

Sistema Experto Difuso para Determinar Perfiles Criminológicos basado en el Test de Lüscher y Variables Socio-Criminológicas

Fuzzy Expert System to Determine Criminologist Profiles Based on Lüscher's Test and Socio-Criminologist Variables

Christian Cardona, Est., Diana Restrepo, Est., Demetrio Ovalle, PhD.

GIDIA: Grupo de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial
Escuela de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Minas
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

christo@gmail.com, dcaro26@gmail.com, dovalle@unal.edu.co

Recibido para revisión 26 de Marzo de 2007, aceptado 15 de Junio de 2007, versión final 31 de julio de 2007

Resumen—El presente artículo exhibe el análisis, diseño y construcción del sistema experto difuso “FUZZY PROFILE”, el cual se basa en el modelamiento de variables difusas y la adquisición de conocimientos de carácter psicológico y social con el fin de inferir la inclinación criminalística de un cierto individuo [1]. Para su realización se tomaron datos y elementos conceptuales de una tesis en el área de psicología [2] y mediante éstos se construyó un esquema difuso de doble capa constituido por tres y dos variables difusas respectivamente. Adicionalmente, estos datos se usaron para generar la base de conocimientos y la estructura del sistema experto difuso con la cual mediante una implementación usando la librería JESS (Java Expert System Shell) [3] y el lenguaje de programación JAVA se logró una aproximación a un prototipo funcional que diagnostica según ciertas respuestas de aspectos sociales, criminológicas y del “Test de Lüscher”, las inclinaciones de un individuo para cometer tres tipos de delitos relacionados con la familia, el individuo o la propiedad. Adicionalmente, el sistema genera dos tipos de recomendaciones según las respuestas, teniendo en cuenta los resultados del diagnóstico criminológico obtenido.

Palabras Clave—Sistemas Inteligentes, Sistemas Expertos Difusos, Test de Lüscher, Diagnóstico Socio-Criminalístico, JESS, Meta-Conocimiento.

Abstract—The aim of this paper is to present the analysis, design and construction of the fuzzy expert system well-known as “FUZZY PROFILE”, which is based on the fuzzy variables modeling, and socio-psychologist based knowledge acquisition

with the purpose of inferring the criminologist trends of a specific individual [1]. In doing so, several data and conceptual elements of a thesis [2] in Criminologist Psychology were taken into account, and a two layer fuzzy architecture was built. This architecture is respectively composed of three and two fuzzy variables in each layer. In addition, these data were used to generate the knowledge base and the structure of a fuzzy expert system in which its implementation was reached by means of JESS (Java Expert System Shell) [3] library and JAVA programming language. Using these tools a functional prototype was built to diagnose the criminologist trends of a specific individual. This system uses as knowledge social and criminologist issues, and also Lüscher's Test to infer on the propensity to commit three kind of offenses related to family, individual, and property issues. Then, the system generates two kind of recommendations based on answers obtained from criminologist diagnosis process.

Keywords—Intelligent Systems, Fuzzy Expert Systems, Lüscher's Test, Socio-Criminologist Diagnosis, JESS, Meta-Knowledge

I. INTRODUCCIÓN

A diferencia de la lógica clásica, la lógica difusa [4], no tiene bien definidos sus umbrales de decisión, así, la lógica difusa proporciona un medio para enfrentar situaciones del mundo real que requieren del razonamiento aproximado para manipular información cualitativa más que

cuantitativa y situaciones complejas y dinámicas, que son más fácilmente caracterizadas en lenguaje natural que por matemáticas.

El diseño y la construcción del sistema experto difuso realizado para determinar perfiles criminológicos requiere de un conocimiento experto el cual está basado - en nuestro caso - en el Test psicológico de Lüscher; comúnmente llamado Test de los Colores, y en variables Socio-criminológicas [2].

Para lograr este objetivo se hace uso de técnicas de inteligencia artificial, como son la lógica difusa y los sistemas expertos [4]. De ésta manera, se utiliza el conocimiento experto teniendo como base una tesis realizada en el país de Chile, para optar por el título profesional en el área de psicología [2], en la cual se analizan y determinan las variables de más relevancia en la prescripción de perfiles de individuos, integrando técnicas criminológicas y psicológicas para dicho fin. Se utilizan entonces conjuntos difusos para modelar el conocimiento experto obtenido por el ya mencionado análisis.

