegar a un valor aceptable de costo, se dividió la distancia (en km) por 300 y se redondeó al entero.

Lo interesante es que uno de los objetivos asignados al problema es que la carga de electrónica esté en el aeropuerto de Córdoba (COR), para esto se lo debe cargar desde Río Negro (IGB) y descargar en Córdoba, pero el problema radica en que no hay ningún avión inicialmente en Río Negro. Se encontró una solución a este problema, volando primero un avión hacia Río Negro, tal como se observa en la Figura 2.

2.2. Planificación de Procesos Asistida por Computadora (CAPP, Computer-Aided Process Planning).

Se consideraron las siguientes acciones: cambio-herramienta, rotacion-pieza, torneear, taladrar y fresar.

Para alcanzar el objetivo de realizar la totalidad de las *features* que deben maquinarse se definió que cada feature es fabricable con una determinada máquina-herramienta y a la vez la pieza debe ser montada en una determinada posición en ésta, haciendo uso de variables x_p , x_n , y_p , y_n , z_p , z_n que corresponden a la dirección en x,y,z positiva (p) o negativa (n).

Se implementó un costo variable para cada una de las operaciones de la siguiente manera:

- Costo 1: fresado, taladrado, torneado
- Costo 2: rotar pieza
- Costo 3: montar pieza en máquina-herramienta

De esta forma, es óptimo realizar todas las operaciones con una determinada máquina-herramienta y rotar la pieza en ésta que con ir intercambiando entre una máquina-herramienta y otra, tal como puede observarse en la Figura 4.

Para futuras implementaciones, podría considerarse crear un sistema que realice determinadas operaciones sólo si antes se maquinó una feature en específico.

```

[t=0.00872703s, 9976 KB] Solution found!
[t=0.00876206s, 9976 KB] Actual search time: 0.0047173s
op-fresado x_n s4 slot fresado fresadora (1)
setup-orientacion x_n x_p (2)
op-fresado x_p s2 slot fresado fresadora (1)
op-fresado x_p s6 slot fresado fresadora (1)
montar-pieza fresadora fresado taladro taladrado (3)
setup-orientacion x_p z_p (2)
op-taladrado z_p h3 through-hole taladrado taladro (1)
op-taladrado z_p h5 blind-hole taladrado taladro (1)
setup-orientacion z_p x_p (2)
op-taladrado x_p h11 blind-hole taladrado taladro (1)
op-taladrado x_p h12 blind-hole taladrado taladro (1)
op-taladrado x_p h7 through-hole taladrado taladro (1)
op-taladrado x_p h9 through-hole taladrado taladro (1)
setup-orientacion x_p z_p (2)
montar-pieza taladro taladrado fresadora fresado (3)
op-fresado z_p s10 slot fresado fresadora (1)
op-fresado z_p s9 slot fresado fresadora (1)
montar-pieza fresadora fresado torno torneado (3)
op-torneado z_p h1 blind-hole torneado torno (1)
[t=0.00878947s, 9976 KB] Plan length: 19 step(s).
[t=0.00878947s, 9976 KB] Plan cost: 29

```

Figura 3: Plan obtenido

3. Sistema de Inferencia Difusa para controlar un péndulo invertido

3.1. Variables lingüísticas de entrada y salida

Para las condiciones iniciales tuvimos en cuenta los valores propios del modelo físico: la masa del carro, masa de la pertiga, longitud de la pertiga, la gravedad, discretización del tiempo (Δt) y los valores iniciales de la posición, velocidad y aceleración.

3.2. Particiones borrosas

En la creación de la partición borrosa, se tuvieron en cuenta 5 conjuntos borrosos, para cada uno de los parámetros de entrada (posición angular y velocidad angular) y los de salida (fuerza lineal del carro).

3.3. Operaciones borrosas para la conjunción, disyunción e implicación

Para este tipo de operaciones realizamos un método llamado conjunto-borroso

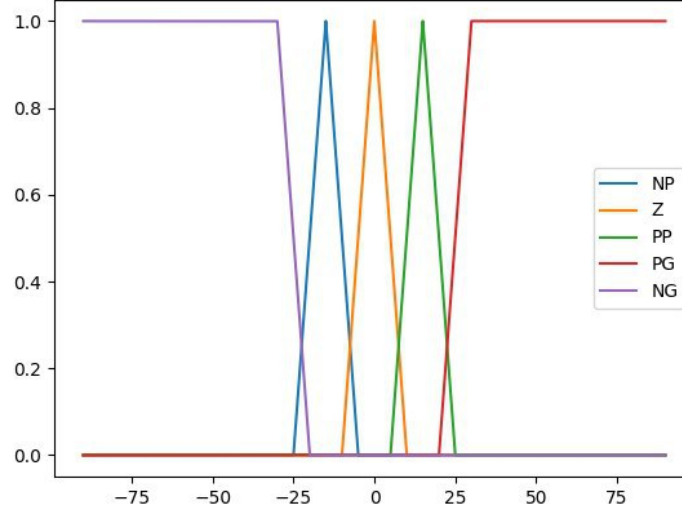


Figura 4: Partición borrosa de posición angular

3.4. Reglas de inferencia

$Fuerza[NG] = \max(\min(NG, velocidad[NG]), \min(NP, velocidad[NG]), \min(Z, velocidad[NG]), \min(NG, velocidad[NP]), \min(NP, velocidad[NP]), \min(NG, velocidad[Z]))$

$Fuerza[NP] = \max(\min(PP, velocidad[NG]), \min(Z, velocidad[NP]), \min(NP, velocidad[Z]), \min(NG, velocidad[PP]))$

$Fuerza[Z] = \max(\min(PG, velocidad[NG]), \min(PP, velocidad[NP]), \min(Z, velocidad[Z]), \min(NP, velocidad[PP]), \min(NG, velocidad[PG]))$

$Fuerza[PP] = \max(\min(PG, velocidad[NP]), \min(PP, velocidad[Z]), \min(Z, velocidad[PP]), \min(NP, velocidad[PG]))$

$Fuerza[PG] = \max(\min(PG, velocidad[Z]), \min(PG, velocidad[PP]), \min(PG, velocidad[PP]), \min(PP, velocidad[PP]), \min(PP, velocidad[PG]), \min(Z, velocidad[PG]))$

Nota: Para el caso de vibración libre, se nos presentó un error de offset de 3.24 para theta por eso su respectiva gráfica no oscila en torno al valor 0.

