

Técnicas, Entornos y Aplicaciones de Inteligencia Artificial

Práctica 1. FUZZY-CLIPS

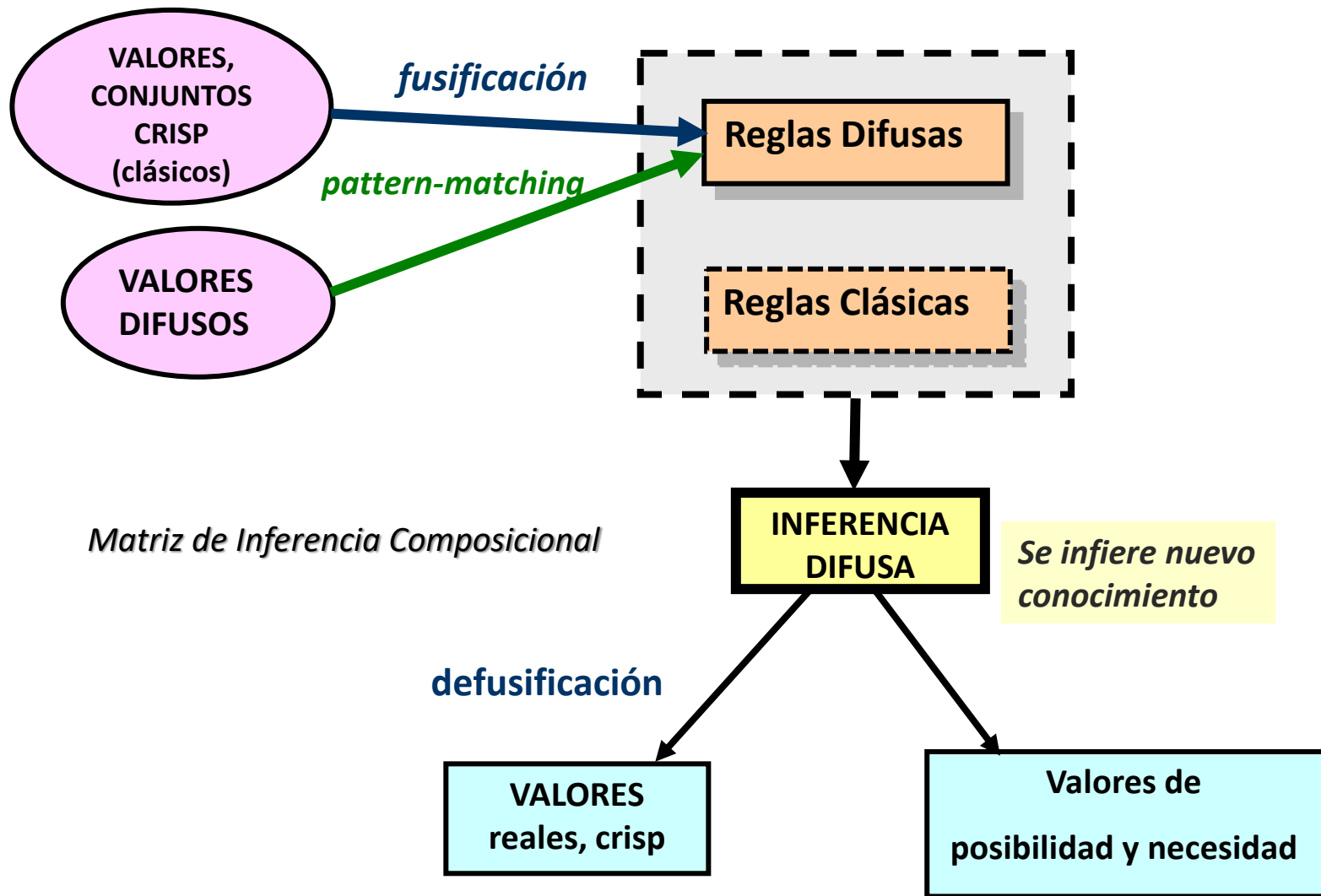
Objetivo:

Aplicar un razonamiento difuso basado en reglas mediante FUZZY-CLIPS

FuzzyClips está disponible en el poliformal

Instalación: Copiar los archivos correspondientes en una misma carpeta

Práctica 1: FUZZY-CLIPS

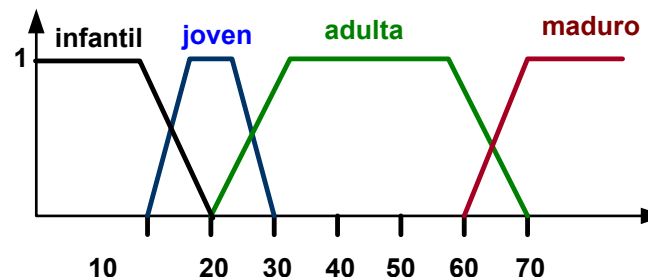


Definición de variables difusas:

Se define la variable y sus valores difusos

```
(deftemplate edad ;Variable difusa
  0 120 años ;Universo
  ( (infantil (12 1) (20 0)) ;Valores difusos
    (joven (10 0) (15 1) (25 1) (30 0))
    (adulto (20 0) (30 1) (60 1) (70 0))
    (mayor (60 0) (70 1)))
)
```

Incluso con modificadores lingüísticos:
(viejo plus mayor)



```
(deftemplate estatura 0 250 cm
  ( (bajo (0 1) (100 1) (150 0))
    (medio (100 0) (150 1) (170 1) (180 0))
    (alto (170 0) (180 1))))
```

```
(deftemplate numero 0 10 unit ;; uso de singleton
  ( (tres (3 0) (3 1) (3 0))
    (cinco (5 0) (5 1) (5 0))))
```

Hechos Difusos: Asercion de valores difusos a variables difusas

(requiere la definición previa de las variables difusas)

(deffacts ejemplo

(edad adulta) (estatura very bajo))

```
f-1      (edad adulta) CF 1.00
f-2      (estatura very bajo) CF 1.00 0.0 0.0) )
( (100.0 1.0) (105.0 0.81) (110.0 0.64) (115.0 0.49) (120.0 0.36)
  (125.0 0.25) (130.0 0.16) (135.0 0.09) (140.0 0.04) (145.0 0.01)
  (150.0 0.0) )
```

(assert (edad joven))

(assert (estatura alto))

```
f-4      (estatura [ very bajo ] OR [ alto ]) CF 1.00
f-5      (edad [ [ adulta ] OR [ joven ] ] OR [ mayor OR joven ]) CF 1.00
( (10.0 0.0) (15.0 1.0) (25.0 1.0) (26.67 0.6667) (30.0 1.0) 0.01)
  (60.0 1.0) (65.0 0.5) (70.0 1.0) ) )
```

(assert (numero tres))

(assert (edad [mayor OR joven]))

¡Las nuevas aserciones sobre hechos difusos se acumulan!

Definición de reglas difusas

ENTRADA: TEMPERATURA

```
(deftemplate Temp 5 50 Celsius
  ((frio (10 1) (20 0))
   (templado (10 0) (20 1) (25 1) (30 0))
   (calor (25 0) (30 1) )))
```

SALIDA: APERTURA DE LA VALVULA

```
(deftemplate valvula 0 100 apertura
  ((poco (10 1) (20 0) )
   (medio (10 0) (30 1) (60 1) (70 0))
   (mucho (60 0) (70 1) )))
```

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>(defrule temperatura_frio (Temp frio) => (assert (valvula mucho)))</pre> | <pre>(defrule temperatura_buena (Temp templado) => (assert (valvula medio)))</pre> | <pre>(defrule temperatura_calor (Temp calor) => (assert (valvula poco)))</pre> |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|

