

## SISTEMAS INTELIGENTES

### Práctica que debe desarrollarse individualmente

#### Introducción

Los sistemas basados en reglas (SBR) son una herramienta eficiente e interpretable para tratar y controlar distintos problemas en muchas situaciones prácticas: sistemas de control de tráfico, sistemas de seguridad, transacciones bancarias, etc.

A nivel de representación del conocimiento, es frecuente encontrarnos con sistemas que permiten incorporar conocimiento sobre la incertidumbre de una manera sencilla. Este es el caso de los SBR. Por tanto, si incorporamos este nuevo conocimiento a un SBR, los procesos de razonamiento de estos deben adaptarse para incorporar en el proceso ese nuevo conocimiento. Y a nivel del conocimiento sobre la incertidumbre, nos encontramos con distintos sistemas de representación del conocimiento (y su proceso de razonamiento). En concreto, los Factores de Certeza son uno de ellos, y nos permite reflejar la creencia e incredulidad de los hechos y reglas a partir de estimaciones subjetivas.

#### Objetivo de la práctica

El objetivo de esta práctica consiste en diseñar y construir un SBR incorporándole el conocimiento sobre la incertidumbre expresado por factores de certeza (sistema que denominaremos SBR-FC). Este sistema SBR-FC nos permitirá tomar decisiones en distintas situaciones. Para ello, diseñaremos (e implementaremos) un motor de inferencia con encadenamiento hacia atrás adaptado al nuevo conocimiento disponible. La implementación se llevará a cabo en C/C++ bajo Windows.

El SBR-FC será aplicado a distintas situaciones para comprobar que el diseño y control es correcto.

#### Especificaciones para los ficheros

El SBR-FC necesitará de 2 elementos para su ejecución:

- 1) Un fichero conteniendo la BC con sus factores de certeza, y
- 2) un fichero conteniendo la BH con sus factores de certeza.

- El fichero conteniendo la BC tendrá la siguiente estructura (palabras utilizadas no sensitivas):

```
Nº Reglas
Identificador: Regla, factor } Reglas junto con su factor de certeza
.....
```

- “Nº Reglas” indica la cantidad de reglas que compone la BC.
- El “Identificador” está dado como  $R_i$  (desde  $i=1$  hasta el Nº Reglas)
- La “Regla” tendrá la forma Si  $\alpha$  Entonces  $\beta$  donde  $\alpha$  puede ser un literal, una conjunción de literales o una disyunción de literales, y  $\beta$  es un literal; y “factor” indica el factor de certeza asignado a la “regla”. Este se representa con  $FC=n^\circ$  donde  $n^\circ \in [-1,1]$  y “FC=” palabra reservada.
- El fichero conteniendo la BH tendrá la forma siguiente (palabras utilizadas no sensitivas):

```
Nº Hechos
hecho, factor } Hechos de entrada junto con su factor de certeza
.....
Objetivo
hechoOBJ
```

- “Nº Hechos” indicando la cantidad de hechos.
- El “hecho” representa cada uno de los hechos de entrada y “factor” indica el factor de certeza asignado al “hecho”. Este se representa con  $FC=n^\circ$  donde  $n^\circ \in [-1,1]$  y “FC=” palabra reservada.
- “Objetivo” palabra reservada.
- Y “hechoOBJ” será un atributo concreto que actuará como objetivo.

## Elementos para diseñar, realizar y entregar

La entrega se realizará mediante una TAREA que se activará en su momento en el Aula Virtual.

**NOTA IMPORTANTE:** Cualquier información o material que se utilice debe indicarse explícitamente su procedencia mediante las referencias bibliográficas. Si se detecta alguna información o material de alguna fuente que no se explicita, la práctica se dará directamente por “no superada”.