Vemos entonces que el campo de determinación de perfiles criminológicos se caracteriza por un alto grado de complejidad, por lo cual su avance es limitado. Sin embargo y dado el factor delincuencia progresivo en el mundo y más específicamente a nivel latinoamericano, se hace necesario un análisis profundo que construya herramientas de apoyo a expertos relacionados con la problemática, que se base en técnicas y teorías sólidas que conduzcan a resultados coherentes y veraces. Es importante resaltar que dado que en el fenómeno delictivo mencionado interactúan infinitos factores entre los cuales están las variaciones en la personalidad de los individuos y la dinámica de su entorno, el grado de incertidumbre es muy alto a la hora de inferir resultados.

En un mundo en donde la complejidad es ahora más que una realidad se hace necesaria la construcción de sistemas inteligentes, que aporten soluciones estructuradas. El presente trabajo es un ejemplo de lo que se puede lograr mediante la utilización de un sistema basado en conocimiento y la utilidad de aplicar el paradigma matemático de la lógica difusa en temas tan cotidianos como lo son la criminología en la sociedad y los esquemas psicológicos de sus individuos.

De alguna forma, contar con herramientas que en cierto grado pueden apoyar las tareas de un "experto" [5], proveen a la sociedad de elementos para agilizar procesos de control de individuos en todos sus aspectos, especialmente en penitenciarias y entornos públicos en los cuales conocer el perfil criminológico de un individuo puede marcar la diferencia en la convivencia en un centro de reclusión, y fuera de él.

II. ESQUEMAS DE VARIABLES DIFUSAS

El sistema está caracterizado principalmente por un modelo de inferencia que hace recomendaciones específicas al diagnóstico realizado previamente. Dicho proceso es llevado a cabo por un sistema difuso que contiene el conocimiento experto en cuanto a variables incidentes para la determinación del diagnóstico. Inicialmente para la conclusión del diagnóstico se le atribuye peso a las variables socio-

criminológicas y variables del Test de los colores, para cada tipo de delito. Teniendo esta conclusión, se le da a este diagnóstico una "defuzzyficación" con respecto a nuevas variables lingüísticas asociadas a recomendaciones específicas [4].

Así se puede identificar todo el sistema difuso mediante una estructura multicapa de dos niveles (Figura 1). Cada variable difusa en el módulo de resultados, en el proceso de "fuzzyficación" puede tomar 5 valores distintos: BAJO, MEDIO BAJO, MEDIO, MEDIO ALTO y ALTO que se refiere al grado en el cual el individuo tiene inclinación a cometer determinado delito.

Secuencialmente, tenemos la segunda capa, la cual se genera de acuerdo a los valores arrojados en la primera capa y se compone de dos variables difusas.

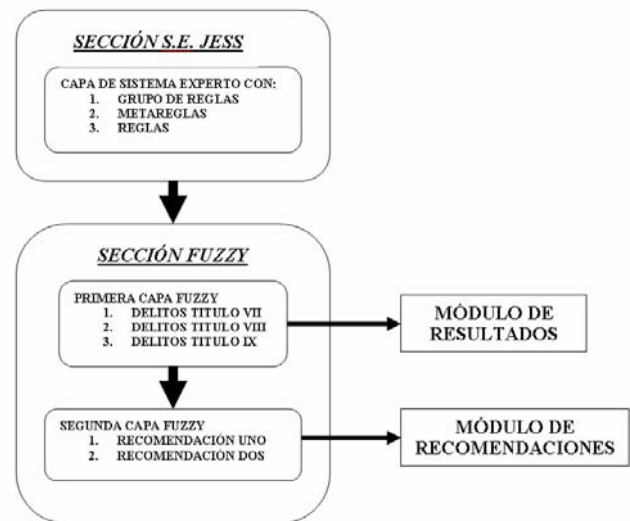


Figura 1. Modelo difuso multicapa: Sección S.E. JESS, Sección FUZZY (Módulo de resultados y Módulo de Recomendaciones)

Así, mediante una interacción entre el sistema experto como tal y el sistema difuso multicapa se generan tres resultados del perfil para cada delito y dos recomendaciones específicas.

