Práctica 3: Árboles de fallos y árboles de sucesos en Hugin Expert

Juan Francisco García Delgado y Juan José Montoya Segura 9 de Enero de 2019



1 Ejercicio 1

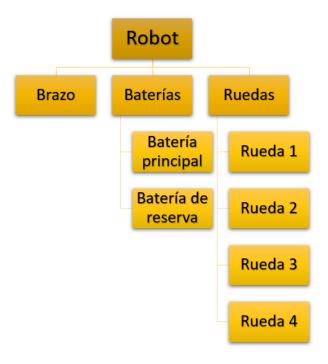
Árbol de fallos

1.1 Información sobre el sistema

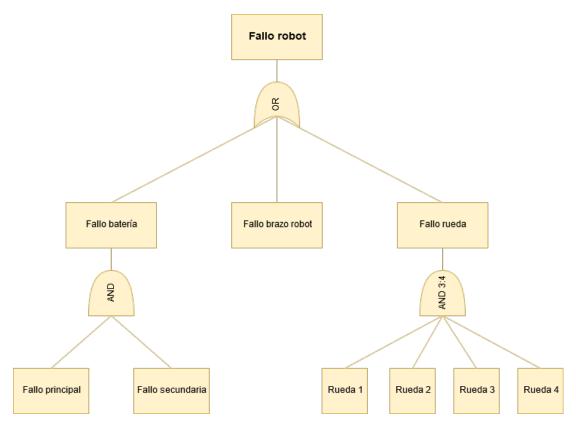
Consideremos un sistema de información de un almacén proveedor de determinados productos. Uno de los activos del sistema de información es un robot autónomo que recibe información sobre un pedido a servir, se desplaza hasta el lugar adecuado del almacén, coge el artículo con un brazo robot y lo deposita en una caja adecuada, listo para el envío. El robot dispone de dos baterías, una principal y otra de reserva. Cada batería tiene un tiempo de vida medio de 3 años, y según sus especificaciones proporciona una autonomía de 4 horas de funcionamiento. El brazo robot tiene un tiempo de vida medio de 5 años. Además, el robot se desplaza sobre 4 ruedas independientes, cada una de ellas con un tiempo de vida de 6 años, de forma que puede operar incluso si una de las ruedas falla. La jornada de trabajo del robot es de 3 horas, después de las cuales se retira a recargar las baterías. Asume que todos estos son dispositivos mecánicos cuyo tiempo de vida sigue una distribución Weibull con $\alpha=2$.

1.2 Modelado inicial del robot

Modelamos el robot a grandes rasgos en sus elementos principales descritos en la práctica.

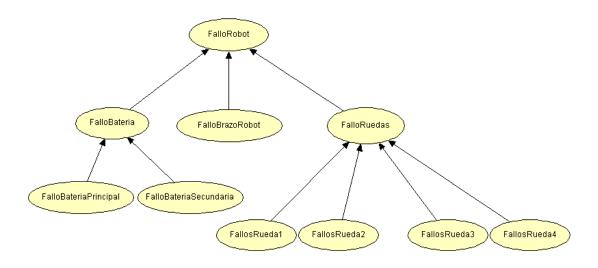


1.3 Árbol de fallos



El robot es un sistema compuesto de **baterías**, un **brazo robótico** para operar y un **conjunto de ruedas**. Existen dos baterías, siendo necesario solo que funcione una de estas (tendríamos una $puerta\ AND$ conectándolas a nuestro sistema de alimentación). También tenemos cuatro ruedas, siendo necesario que funcionen 3 de ellas, dando así resultado a tener las cuatro conectadas a una puerta $AND\ 2:4$. Todos estos elementos están conectados a una puerta OR, ya que en caso de fallar cualquiera de estos, daría como resultado el fallo total del robot.

1.4 Modelado del robot en Hugin



1.5 Tablas de probabilidad

1.5.1 FalloBateriaPrincipal

Fallo de la batería principal					
Funcional	1				
No funcional	0				

Table 1: Estado de la batería principal.

1.5.2 FalloBateriaSecundaria

Fallo de la batería secundaria					
Funcional	1				
No funcional	0				

Table 2: Estado de la batería secundaria.

1.5.3 FalloBateria

${\color{red} Fallo Bateria Principal}$	Funcional		No funcional	
${\it Fallo Bateria Secundaria}$	Funcional No funcional		Funcional	$No\ functional$
Funcional	1	1	1	0
No Funcional	0	0	0	1

Table 3: Estado del conjunto de baterías.

1.5.4 FalloRueda1

Fallo de la rueda 1				
Functional 1				
No funcional	0			

Table 4: Estado de la rueda 1.

1.5.5 FalloRueda2

Fallo de la rueda 2				
Functional 1				
No funcional	0			

Table 5: Estado de la rueda 2.