### ELEMENTOS A DISEÑAR y REALIZAR:

- Se debe diseñar y crear lo siguiente:
  - Diseño e implementación de un SBR con razonamiento hacia atrás que sea capaz de razonar con conocimiento incierto expresado con factores de certeza FCs (denominaremos SBR-FC).
  - Creación de pruebas para probar el SBR-FC construido. Se deben completar las pruebas “Prueba-2” y “Prueba-3”, y se debe crear completamente una prueba (que denotaremos “Prueba-A”):
    - a1) Para las pruebas “Prueba-2” y “Prueba-3” (disponibles en el AV) se debe completar con:
      - \* La formalización de la información en forma de reglas y FCs para la “Prueba-3”
      - \* La BC y la BH del problema para cada prueba.
      - \* La red de inferencia para cada prueba (indicando los FCs de las reglas y hechos).
    - a2) Para la prueba “Prueba-A” se debe crear con:
      - \* El enunciado del problema con el que se pueda obtener al menos 5 reglas (con conjunciones y disyunciones en los antecedentes) y 5 hechos, y que las reglas se encadenen obteniendo una red con al menos profundidad 2.
      - \* La formalización de la información en forma de reglas y FCs.
      - \* La BC y la BH del problema.
      - \* La red de inferencia del problema, indicando los FCs correspondientes a las reglas y hechos.

### ELEMENTOS A ENTREGAR:

- **DOCUMENTO-INFORME:** Documento en formato pdf (nombre **Practica2-informe.pdf**) que contenga:
  - b) Escribir en pseudocódigo el diseño del algoritmo del SBR-FC.
  - c) Sobre las pruebas. Debe crearse un apartado “Pruebas” que incluya:
    - Para las “Prueba-2” y “Prueba-3”, lo realizado en a1).
    - Para la “Prueba-A”, lo realizado en a2).
  - d) Sobre las ejecuciones de las pruebas. Para cada una de las pruebas “Prueba-1” (se proporciona de manera completa en el AV), “Prueba-2”, “Prueba-3” y “Prueba-A”:
    - Escribir sobre las redes de inferencia de los apartado a1) y a2) los FCs de los distintos hechos que se han obtenido hasta llegar al objetivo.
    - Escribir y explicar la conclusión que se tomaría con respecto a la pregunta indicada en el enunciado del problema.

El documento-informe debe tener la siguiente estructura:

Página 1: asignatura, curso, subgrupo, nombre-apellidos, nº-práctica/fecha-entrega

Índice del documento.

CONTENIDO del documento.

**NOTA:** la información y explicación no contenida en dicho documento se entenderá como no realizada.

- **SOFTWARE:**
  - e) Código fuente documentado.

f) Ejecutable en windows.

- El software debe ejecutarse en línea de comando con parámetros “BC” y “BH” (en este orden).
- La salida debe generar un fichero. La salida debe contener los nombres de las BC y BH utilizados, el objetivo y el proceso de inferencia seguido para obtener la solución.

El proceso de inferencia será como un “log” del proceso seguido en la resolución de un caso. A modo de ejemplo, véase la salida mostrada en la transparencia 15 del documento “P2.1-Fundamentos-Teoricos.pdf”. En esa salida deben incluirse las activaciones de las reglas y hechos con los FCs. Estas activaciones deben mostrarse como:

```
...
Ri (regla activada)
  Caso 1 (si se necesita): hecho, FC
  Caso 3: hecho, FC
...
Caso 2: hecho, FC
...
Objetivo, FC=...
```

g) Manual de uso. Debe incluir como mínimo la forma de ejecución, una explicación del formato de los ficheros de entrada, y una explicación para entender la salida proporcionada.

#### • FICHEROS

h) BCs y BHs para las Pruebas 1, 2, 3 y A, y sus correspondientes ficheros de salida (total, 14 ficheros).

#### • DOCUMENTO-CUESTIONES: Documento con las respuestas a las siguientes preguntas (generar un pdf de nombre **Practica2-Cuestiones.pdf**).

i) Responder claramente a las preguntas. El documento-cuestiones será un documento independiente del documento-informe.