A continuación se presenta una descripción detallada de las variables difusas utilizadas:

A. Variable Delitos título VII

La Variable Delitos título VII contiene la inclinación a cometer crímenes y simples delitos contra el orden de las familias y contra la moralidad pública. Con respecto al Código Penal de la República de Chile, son delitos que atentan contra el orden de las familias y contra la moralidad pública: suposición de parto, aborto, bigamia, adulterio, incesto, estupro, violación y abusos sexuales, entre otros delitos (Figura 2).

B. Variable Delitos título VIII

La Variable Delitos título VIII está relacionada con los crímenes y simple delitos contra las personas. Con respecto al Código Penal de la República de Chile se caracterizan por ser delitos que atentan contra la vida, como el parricidio, homicidio, infanticidio; y delitos que atentan contra la

integridad corporal y la salud, como las mutilaciones y lesiones (Figura 2).

C. Variable Delitos título IX

Esta variable se refiere a los crímenes y simple delitos contra la propiedad. Con respecto al Código Penal de la República de Chile: Los crímenes y simples delitos contra la propiedad se encuentran los cometidos por medios materiales (empleo de actividad o energía física: hurto, robo con fuerza en las cosas, robo con violencia o intimidación en las personas, etc.) y los cometidos por medios inmateriales (con consentimiento viciado: defraudaciones, estafas, etc.) (Figura 2).

D. Variable Recomendación uno

A través de esta variable se identifica una recomendación en el aspecto humano para el individuo evaluado. En el proceso de defuzzyficación, esta variable puede tomar 4 tipos de valores que mapean directamente a una recomendación por cada valor (Figura 3).

E. Variable Recomendación dos

Esta variable propone recomendaciones al centro en el cual está recluido el preso, las cuales representan acciones a tomar sobre el recluso, de acuerdo con el perfil observado. En el proceso de “fuzzyficación”, ésta variable puede tomar 3 tipos de valores que mapean directamente a una recomendación por cada valor (Figura 4).

III. MODELAMIENTO DEL SISTEMA

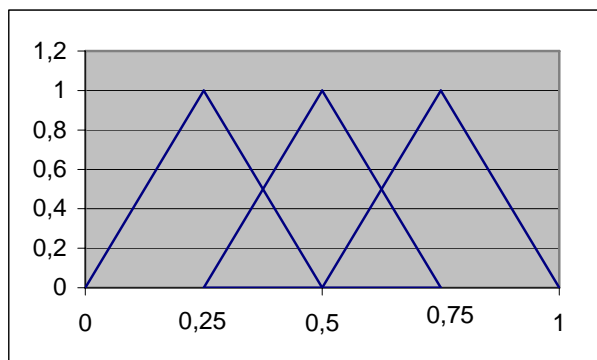


Figura 2. Conjunto Difuso en el módulo de resultados para las variables Delitos título VII, Delitos título VIII y Delitos título IX

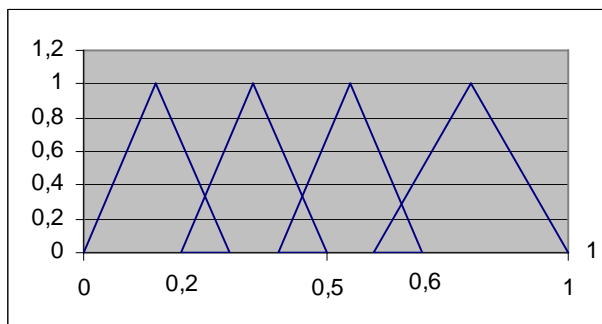


Figura 3. Conjunto Difuso para la variable lingüística recomendación dos

El diseño y construcción del sistema presentado, está implementado en JAVA, haciendo uso de la librería JESS,

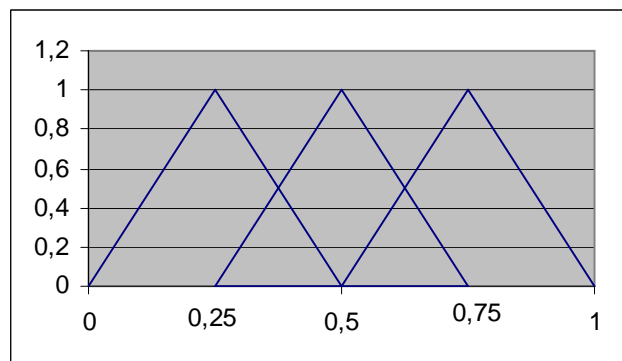


Figura 4. Conjunto Difuso para la variable lingüística recomendación dos

para proveer funcionalidades necesarias para el desarrollo del sistema experto [6]. Estas dos características permitieron obtener una herramienta basada en estructuras modulares y orientadas a objetos lo cual dota de flexibilidad al sistema al momento de realizar cambios y mejoras.