1.5.6 FalloRueda3

Fallo de la rue	eda 3
Funcional	1
No funcional	0

Table 6: Estado de la rueda 3.

1.5.7 FalloRueda4

Fallo de la rueda 4				
Functional 1				
No funcional	0			

Table 7: Estado de la rueda 4.

1.5.8 FalloRuedas

Fallos Rueda 4	Functional							
Fallos Rueda 3	Functional					No fur	icional	
Fallos Rueda 2	Funcional		No funcional		Funcional		No funcional	
Fallos Rueda1	Func	No func	Func	No func	Func	$No\ func$	Func	No func
Func	1	1	1	0	1	0	0	0
No func	0	0	0	1	0	1	1	1

Table 8: Estado del fallo de las ruedas (I)

Fallos Rueda 4	No funcional							
Fallos Rueda 3	Funcional					No fur	ncional	
Fallos Rueda 2	Funcional No func		Func		No func			
Fallos Rueda1	Func	No func	Func	No func	Func	No func	Func	$No\ func$
Func	1	0	0	0	0	0	0	0
No func	0	1	1	1	1	1	1	1

Table 9: Estado del fallo de las ruedas (II)

1.5.9 FalloBrazoRobot

Fallo del brazo del robot						
Funcional	1					
No funcional	0					

Table 10: Estado del brazo del robot.

1.5.10 FalloRobot

Γ	FalloRuedas	Funcional				No funcional			
Г	FalloBrazoRobotico	Fur	ncional No funcional		Funcional		No funcional		
Г	FalloBateria	Funcional	No funcional	Funcional	No funcional	Funcional	No funcional	Funcional	No funcional
Γ	Functional	1	0	0	0	0	0	0	0
	No funcional	0	1	1	1	1	1	1	1

Table 11: Estado del fallo del robot

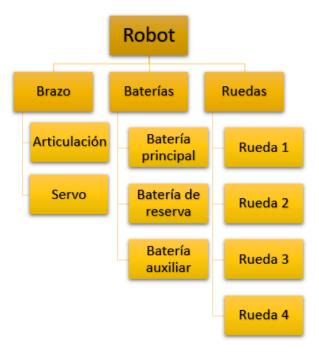
1.6 Cálculo de probabilidad de fallo

Se nos pide calcular la probabilidad de que el robot modificado falle antes de estar dos años en servicio:

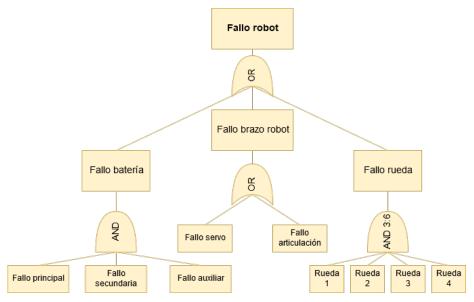
Calcularemos la probabilidad mediante el uso del programa R usando el comando de weibull.

De aquí deducimos que la probabilidad de que el robot falle antes de llevar 2 años en servicio es de $98^{\circ}16844\%$.

1.7 Modelado modificado del robot

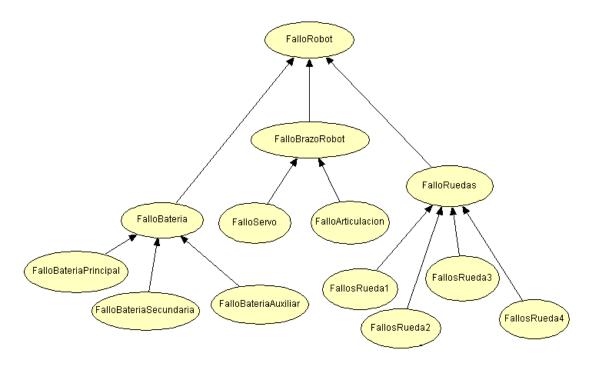


1.8 Árbol de fallos del robot modificado



Hemos modificado el robot añadiendo una **batería auxiliar** y más detalle en el brazo robótico, estando ahora compuesto por un **servomotor** y por una **articulación**, en caso de que alguno de estos dos falle, el brazo quedaría no funcional.

1.9 Modelado del robot modificado en Hugin



1.10 Tablas de probabilidad robot modificado

1.10.1 FalloBateriaPrincipal

Fallo de la bat	ería principal
Funcional	1
No funcional	0

Table 12: Estado de la batería principal.

1.10.2 FalloBateriaSecundaria

Fallo de la bat	ería secundaria
Funcional	1
No funcional	0

Table 13: Estado de la batería secundaria.

1.10.3 FalloBateriaAuxiliar

Fallo de la bat	ería auxiliar
Funcional	1
No funcional	0

Table 14: Estado de la batería auxiliar.

