



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Introducción al entorno de laboratorio y razonamiento probabilístico

DSIC

Departamento de Sistemas
Informáticos y Computación

Objetivos formativos

- Introducir el entorno de laboratorio
- Aplicar conceptos y técnicas de razonamiento probabilístico

Índice

1	Introducción al entorno de laboratorio: octave	3
2	Representación probabilística	4
3	Inferencia probabilística	7
4	Ejercicio: aplicación del teorema de Bayes	9

1. Introducción al entorno de laboratorio: octave

- Octave es un language interpretado para computo numérico
- Uso interactivo o con ficheros que guardan programas
- Versión libre de MATLAB
- Disponible en <http://www.gnu.org/software/octave>
- [Manual de referencia](#)
- Introduciremos octave con ejemplos sobre razonamiento probabilístico
- Inicio de sesión octave: `octave -q`

2. Representación probabilística

El conocimiento probabilístico puede representarse con la distribución de probabilidad conjunta de las variables aleatorias de interés.

Ejemplo del dentista: conocimiento para diagnosticar caries

Variables aleatorias de interés:

Dolor : $D \in \{0, 1\}$

Caries : $C \in \{0, 1\}$

Hueco : $H \in \{0, 1\}$

Representación:

$P(D = d, C = c, H = h)$

d	c	h	P
0	0	0	0,576
0	0	1	0,008
0	1	0	0,144
0	1	1	0,072
1	0	0	0,064
1	0	1	0,012
1	1	0	0,016
1	1	1	0,108
Suma:			1,000

La tabla del dentista en octave

<i>d</i>	<i>c</i>	<i>h</i>	<i>P</i>
0	0	0	0,576
0	0	1	0,008
0	1	0	0,144
0	1	1	0,072
1	0	0	0,064
1	0	1	0,012
1	1	0	0,016
1	1	1	0,108

Introduce la tabla del dentista en octave:

```
1 T = [0 0 0 .576; 0 0 1 .008; 0 1 0 .144; 0 1 1 .072;  
2       1 0 0 .064; 1 0 1 .012; 1 1 0 .016; 1 1 1 .108];
```

Elemento en la fila 1, columna 4:

```
1 T(1,4) 1 ans = 0.57600
```

Elemento en la fila 1, última columna:

```
1 T(1,end) 1 ans = 0.57600
```

Elementos de la fila 1 a 4 de la última columna:

```
1 T(1:4,end) 1 ans = 0.5760000  
2              0.0080000  
3              0.1440000  
4              0.0720000
```

Elementos (de todas las filas) de la última columna:

```
1 T(:,end) 1 ans = 0.5760000  
2           0.0080000  
3           0.1440000  
4           0.0720000  
5           0.0640000  
6           0.0120000  
7           0.0160000  
8           0.1080000
```

Elementos en las filas 1, 2, 5 y 6 de la última columna:

```
1 T([1 2 5 6],end)
```

```
1 ans =  
2     0.5760000  
3     0.0080000  
4     0.0640000  
5     0.0120000
```

<i>d</i>	<i>c</i>	<i>h</i>	<i>P</i>
0	0	0	0,576
0	0	1	0,008
0	1	0	0,144
0	1	1	0,072
1	0	0	0,064
1	0	1	0,012
1	1	0	0,016
1	1	1	0,108

Suma de los elementos de la última columna:

```
1 sum(T(:,end))
```

```
1 ans = 1.00000
```

Indicadores de filas con elementos nulos en la columna 3:

```
1 T(:,3)==0
```

```
1 ans =  
2     1  
3     0  
4     1  
5     0  
6     1  
7     0  
8     1  
9     0
```

Filas con elementos de la columna 2 no nulos:

```
1 find(T(:,2))
```

```
1 ans =  
2     3  
3     4  
4     7  
5     8
```

Filas con elementos nulos en las columnas 2 y 3:

```
1 find(T(:,2)==0 & T(:,3)==0)
```

```
1 ans =  
2     5
```

3. Inferencia probabilística

A partir de la distribución conjunta podemos calcular la probabilidad de cualquier *suceso* (*proposición*) mediante aplicación de:

La regla suma:

$$P(x) = \sum_y P(x, y)$$

La regla producto:

$$P(x, y) = P(x) P(y \mid x)$$

En general no es necesario conocer la tabla completa de probabilidades conjuntas para calcular la probabilidad de un suceso dado.

Elementos en última col. de filas con 0 en las cols. 2 y 3:

```
1 T(find(T(:,2)==0 & T(:,3)==0),end)
```

```
1 ans = 0.576000
2      0.064000
```

d	c	h	P
0	0	0	0,576
0	0	1	0,008
0	1	0	0,144
0	1	1	0,072
1	0	0	0,064
1	0	1	0,012
1	1	0	0,016
1	1	1	0,108

Probabilidad de caries y hueco (a la vez):

$$P(c = 1, h = 1) = \sum_{d=0,1} P(d, c = 1, h = 1) = 0,180$$

```
1 Pc1h1=sum(T(find(T(:,2)==1 & T(:,3)==1),end))
```

```
1 Pc1h1 = 0.18000
```

Probabilidad de hueco:

$$P(h = 1) = \sum_{d=0,1} \sum_{c=0,1} P(d, c, h = 1) = 0,200$$

```
1 Ph1=sum(T(find(T(:,3)==1),end))
```

```
1 Ph1 = 0.20000
```

Probabilidad de caries tras observar (sabiendo que hay) hueco:

$$P(c = 1 | h = 1) = \frac{P(c=1,h=1)}{P(h=1)} = \frac{0,180}{0,200} = 0,900$$

```
1 Pc1Dh1=Pc1h1/Ph1
```

```
1 Pc1Dh1 = 0.90000
```

Probabilidad de dolor sabiendo que hay caries:

$$P(d = 1 | c = 1) = \frac{P(d=1,c=1)}{P(c=1)} = \frac{0,124}{0,340} = 0,365$$

```
1 Pd1c1=sum(T(find(T(:,1)==1 & T(:,2)==1),end))
2 Pc1=sum(T(find(T(:,2)==1),end))
3 Pd1Dc1=Pd1c1/Pc1
```

```
1 Pd1c1 = 0.12400
2 Pc1    = 0.34000
3 Pd1Dc1 = 0.36471
```

4. Ejercicio: aplicación del teorema de Bayes

El **teorema de Bayes** permite actualizar nuestro conocimiento sobre una hipótesis y tras observar una nueva evidencia x :

$$P(y \mid x) = \frac{P(x, y)}{P(x)} = P(y) \frac{P(x \mid y)}{P(x)}$$

De otra forma: $P(y \mid x)$ es la probabilidad de que se produzca el efecto y tras observar que se ha producido la causa x .

Ejercicio: calcula la probabilidad de caries sabiendo que hay dolor

$$P(c = 1 \mid d = 1) = P(c = 1) \frac{P(d = 1 \mid c = 1)}{P(d = 1)}$$