El sistema implementa el modelo MVC (Modelo Vista Controlador) ya que se tiene como “front-end” todas las interfaces de la aplicación desarrolladas en JAVA donde el usuario final interactuará con el aplicativo. En segundo orden se tiene como “back-end” el sistema experto desarrollado en primera fase en CLIPS (C Language Integrated Production System) [8] y luego integrado a JAVA con la ayuda de la API de JESS.

Por último, se encuentra el módulo que controla la comunicación entre la interfaz de usuario y el sistema experto como tal. Este módulo es el que captura todas las respuestas del usuario y las entrega al sistema experto para que las evalúe y realice el proceso en la base de hechos y lance las reglas correspondientes.

El sistema experto [7] cuenta con una base de datos inicial, representada por un archivo plano, que provee principalmente el conocimiento experto, y las funciones que se basan en el análisis sobre el modelo multicapa y sus variables comentados anteriormente. Gracias a esta modularidad, se logra un cierto grado de flexibilidad, pues ante la restricción de entorno planteada por el conocimiento experto proveniente del país de Chile, la aplicación puede interactuar con cualquier entorno, haciendo sólo el cambio del conocimiento experto. Lo anterior implica sólo el cambio en el módulo inicial, sin necesidad de reensamblar todo el sistema.

Para modelar el sistema experto difuso, se tomó como base un árbol de decisiones difuso (Figura 8).

A. Módulo procedimental

En este módulo se captura las respuestas del usuario, y aunque se realiza con ayuda del sistema experto implementado en JESS, se considera un componente procedimental, falto de características inteligentes. En este punto, las interfaces en API de JAVA [9] y JESS, se comunican e intercambian mensajes que dan al sistema experto los elementos necesarios para su arranque y posteriormente inferencia.

B. Módulo inteligente

Este módulo constituye el “cerebro” de la aplicación, y se compone principalmente de tres metareglas que canalizan hacia 12 reglas respectivamente, de acuerdo a las decisiones que éste tomando el sistema experto. En este punto, este componente es ejecutado por JESS y finalmente usado por las interfaces gráficas para generar las inferencias específicas.

Como tal, el sistema cuenta con los componentes y módulos propios del cualquier sistema experto conceptual.

C. Módulo de seguridad

Aunque no es parte conceptual en un sistema experto, posibilita el ingreso al sistema como una persona normal – probablemente un preso – y un analista del Test. En el primer caso tanto el módulo de explicaciones como el módulo de recomendaciones quedan inhabilitados para evitar que la respuestas sean dadas apoyándose en las explicaciones y tiendan a ser falsas y amañadas y adicionalmente que el recluso visualice las recomendaciones que no en todos los casos por razones obvias serán aceptadas por los mismos y pueden causar comportamientos comprometedores del mismo en su entorno social (Figura 6).

