

## SISTEMAS INTELIGENTES

### Introducción

Los sistemas basados en reglas 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. Las reglas deterministas constituye la metodología más sencilla utilizada en sistemas expertos. Un sistema basado en reglas (SBR) consta de • una base de conocimiento que contiene las reglas que definen el problema, • una base de hechos que contiene los hechos establecidos como verdaderos (tanto datos de entrada como inferidos), y • un motor de inferencia que es el encargado de obtener las conclusiones.

### Objetivo de la práctica

El objetivo de esta práctica consiste en diseñar y construir el motor de inferencia de un SBR que nos permita tomar decisiones en distintos casos o situaciones. Para ello, diseñaremos e implementaremos el motor de inferencia con encadenamiento hacia delante con una resolución de conflictos por criterio estático bajo una especificación clara de los tipos de atributos, valores y reglas que aceptará el sistema.

La implementación se llevará a cabo en C/C++ bajo Windows.

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

### Especificaciones para los ficheros

El SBR construido necesitará de 3 elementos para su ejecución:

- 1) Un fichero de configuración el cual nos especificará los objetos (atributos), su tipo, sus valores posibles, el objetivo que queremos obtener y las prioridades de las reglas;
- 2) un fichero conteniendo la BC, y
- 3) un fichero conteniendo la BH.

- El fichero de configuración tendrá la siguiente estructura:

```
ATRIBUTOS
Nº Atributos
..... } Atributos, tipo y valores
..... }
OBJETIVO
..... } Atributo meta u objetivo
PRIORIDADES-REGLAS
Nº Reglas
n1      } Pesos asignados a cada regla
..... }
```

- “ATRIBUTOS” palabra reservada.
- “Nº Atributos” indica la cantidad de atributos que aparecerán en la BC y BH.

- Los atributos y sus tipos serán especificados como sigue:

“Atributo” “Tipo” {“Valor”, ....}

donde “Atributo” corresponde a los nombres de los distintos atributos que aparecerán en la BC y BH; “Tipo” corresponderá a dos tipos distintos:

- a) “NU” o “Nom” para los atributos numéricos o nominales respectivamente.
- b) Para los atributos del tipo “Nom” usaremos “Valor” para indicar los distintos valores que puede tomar el atributo.

- “OBJETIVO” palabra reservada.
- Un atributo concreto que actuará como objetivo.
- “PRIORIDADES-REGLAS” palabra reservada.
- “Nº Reglas” indicando la cantidad de reglas que compone la BC.
- Valores asignados a las reglas indicando los pesos (los valores serán entre 0 y 10).

- El fichero conteniendo la BC tendrá la siguiente estructura:

Dominio de Aplicación  
Nº Reglas  
Identificador: Regla  
.....

- “Dominio de Aplicación” el cual indica el ámbito de aplicación del SBR.
- “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 A Entonces B donde A es un literal o una conjunción de literales, y B es un literal.
  - En general, cada literal estará definido con un atributo y un valor. Para los atributos del tipo “Nom” tendremos “atributo = valor” y para los atributos del tipo “NU” tendremos “atributo op valor” donde op podrá ser =, >=, >, <, <=.

- El fichero conteniendo la BH tendrá la forma siguiente:

Nº Hechos  
.....  
..... } Hechos de entrada

- “Nº Hechos” indicando la cantidad de hechos.
- Los hechos de entrada serán atributos con valores asignados mediante el operador =.

## Especificación para el Motor de Inferencia

El motor de inferencia se diseñará con encadenamiento hacia delante con una resolución de conflictos por criterio estático. Este criterio estará dado por una lista de prioridades. Una regla con “ni” (peso) más alto tendrá mayor prioridad que otra con “nj” más bajo. En el caso de reglas con el mismo valor de peso, la regla con “Identificador” más pequeño tiene mayor prioridad.

