

# Inteligencia Artificial

## Práctica 10: Clase Factor

Verónica Esther Arriola Ríos

Pedro Rodríguez Zarazúa

Luis Alfredo Lizárraga Santos

Fecha de entrega: Miércoles 11 de Mayo de 2016

### 1. Objetivo

Que el alumno implemente una clase **Factor** para familiarizarse con las operaciones entre factores que representan probabilidades

### 2. Introducción

Como ustedes sabrán, un factor tiene muchas operaciones, pero las que a nosotros nos importan (por lo menos en este curso de Inteligencia Artificial) son las operaciones de multiplicación, reducción y normalización de factores, y marginalización de variables.

#### 2.1. Multiplicación

La operación de multiplicación es un poco sencilla. Se multiplica cada entrada del factor A por cada entrada del Factor B. Por ejemplo: Tenemos dos factores A y B

A	P(A)
0	.3
1	.7

(a) Factor A

B	P(B)
0	.6
1	.4

(b) Factor B

Entonces, se multiplicaría el renglon A=0 con B=0, luego A=0 con B=1, A=1 con B=0 y por último A=1 con B=1:

A	B	P(A,B)
0	0	$(.3)*(.6)$
0	1	$(.3)*(.4)$
1	0	$(.7)*(.6)$
1	1	$(.7)*(.4)$

Figura 2: Factor AB

Si se llega a presentar que ambos factores a multiplicar compartan variables (y que estas variables toman los mismos valores, de otra forma se procede a renombrar variables), se debe asegurar que tengan el mismo valor en cada renglón por multiplicar. Por ejemplo, si se tienen los factores AB y AC, al momento de multiplicar el renglón A=0,B=0 se debe seleccionar los renglones donde A=0 en el factor AC, estos son A=0,C=0 y A=0,C=1 :

A	B	P(A,B)
0	0	$(.3)*(.6)$
0	1	$(.3)*(.4)$
1	0	$(.7)*(.6)$
1	1	$(.7)*(.4)$

(a) Factor AB

A	C	P(A,C)
0	0	$(.27)*(.54)$
0	1	$(.1)*(.4)$
1	0	$(.66)*(.9)$
1	1	$(.32)*(.15)$

(b) Factor AC

A	B	C	P(A,B,C)
0	0	0	$[(.3)*(.6)]*[(.27)*(.54)]$
0	0	1	$[(.3)*(.6)]*[(.1)*(.4)]$
0	1	0	$[(.3)*(.4)]*[(.27)*(.54)]$
0	1	1	$[(.3)*(.4)]*[(.1)*(.4)]$
1	0	0	$[(.7)*(.6)]*[(.66)*(.9)]$
1	0	1	$[(.7)*(.6)]*[(.32)*(.15)]$
1	1	0	$[(.7)*(.4)]*[(.66)*(.9)]$
1	1	1	$[(.7)*(.4)]*[(.32)*(.15)]$

Figura 4: Factor ABC

## 2.2. Reducción

La operación de reducción es tomar un valor de alguna variable del factor y sólo tomar los renglones que cumplen con el valor de la variable dado. Por ejemplo: Se tiene el factor AB

Se desea reducir con A = 0, el resultado sería un factor:

A	B	P(A,B)
0	0	.18
0	1	.12
1	0	.42
1	1	.28

Figura 5: Factor AB

B	$P(B)$
0	.18
1	.12

Figura 6: Factor  $B$

### 2.3. Normalización

Para normalizar un factor, basta con sumar todos los valores de probabilidad de los renglones y dividir cada uno entre esta suma. Por ejemplo: tenemos el factor  $P(B \mid A = 0)$ , la suma de las probabilidades de sus renglones es .3, entonces tendríamos:

A	B	$P(B \mid A = 0)$
0	0	$(.18/.3) = .6$
0	1	$(.12/.3) = .4$

Figura 7: Factor  $B \mid A = 0$

Esta operación es útil cuando se marginaliza una variable o se reduce a un valor.

### 2.4. Marginalización

La operación de marginalización consiste en tomar la variable a marginalizar, sumar las probabilidades en los renglones en que cambia su valor pero el de las demás variables no, y asignar esta suma a cada valor de las variables restantes. Por ejemplo: tenemos el factor AB y deseamos marginalizar la variable B. Entonces, tomamos los renglones donde  $A=0$  y los sumamos, tomamos los renglones donde  $A=1$  y los sumamos:

y

	A	B	P(A,B)
→	0	0	.18
→	0	1	.12
	1	0	.42
	1	1	.28

(a) Factor AB

	A	B	P(A,B)
	0	0	.18
	0	1	.12
→	1	0	.42
→	1	1	.28

(a) Factor AB

	A	P(A)
→	0	(.18)+(.12)