1.10.4 FalloBateria

Fallo Bateria Auxiliar	Functional				No func			
Fallo Bateria Principal	Func No func		1	Func	No func			
Fallo Bateria Secundaria	Func	No func	Func	No func	Func	No func	Func	No func
Funcional	1	1	1	1	1	1	1	0
No Funcional	0	0	0	0	0	0	0	1

Table 15: Estado del conjunto de baterías.

1.10.5 FalloRueda1

Fallo de la rue	eda 1
Funcional	1
No funcional	0

Table 16: Estado de la rueda 1.

1.10.6 FalloRueda2

Fallo de la rue	eda 2
Funcional	1
No funcional	0

Table 17: Estado de la rueda 2.

1.10.7 FalloRueda3

Fallo de la rue	eda 3
Funcional	1
No funcional	0

Table 18: Estado de la rueda 3.

1.10.8 FalloRueda4

Fallo de la rueda 4					
Funcional	1				
No funcional	0				

Table 19: Estado de la rueda 4.

1.10.9 FalloRuedas

Fallos Rueda 4	Functional							
Fallos Rueda 3		Func	ional			No fur	ncional	
Fallos Rueda 2	Fur	ncional	No f	uncional	Fur	ncional	No funcional	
Fallos Rueda1	Func	No func	Func No func		Func	No func	Func	No func
Func	1	1	1	0	1	0	0	0
No func	0	0	0	1	0	1	1	1

Table 20: Estado del fallo de las ruedas (I)

Fallos Rueda 4	$No\ functional$							
Fallos Rueda 3	Funcional				No funcional			
Fallos Rueda 2	Fur	ncional	No	o func	1	Func	No func	
Fallos Rueda1	Func	No func	Func No func		Func	$No\ func$	Func	$No\ func$
Func	1	0	0	0	0	0	0	0
No func	0	1	1	1	1	1	1	1

Table 21: Estado del fallo de las ruedas (II)

1.10.10 FalloBrazoRobot

Fallo del brazo	del robot
Funcional	1
No funcional	0

Table 22: Estado del brazo del robot.

1.10.11 FalloRobot

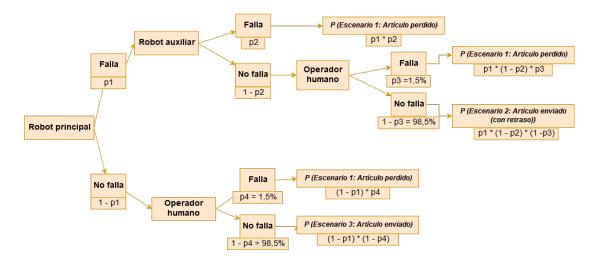
FalloRuedas	Func				No Func			
Fallo Brazo Robotico		Func No Func		Func		No Func		
FalloBateria	Func	No Func	Func	No Func	Func	No Func	Func	No Func
Func	1	0	0	0	0	0	0	0
No Func	0	1	1	1	1	1	1	1

Table 23: Estado del fallo del robot

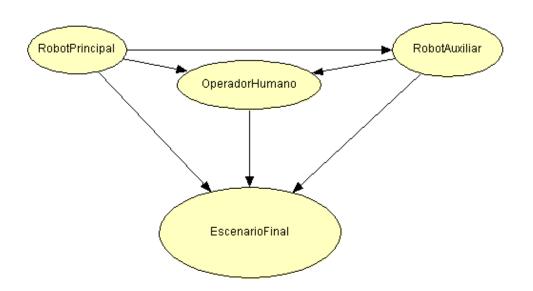
13

2 Árboles de sucesos

2.1 Árbol de sucesos para el procesado de envíos



2.2 Modelado del árbol como una red bayesiana



2.3 Cálculo de diferentes probabilidades

2.3.1 Envíos correctos

En este solo se da el caso en un solo escenario. Que nosotros hemos llamado Escenario 3: Artículo Enviado.

Que se queda reflejado como: (1-p1)*(1-p4) = (1-0.5)*0.985 = 0.4925Es decir, hay un 49'25% de que se realice un envio correcto.

2.3.2 Envíos retrasados

Este escenario se da una vez en el esquema. Nosotros lo hemos llamado Escenario 2: Artículo enviado (con retraso)

Se queda reflejado como: p1*(1-p2)*(1-p3) = 0.5*0.5*0.985 = 0.24625Es decir, hay un 24'625% de que se realice un envio retrasado.