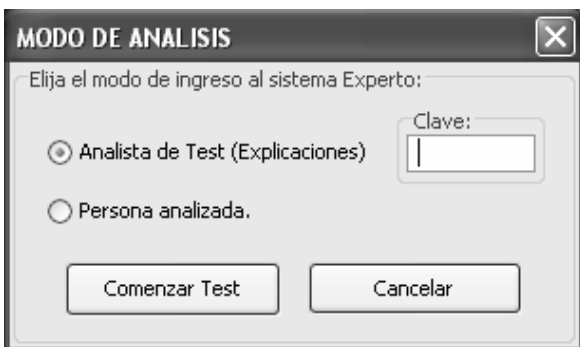


Figura 5. Ventana que maneja el módulo de seguridad



Figura 6. Ventana manejada por el módulo de adquisición de respuestas

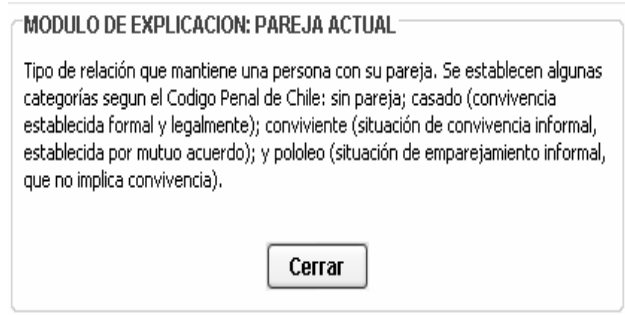


Figura 7. Ventana que muestra la acción del módulo de explicaciones



Figura 8. Módulo de conclusiones

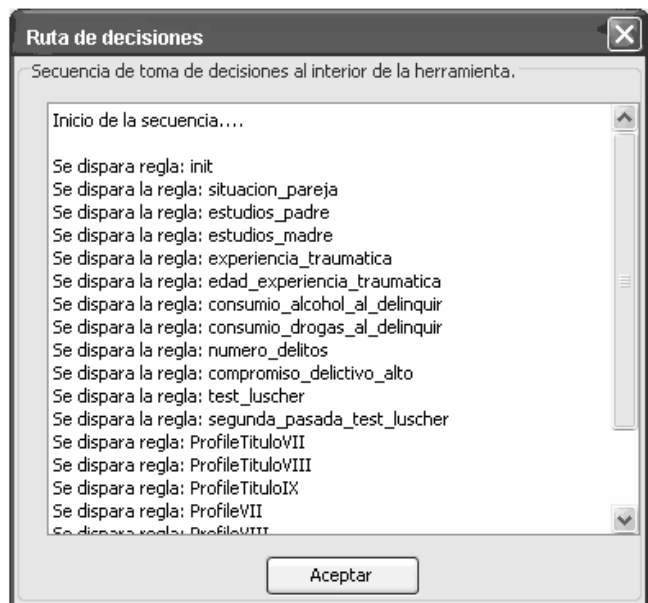


Figura 9. Módulo de ruta de decisiones

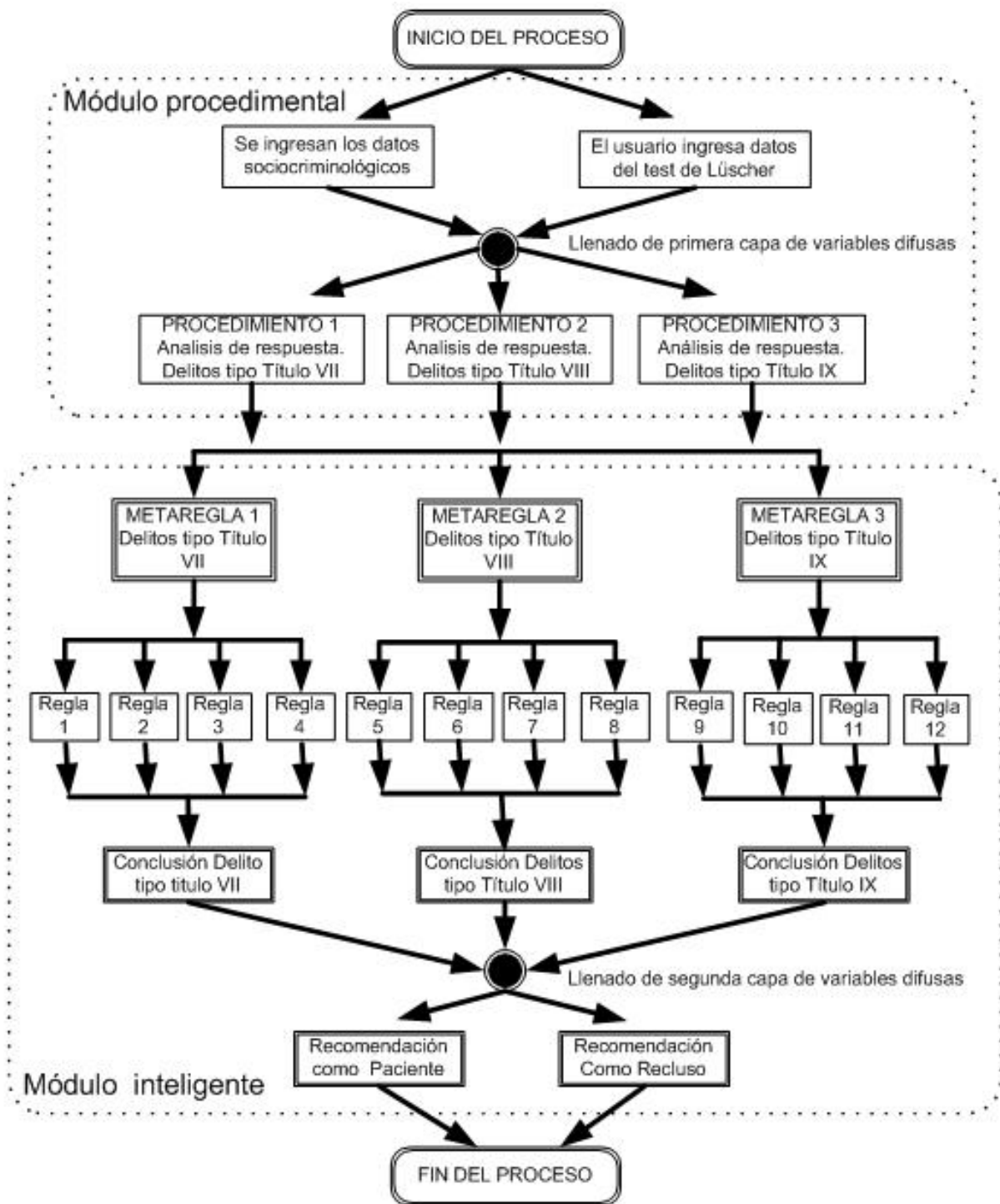


Figura 10. Árbol de toma de decisiones del Sistema Experto Difuso FUZZY PROFILE

D. Módulo de adquisición de respuestas

Es básicamente el encargado de realizar las preguntas al individuo. Además es el que se comunica con la API JESS para alimentar el sistema experto, con el fin de ir realizando las inferencias paralelamente se responden las preguntas (Figura 6).

E. Módulo de explicaciones

En cada pregunta realizada por el sistema experto, se muestra un botón azul con una "e", el cual provee al usuario información acerca del significado de la pregunta realizada (Figura 7).

F. Módulo de conclusiones

Luego de que el sistema experto ha hecho todas las preguntas al usuario, activa el módulo de recomendaciones a través de una interfaz en la que da las conclusiones acerca de la probabilidad de que el individuo cometa alguno de los tres delitos ya descritos y siguiendo el esquema de la primera capa del modelo difuso aplicado (Figura 8). De acuerdo al perfil de seguridad utilizado para ingresar al sistema, presenta la opción de examinar el módulo de recomendaciones.