(deffacts ejemplo
 (Temp very templado))

| Facts (MAIN) | |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------|
| f-0 | (initial-fact) CF 1.00 |
| f-1 | (Temp very templado) CF 1.00 |
| ((10.0 0.0) (11.0 0.01) (12.0 0.04) (13.0 0.09) (14.0 0.16) | |
| (15.0 0.25) (16.0 0.36) (17.0 0.49) (18.0 0.64) (19.0 0.81) | |
| (20.0 1.0) (25.0 1.0) (25.5 0.81) (26.0 0.64) (26.5 0.49) | |
| (27.0 0.36) (27.5 0.25) (28.0 0.16) (28.5 0.09) (29.0 0.04) | |
| (29.0 0.0)) | |

| Agenda (MAIN) | |
|---------------|------------------------|
| 0 | temperatura_frio: f-1 |
| 0 | temperatura_buena: f-1 |
| 0 | temperatura_calor: f-1 |

Fusificación de valores crisp:

- a) Para fusificar un valor concreto podemos definir un valor difuso de tipo *singleton*:

(deftemplate edad 0 100 años

((joven (10 0) (15 1) (25 1) (30 0))

(veinticinco (25 0) (25 1) (25 0))) ; singleton con valor 25

- b) O bien, podemos utilizar la función *fuzzify* para fusificar un valor crisp **(definida en el boletín)**:

(fuzzify ?fztemplate ?value ?delta)

Por ejemplo, si tenemos definida la **variable difusa edad** y la función fuzzify, podemos invocarla como:

(fuzzify edad 35 0.1) y aparecerá el hecho (valor difuso):

(edad (34.9 0.0) (35 1.0) (35.1 0.0)))

Lectura de valores difusos:

No se pueden asertar valores difusos leídos directamente desde consola (*punto 2.4*)

(defrule leerconsola ; **Aserción de un valor difuso leído desde consola**
 (initial-fact)

=>

```
(printout t "Introduzca la edad: joven, adulta, madura" crlf)
(bind ?Redad (read))
(assert-string (format nil "(edad %s)" ?Redad)) )
```

(defrule leerconsola ; **fusificación de valor crisp leído de consola y aserción del valor difuso**
 (initial-fact)

=>

```
(printout t "Introduzca la edad en anyos" crlf)
(bind ?Redad (read))
(fuzzify edad ?Redad 0.1))
```

Esta operativa se aplica sobre las variables difusas definidas como hechos ordenados

Inferencia Difusa:

Se puede elegir entre dos reglas composicionales, **Max-min** y **Max-prod**:

`(set-fuzzy-inference-type <tipo>)`

El lanzamiento del proceso inferencial es igual que en Clisp: `(run)`

Importante:

En Clips estándar si se aserta un hecho que ya existe no se duplica. Así, las reglas no se vuelven ejecutar sobre un mismo hecho.

- Sin embargo, en un sistema difuso, si se aserta un nuevo valor difuso a un slot, distinto al existente, **se combinan ambos valores considerando una combinación OR** ($F_{\text{final}} = F_a \cup F_b$)
- Por ello, una regla previamente ejecutada sobre este hecho **volverá a ejecutarse** con la nueva información

Defusificación de Variables Difusas \Rightarrow Valor Crisp:

Utilizaremos las funciones:

- `moment-defuzzify`, que aplica el algoritmo del centro de gravedad
- `maximum-defuzzify`, que aplica la media de máximos

Ejemplo: (bind ?variable-no-difusa (maximum-defuzzify ?variable-difusa))

```
(defrule fuzzy1
  (declare (salience -1))
  (edad ?ed) ;valor difuso de edad
  => (bind ?e (maximum-defuzzify ?ed ))
      (printout t "La edad es " ?e crlf))
```

Debe tener la mínima prioridad para ser la última regla en aplicarse, una vez realizado todo el proceso inferencial.