Θ'	Θ	NG	NP	Z	PP	PG
NG		NG	NG	NG	NP	Z
NP		NG	NG	NP	Z	PP
Z		NG	NP	Z	PP	PG
PP		NP	Z	PP	PG	PG
PG		Z	PP	PG	PG	PG

$\Theta, \Delta t, \text{puntos} \rightarrow \text{Calcular } \Theta' \rightarrow F \rightarrow \Theta'' \rightarrow \text{guardar} \rightarrow \text{Iterar}$

Figura 5: Cuadro de Mandami

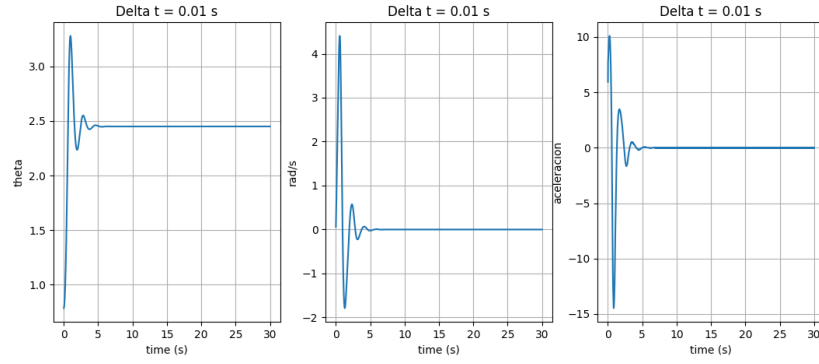


Figura 6: Vibración forzada con $\Delta t = 0,01s$

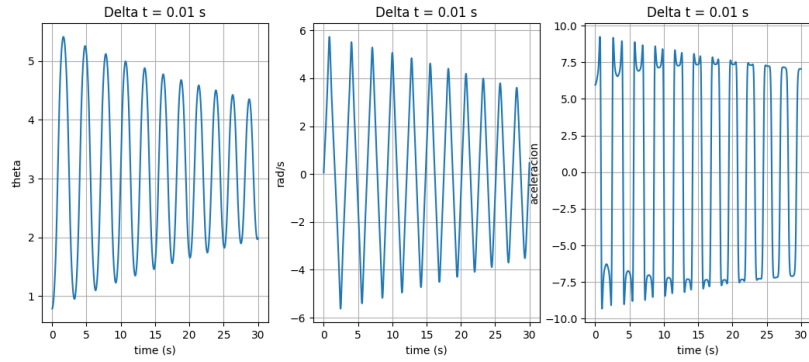


Figura 7: Vibración libre con $\Delta t = 0,01s$

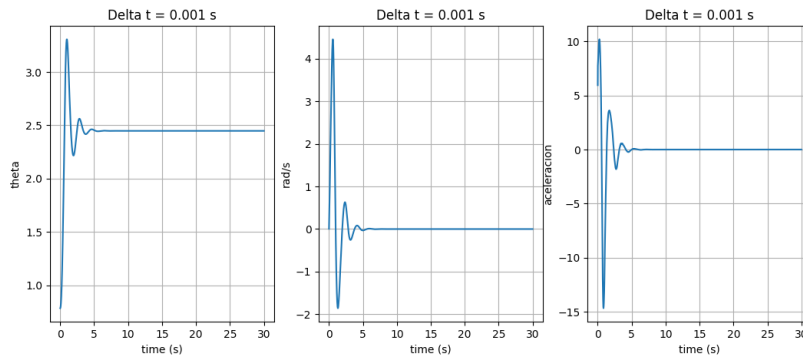


Figura 8: Plan Vibración forzada con $\Delta t = 0,001s$

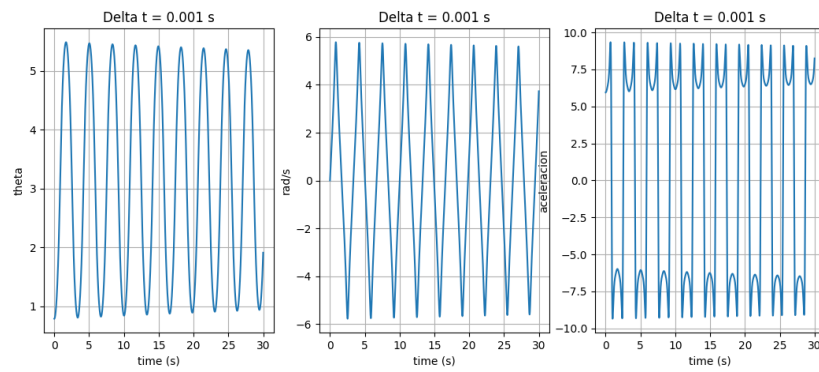


Figura 9: Vibración libre con $\Delta t = 0,001s$