G. Módulo de recomendaciones

El módulo de recomendaciones se presenta sólo si el perfil del individuo es el de "analista del Test" y muestra dos tipos de recomendaciones siguiendo el esquema de la segunda capa del modelo difuso aplicado (Figura 9).

H. Módulo de ruta de decisión

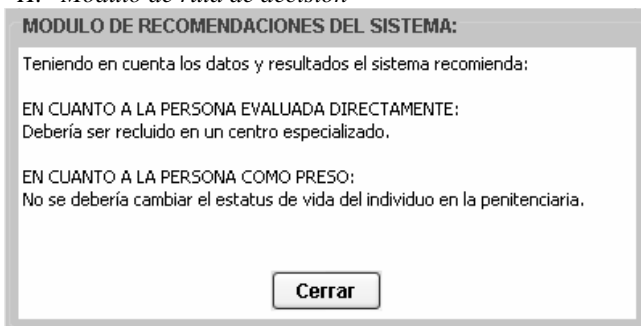


Figura 11. Modulo de Recomendaciones

Este módulo se encarga de mostrar la ruta en el árbol de decisiones que el sistema experto tomó para realizar el análisis y de ésta forma da una explicación del porque de los resultados (Figura 10).

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para evaluar el desempeño del sistema experto se llevaron a cabo en total 5 casos de estudio, en los que se ejecuta el sistema, bajo diferentes condiciones y parámetros, analizando y verificando que los resultados obtenidos sean acordes con el

conocimiento del experto, el cual es presentado en detalle en la Tesis de Sierra y Pavié [2], base de la cual se crearon las reglas de inferencia del sistema.

Los cinco casos de estudio, se han diferenciado de la siguiente forma:

A. Caso uno

Se refiere a los resultados obtenidos para reclusos que se encuentran condenados por delitos de Título VII (Crímenes y simples delitos contra las familias y la moralidad pública), es decir, típicamente esta población de reclusos, tiene la distribución de variables que se presentan en la Tabla 1.