1. Explicación breve de los tres elementos de los que consta un Sistema basado en reglas (SBR).
2. Explicación breve de cómo se representa el conocimiento incierto mediante Factores de Certeza.
3. ¿Qué es lo que mide un factor de certeza FC asociado a un hecho A?
4. ¿Qué es lo que dirías sobre “culpable” con la siguiente información?
  - a. Hemos obtenido en un proceso de inferencia el hecho “culpable” con  $FC=0.9$
  - b. Hemos obtenido en un proceso de inferencia el hecho “culpable” con  $FC=0$
  - c. Hemos obtenido en un proceso de inferencia el hecho “culpable” con  $FC=-0.1$
5. ¿Para qué se necesita utilizar el CASO 2 durante el proceso de inferencia?
6. Disponemos de una BC compuesta de un conjunto de reglas Ri las cuales utilizan 4 hechos (A, B, C, D). Si para un proceso de inferencia nos proporcionan FCs de los hechos A, C y D, ¿Qué debemos hacer con el hecho B? ¿Por qué? Si lo utilizamos, ¿qué FC se le asignaría? ¿Por qué?

## Evaluación

Documento **Practica2-Informe.pdf**

Puntos: 4.0

**La no entrega de este documento supondrá la NO superación de la práctica.**

Se valora que sea entendible, que esté bien estructurado, que sea completo (que contenga la información indicada anteriormente y que el alumno considere relevante) y cualquier información que refleje el trabajo realizado y que sirva para una mejor comprensión del mismo. Sin estos preceptos, la valoración de los apartados no podrá realizarse de manera adecuada.

Apartado	b)	c)	d)
puntos	1.25	1.75	1

Documento **Practica2-Cuestiones.pdf**

Puntos: 2.4

**La no entrega de este documento supondrá la NO superación de la práctica.**

Las respuestas deben ser claras y corresponder a las preguntas realizadas. Sin estos preceptos, la valoración de los apartados no podrá realizarse de manera adecuada. Cada cuestión vale 0.4 puntos.

---

Software

Puntos: 3.6

**Supondrá la NO superación** de la práctica cuando:

- **No se entregue el código fuente o no funcione correctamente la herramienta** software en el escritorio virtual INFORMATICA\_WINDOWS de EVA (<https://eva.um.es/>) (se queda bloqueado, no lee los datos, no obtiene los resultados correctos, no se puede ejecutar por falta de librerías, ...).
- Se entregue el código fuente pero **no se puede generar el ejecutable**.
- El software será probado con una “Prueba-B” (una BC y varias BHs) distinta de las anteriores. Si **ante esta nueva prueba el software no funcionase**<sup>1</sup> (por no cumplir el objetivo de la práctica).

**Reducción en la puntuación:**

- Si **no se entrega el ejecutable pero este puede generarse** a partir del código fuente entregado sin ningún problema (**y el software funciona**<sup>1</sup> **correctamente**) supondrá una **reducción de 1.5 puntos**.
- La **no entrega del manual de uso** supondrá una **reducción de 1.5 puntos**.
- Partiendo de que el software funciona correctamente<sup>1</sup>, éste será valorado con la puntuación máxima (3.6 puntos). Esta puntuación puede ser disminuida en los casos siguientes: 1) el **manual de uso no es correcto y/o no es de utilidad (-1 puntos)**, 2) el **código no está correctamente documentado (-0.5 puntos)**, 3) la forma de **ejecución no sigue las especificaciones indicadas (-0.5 puntos)** y 4) la **salida no sigue las especificaciones indicadas y no es comprensible (-1.6 puntos)**.

Ficheros

Por cada fichero no entregado (indicados en el apartado h) supondrá una **reducción de 0.2 puntos** en la calificación final de la práctica.

---

<sup>1</sup> el software cumple con las especificaciones para las que ha sido construido y logra su cometido (no se queda bloqueado, lee los datos correctamente, obtiene los resultados correctos, ....)