## Elementos para diseñar, realizar y entregar

La entrega se realizará mediante una TAREA que se activará en su momento en el aula virtual SAKAI.

NOTA: 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 ENTREGAR:

- Documento: Un documento pdf ([Practica2.pdf](#)) que contenga:
  - a) Explicación breve y completa de la técnica Sistema Basado en Reglas (SBR).
  - b) Explicación clara de los elementos siguientes del motor de inferencia diseñado (dado que el diseño es anterior a la implementación, no se debe hacer mención a aspectos de código):
    - Equiparación-Conjunto conflicto
    - Condición de parada
  - c) Aplicación del SBR construido a las siguientes situaciones. Incluir y explicar el razonamiento seguido en la resolución de cada base de hechos (fichero Salida1.txt que se indica en el apartado e)) y la solución obtenida y que proporcionaremos al usuario del SBR (fichero Salida2.txt que se indica en el apartado e)). Además, para la Situación 2, explicar claramente todas las decisiones tomadas para la definición del fichero de configuración.
 

Situación 1: Identificación de Frutas – Se proporcionan (recursos del Aula Virtual) la BC-F, Config-F, y cuatro bases de hechos (BH-F1, BH-F2, BH-F3 y BH-F4).

Situación 2: Detección de Inundaciones – Se proporciona BC-I (recursos del Aula Virtual). Para la aplicación, deben definirse el fichero de configuración y cuatro bases de hechos.

Tanto las BH como las BC proporcionadas no podrán ser modificadas.

Para feedback

El documento debe tener la siguiente estructura:

- i. Página 1: nombre-asignatura, curso, subgrupo, nombre-apellidos, nº-práctica/fecha-entrega
- ii. Índice del documento.
- iii. CONTENIDO
- iv. Bibliografía comentada. El formato será el indicado en el ANEXO I.  
Debajo de cada referencia debe añadirse una breve explicación, con una extensión de 3-4 líneas máximo, que informe de qué trata la referencia y para qué se utiliza en la práctica.

**NOTA:** recordar que la información y/o explicación no contenida en dicho documento será entendida como no realizada.

- Software:
  - d) Código fuente documentado.
  - e) Ejecutable en windows.  
El software debe ejecutarse en línea de comando teniendo como parámetros “fichero con BC”, “fichero configuración”, “fichero con BH”. La salida del software debe generar dos ficheros:
    - Salida1.txt conteniendo el dominio de aplicación, el atributo objetivo, la BH inicial y los elementos necesarios para indicar el proceso de razonamiento seguido por el SBR.
    - Salida2.txt conteniendo el dominio de aplicación, el atributo objetivo junto a su valor y la solución obtenida.

La información contenida en ambos ficheros debe ser comprensible.

- f) Manual de uso. Debe incluir como mínimo la forma de ejecución, los parámetros que se deben proporcionar junto a una explicación de ellos, una explicación de todos los ficheros que forman parte de la entrada y una explicación de la salida proporcionada.
- Ficheros
  - g) Ficheros con las 4 BH de entrada para la Situación 2, el fichero de configuración para la Situación 2, y los 16 ficheros de salida obtenidos para las dos situaciones.

## Evaluación

En la evaluación de la práctica se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

Documento Practica2.pdf

Puntos: 5

Se valora que sea entendible para cualquier lector, 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.

Apartado a)	0.75 puntos
Apartado b)	1.25 puntos
Apartado c)	3.00 puntos
Bibliografía	0.25 puntos (extra)

Manual de Uso

La no entrega supondrá una **reducción de 1.5 puntos** en la calificación final de la práctica. Su corrección y utilidad será evaluada en el apartado de software.

Ficheros

Cada fichero no entregado supondrá una **reducción de 0.15 puntos** en la calificación final de la práctica.

Software

Puntos: 5

**La no entrega del código fuente o el no funcionamiento de la herramienta** software (se queda bloqueado, no lee los datos, ....) **supondrá la NO superación** de la práctica.