B. Caso dos

Se refiere a los resultados obtenidos para reclusos que se encuentran condenados por delitos de título VIII (Crímenes y simples delitos contra las personas), es decir, típicamente esta población de reclusos, tiene la distribución de variables que se presentan en la Tabla 1.

C. Caso tres

Se refiere a los resultados obtenidos para reclusos que se encuentran condenados por delitos de Título IX (Crímenes y simples delitos contra la propiedad), es decir, típicamente esta población de reclusos, tiene la distribución de variables que se presentan en la Tabla 1.

D. Caso cuatro

Se refiere al resultado de análisis obtenido por un recluso, escogido al azar (Tabla 1).

E. Caso cinco

Se refiere al análisis realizado para una persona del público en general, que no es delincuente, ni se encuentra reclusa en algún centro especializado (Última columna de la Tabla 1).

Entonces, según el análisis realizado (Tabla 1), y el modelo de Lógica Difusa propuesto (conjuntos difusos y sistema de reglas de inferencia) el pronóstico que realiza el sistema para estos 5 casos de estudio, puede ser apreciado en las Tablas 2 y 3. En ellas se exhibe el diagnóstico cuantificado obtenido y la interpretación mediante variables lingüísticas correspondiente.

Cabe señalar que el Módulo de Recomendaciones se diseñó igualmente haciendo uso de Lógica Difusa, por tanto, según las inferencias realizadas en la Tabla 3, estos resultados serán fuzzyficados en nuevos valores numéricos (Tabla 4), y finalmente, nuevamente fuzzyficados y representados por nuevas variables lingüísticas, como podemos apreciar en la Tabla 5.

Se puede concluir que a través del resultado de los tests realizados por el FUZZY PROFILE se logra verificar el funcionamiento esperado y el de sus correspondientes procesos en las diferentes capas de Lógica Difusa, con las que cuenta el sistema.

Tabla 1. Análisis de Conocimiento Experto

Variables	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	
1. Situación de pareja (Mantiene una relación de pareja en la actualidad)	NO	SI	SI	SI	NO	
2. Nivel educacional paterno (Conoce la escolaridad de su padre)	SI	NO	NO	SI	SI	
3. Nivel educacional paterno (Su padre finaliza la enseñanza media)	SI	NO	NO	SI	SI	
4. Nivel educacional materno (Conoce la escolaridad de su madre)	SI	NO	NO	SI	SI	
5. Presencia de experiencia traumática en la infancia y/o adolescencia	SI	SI	SI	SI	NO	
6. Experiencia traumática (Promedio de edad en que ocurrió el episodio)	10- 11	13- 14	10-11	10	-	
7. Consumo de alcohol al momento del delito (Sí incurrió en esta práctica)	NO	SI	NO	SI	NO	
8. Consumo de alcohol y/o drogas al momento del delito (Sí incurrió en esta práctica)	NO	SI	SI	SI	NO	
9. Número de delitos (Promedio de hechos delictuales por los cuales cumple condena, si es un recluso)	1 - 2	1 - 2	>2	2	0	
10. Nivel de compromiso delictual (Califican en la categoría "alto")	NO	SI	SI	SI	NO	
11. Depresión enmascarada (Presencia de este indicador clínico)	NO	NO	NO	NO	NO	
Total aporte Variables Socio-criminológicas	Título VII	0.385	0.105	0.14	0.175	0.315
	Título VIII	0.105	0.385	0.28	0.21	0.07
	Título IX	0.14	0.28	0.385	0.28	0.035
12. Elección Lámina 8 Colores (Preferencia color verde)	SI	SI	NO	NO	SI	
13. Elección Lámina 8 Colores (Rechazo color verde)	NO	NO	SI	SI	NO	
14. Elección Lámina 8 Colores (Preferencia color rojo)	SI	SI	SI	NO	SI	
15. Elección Lámina 8 Colores (Verde bajo las funciones "=" y "-")	NO	NO	SI	SI	NO	
16. Elección Lámina 8 Colores (Rojo bajo las funciones "+" y "x")	SI	SI	SI	NO	SI	
Total aporte Variables Test de Lüscher	Título VII	0.615	0.615	0.246	0	0.615
	Título VIII	0.615	0.615	0.246	0	0.615
	Título IX	0.246	0.246	0.615	0.369	0.246

Tabla 2. Total aporte al diagnóstico de Perfil Criminológico

Acumulado para los 3 Tipos de Perfiles	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
Delitos y Crímenes Título VII	1	0.72	0.386	0.175	0.93
Delitos y Crímenes Título VIII	0.72	1	0.526	0.21	0.685
Delitos y Crímenes Título IX	0.386	0.526	1	0.649	0.281