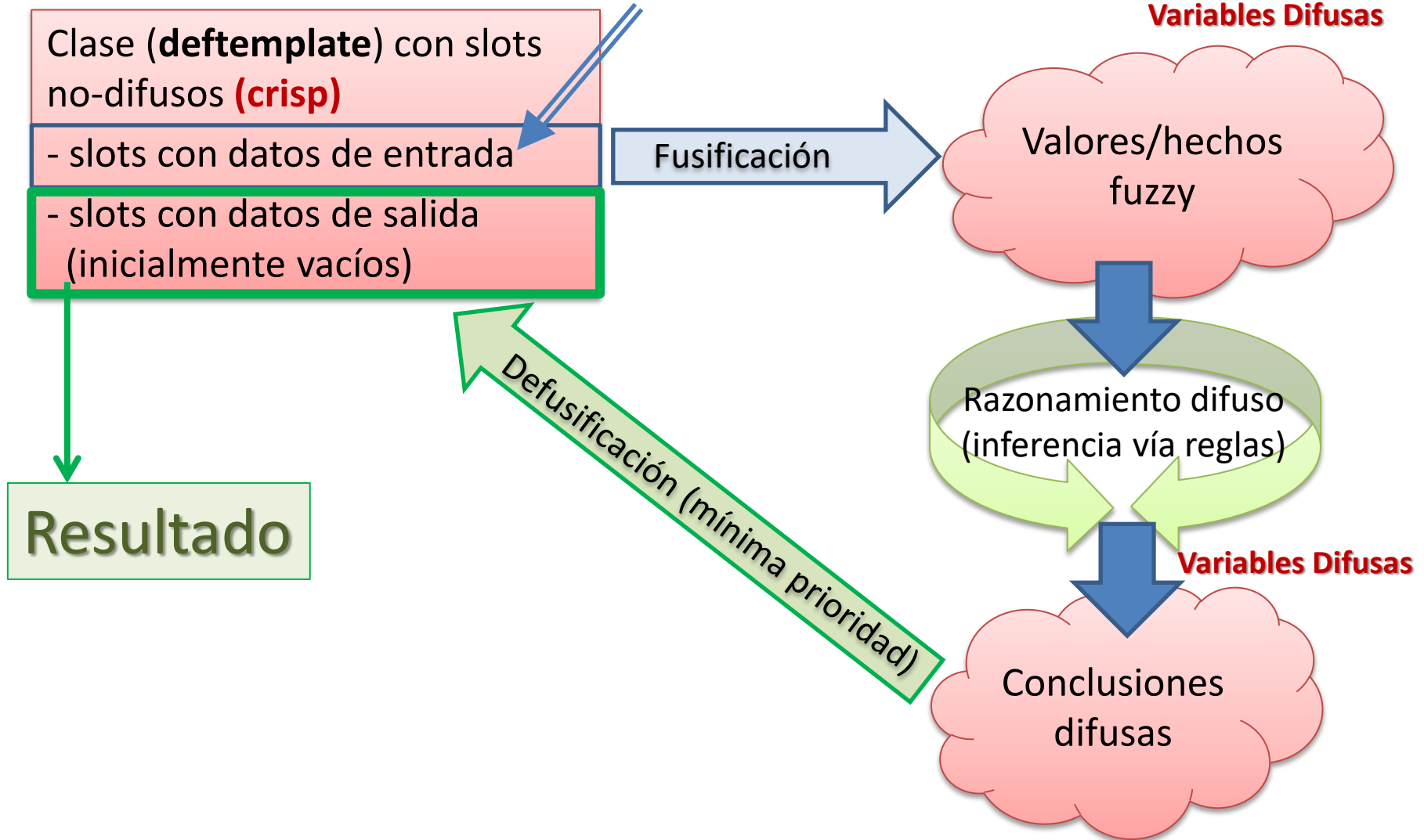
Se defusifica el valor difuso de la variable 'edad', obteniendo su valor crisp

NOTAS: No olvidad el uso de (clear), (reset) y (run).

Ver ejemplos finales en el boletín y manual

Esquema típico

deftemplate se utiliza para definir variables difusas y clases. ¡No confundir!



Tarea:

- Realizar el ejercicio propuesto (se necesitará para el día de la evaluación, en el que se planteará una breve ampliación o modificación).
- La evaluación de las prácticas presupone que se hayan realizado las mismas y obtenido el código correspondiente al problema planteado en cada práctica.

Calendario:

| Sem | <u>LABORATORIO</u> | Evaluación |
|-------|--------------------|----------------------------------------|
| 27-IX | Fuzzy-CLIPS | |
| 04-X | Fuzzy-CLIPS | |
| 25-X | | P1 <i>Evaluación FuzzyClips</i> |

Razonamiento Aproximado (15%) P1