2.3.3 Envíos perdidos

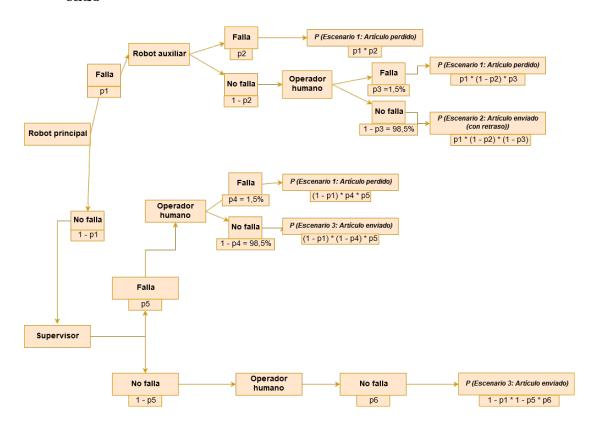
Este es el escenario se da 3 veces en el árbol. Nosotros lo hemos llamado Escenario 1: Artículo perdido.

Se queda reflejado el cálculdo como:

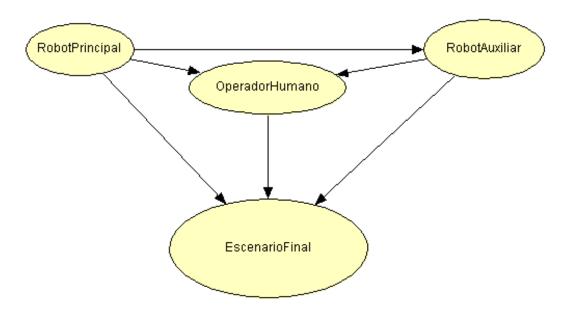
p1*p2 + p1*(1-p2)*p3 + (1-p1)*p4 = 0.5*0.5 + 0.5*0.5*0.015 + 0.5*0.015 = 0.26125.

Es decir, hay un 26'125% de que no se realice envío alguno.

2.4 Árbol de sucesos para el procesado de envíos modificado



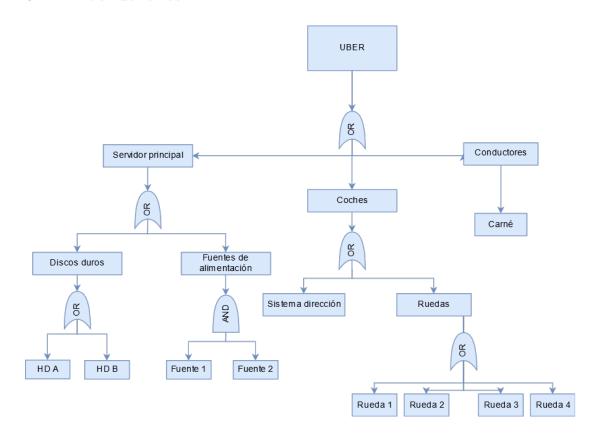
2.5 Modelado del árbol como una red bayesiana



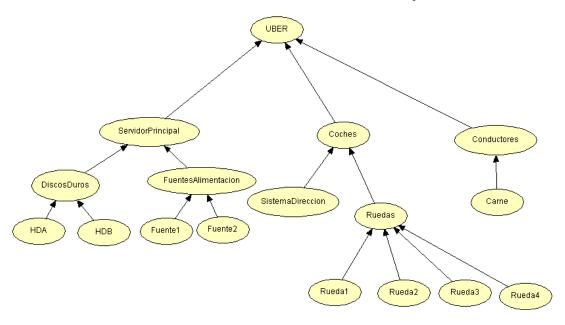
3 Modelado del problema anterior

Cogemos como referencia el sistema de información que hemos ido desarrollando en prácticas anteriores, en nuestro caso una aplicación del funcionamiento de UBER.

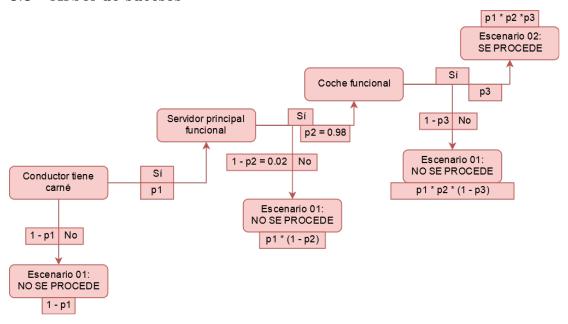
3.1 Árbol de fallos



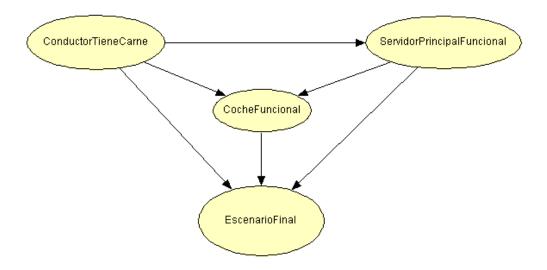
3.2 Modelado del árbol de fallos como una red bayesiana



3.3 Árbol de sucesos



3.4 Modelado del árbol de sucesos como una red bayesiana



3.5 Funcionamiento de los modelos