(b) Factor A

	A	P(A)
	0	(.18)+(.12)
→	1	(.42)+(.28)

(b) Factor A

### 3. Desarrollo e implementación

La práctica consiste de crear una clase **Factor** que implemente la operaciones de multiplicación, reducción y normalización de factores y marginalización de variables

#### 3.1. Implementación

##### Entrada

El programa deberá recibir la descripción de los factores en un archivo de texto. A continuación se define la sintaxis del archivo con los factores:

- Variables:

$$[\{ \langle Var_1 \rangle : \langle val_0 \rangle, \dots, \langle val_m \rangle \}, \\ \{ \langle Var_2 \rangle : \langle val_0 \rangle, \dots, \langle val_m \rangle \}, \dots, \\ \{ \langle Var_n \rangle : \langle val_0 \rangle, \dots, \langle val_m \rangle \}]$$

- Probabilidades:

$$\begin{aligned}
& [\{P(< Var_i > = 0) = 0,1, P(< Var_i > = 1) = 0,5, P(< Var_i > = 2) = 0,4\}, \\
& \{P(< Var_i > | var_j = 0, \dots, var_k = 0) = < val >, \\
& P(< Var_i > | var_j = 0, \dots, var_k = 1) = < val >, \\
& P(< Var_i > | var_j = 1, \dots, var_k = 0) = < val >, \\
& P(< Var_i > | var_j = 1, \dots, var_k = 1) = < val >, \\
& P(< Var_x > | var_j = 0, \dots, var_k = 0) = < val >, \dots\} \dots]
\end{aligned}$$

Donde  $< Var_{indice} >$  indica el nombre de alguna variable aleatoria y  $< val >$  se refiere al valor numérico correspondiente.

Por ejemplo:

Variables:  $[\{A : 0, 1\}, \{B : 0, 1\}, \{C : 0, 1, 2\}]$

Probabilidades:  $[\{P(A = 0) = 0,1, P(A = 1) = 0,9\}, \{P(B = 0) = 0,25, P(B = 1) = 0,75\}, \{P(C = 0 | A = 0, B = 0) = 0,25, P(C = 0 | A = 0, B = 1) = 0,15, P(C = 0 | A = 1, B = 0) = 0,35, P(C = 0 | A = 1, B = 1) = 0,1, P(C = 1 | A = 0, B = 0) = 0,65, P(C = 1 | A = 0, B = 1) = 0,80, P(C = 1 | A = 1, B = 0) = 0,60, P(C = 1 | A = 1, B = 1) = 0,8, P(C = 2 | A = 0, B = 0) = 0,10, P(C = 2 | A = 0, B = 1) = 0,05, P(C = 2 | A = 1, B = 0) = 0,05, P(C = 2 | A = 1, B = 1) = 0,1\}]$

En cuanto al lenguaje de programación, tienen dos opciones: **Java** o **Python**

## 4. Requisitos y resultados

Deberán hacer casos de prueba para marginalización, reducción y multiplicación de factores. Y también debe contar con un menú donde se puedan ejecutar las diferentes operaciones; no es necesario que lo hagan a prueba de todo, no me fijaré en eso.

Para evaluar y calificar la práctica es necesario que se implementen todos los métodos mencionados e indicados, respetando las especificaciones de estilo y documentación del lenguaje de programación que usarán. Es completamente válido utilizar bibliotecas adicionales si lo consideran necesario, así como la creación y uso de sus propios métodos auxiliares si lo desean.

No olviden documentar y comentar su código.

## 5. Notas adicionales.

La práctica es individual, anexas a su código un archivo `readme.txt` con su nombre completo, número de cuenta, número de la práctica y cualquier observación o notas adicionales (posibles errores, complicaciones, opiniones, críticas de la práctica o del laboratorio, cualquier comentario relativo a la práctica).

Pueden agregar cualquier biblioteca extra, sólo asegúrense de que se encuentre bien comentada.

Comprimen la práctica en un solo archivo (`.zip`, `.rar`, `.tar.gz`) con la siguiente estructura:

- ApellidoPaternoNombreNúmeroDePráctica.zip (por ejemplo: LizarragaLuis10.zip)
  - ApellidoPaternoNombreNúmeroDePráctica
    - src
      - ◇ factores(.java / .py)
  - readme.txt

La práctica se entregará en la página del curso en la plataforma AVE Ciencias.  
O por medio de correo electrónico a [luislizarraga@ciencias.unam.mx](mailto:luislizarraga@ciencias.unam.mx) con asunto Práctica10[IA 2016-2]

**La fecha de entrega es hasta el día miércoles 11 de Mayo a las 23:59:59 hrs.**