Si no se entrega el ejecutable pero este puede generarse a partir del código fuente entregado sin ningún problema supondrá una **reducción de 1 punto** en la calificación final.

El software será probado con una “Situación 3” distinta de las dos situaciones anteriores pero respetando las especificaciones dadas anteriormente, y con nuevas BH y objetivos (en todas las Situaciones). Si ante estas nuevas pruebas el software no funcionase, se considerará la **práctica No superada por no cumplir el objetivo de la práctica**.

Partiendo de que el software funciona correctamente<sup>1</sup>, se valora la interpretabilidad de la salida proporcionada (1.5 puntos), la calidad de las soluciones proporcionadas (1.5 puntos), que el código esté correctamente documentado y que el manual de uso sea correcto y de utilidad para el usuario (1.0 punto), y que sigue las especificaciones indicadas para la ejecución (1.0 punto).

<sup>1</sup> el software cumple con las especificaciones para las que ha sido construido y logra su cometido.

## ANEXO

### FORMATO DE LA BIBLIOGRAFÍA PARA LA PRÁCTICA:

- Se usará el formato que se indica a continuación.
- Si tuviera algún otro documento no especificado en los ítems mostrados, por favor, adapte algunos de ellos a ese nuevo documento.
- Bibliografía ordenada por orden alfabético del apellido primer autor.
- Citarlas en el texto con el número correspondiente entre corchetes.
- Debajo de cada referencia debe añadirse una breve explicación, con una extensión de 3-4 líneas máximo, que informe de qué trata la referencia y para qué se utiliza en la práctica.

Las referencia [1] se refieren a un manual de alguna herramienta o sistema (en texto o en documento electrónico). La referencia [2] se refiere a un artículo de revista. Las referencias [3,9] se refieren a artículos de congresos. Las referencias [4,6] se refieren a capítulos o partes de un libro. La referencia [7] se refiere a un libro. Las referencias [5,8] se refieren a documentos electrónicos y páginas web.

### REFERENCIAS

- [1] M. Achour, F. Betz and, A. Dovgal (2013). "Manual de PHP" [Online]. Available: <http://www.php.net/manual/es/index.php>
- [2] A. Castaldini, A. Cavallini, B. Fraboni, P. Fernandez, and J. Piqueras (1997). "Midgap traps related to compensation processes in CdTe alloys", *Physical Review B*, vol. 56, no. 23, pp. 14897--14900.
- [3] R. K. Gupta and S. D. Senturia (1997). "Pull-in time dynamics as a measure of absolute pressure". In *Proceedings IEEE International Workshop on Microelectromechanical Systems (MEMS'97)*, Nagoya, Japan, pp. 290--294.
- [4] D. E. Knuth (1973). "Fundamental Algorithms (2<sup>nd</sup> ed.), The Art of Computer Programming". Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, vol. 1, section 1.2, pp. 10--119.
- [5] P. Lehman (2007). The biblatex package [Online]. Available: <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/exptl/biblatex/>
- [6] D. D. Lincolll (1977). "Semigroups of recurrences," in *High Speed Computer and Algorithm Organization*, 3<sup>rd</sup> ed., Fast Computers, D. J. Lipcoll, D. H. Lawrie, and A. H. Sameh, Eds. New York: Academic Press, no. 23, part 3, pp. 179--183.
- [7] S. M. Metev and V. P. Veiko (1998). "Laser Assisted Microtechnology" 2<sup>nd</sup> ed., Ed. Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- [8] M. Shell (2007). IEEEtran webpage on {CTAN} [Online]. Available: <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/IEEEtran/>
- [9] M. Yajnik, S. B. Moon, J. Kurose, and D. Towsley (1999). "Measurement and modeling of the temporal dependence in packet loss", in *Proceedings IEEE INFOCOM'99*, vol. 1, New York, NY, pp. 345--352.