Tabla 3. Diagnóstico del Sistema

Acumulado para los 3 Tipos de Perfiles	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
Delitos y Crímenes Título VII	ALTO	MEDIO ALTO	MEDIO BAJO	BAJO	ALTO
Delitos y Crímenes Título VIII	MEDIO ALTO	ALTO	MEDIO ALTO	BAJO	MEDIO ALTO
Delitos y Crímenes Título IX	MEDIO BAJO	MEDIO ALTO	ALTO	MEDIO ALTO	MEDIO BAJO

Tabla 4. Total aporte al modulo de Recomendaciones

Recomendaciones	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	
Recomendación 1	225	250	225	125	225	
Recomendación 2	BAJO	0	0	0	2	0
	MEDIO BAJO	1	0	1	0	1
	MEDIO ALTO	1	2	1	1	1
	ALTO	1	1	1	0	1

Tabla 5. Resultados de Recomendaciones específicas

Recomendaciones	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
Recomendación 1	1.3	1.4	1.3	1.2	1.3
Recomendación 2	2.3	2.3	2.3	2.2	2.3

A continuación se especifican, las recomendaciones asociadas a los valores mostrados en la Tabla 5, para cada Caso de Estudio analizado correspondientemente. Se debe tener presente que la recomendación 1 va dirigida hacia el

aspecto del individuo como paciente y la recomendación 2 va dirigida hacia el aspecto del individuo como recluso.

A. Caso uno

1) Recomendación_1: 1.3

Debería ser tratado en forma continua por un psicoanalista.

2) *Recomendación_2: 2.3*

Se recomienda aislar socialmente al recluso para evitar sucesos violentos al interior de la cárcel por su comportamiento delictivo y su posible desorden mental.

B. *Caso dos*3) *Recomendación_1: 1.4*

Debería ser recluso en un centro especializado.

4) *Recomendación_2: 2.3*

Se recomienda aislar socialmente al recluso para evitar sucesos violentos al interior de la cárcel por su comportamiento delictivo y su posible desorden mental.

C. *Caso tres*5) *Recomendación_1: 1.3*

Debería ser tratado en forma continua por un psicoanalista.

6) *Recomendación_2: 2.3*

Se recomienda aislar socialmente al recluso para evitar sucesos violentos al interior de la cárcel por su comportamiento delictivo y su posible desorden mental.

D. *Caso cuatro*7) *Recomendación_1: 1.2*

Debería ser evaluado por un psicólogo en algunas sesiones.

8) *Recomendación_2: 2.2*

No se debería cambiar el estatus de vida del individuo en la penitenciaria.

E. *Caso cinco*9) *Recomendación_1: 1.3*

Debería ser tratado en forma continua por un psicoanalista

10) *Recomendación_2: 2.3*

Se recomienda aislar socialmente al recluso para evitar sucesos violentos al interior de la cárcel por su comportamiento delictivo y su posible desorden mental

V. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El trabajo presentado en este artículo es una primera aproximación a un sistema experto difuso que tiene como función principal diagnosticar a nivel psicológico, social y criminalístico individuos de acuerdo a su propensión a cometer ciertos delitos como son los siguientes:

- Crímenes y simples delitos contra el orden de las familias.
- Crímenes contra la moralidad pública.
- Crímenes contra las personas o contra la propiedad.

FUZZY PROFILE está diseñado para apoyar a cualquier institución que se dedique a la investigación criminalística o que trate pacientes que tengan antecedentes delictivos y que necesiten ser evaluados para determinar si son aptos para interactuar con la sociedad. En un futuro alcance del proyecto, se podría aplicar la herramienta final en tareas que cumplen

instituciones gubernamentales como la fiscalía, el DAS, servicios de inteligencia, hospitales psiquiátricos, etc.

Los resultados presentados por el sistema FUZZY PROFILE están basados en la ruta de decisión tomada al evaluar los hechos y validar las reglas que corresponden a cada una de las variables usadas en el Test. Estos resultados son presentados al usuario en lenguaje natural con indicadores que muestran qué tan apto es un individuo para cometer un delito de los tres tipos que se analizan en este sistema, especificando el tipo de delito y el porcentaje asociado correspondiente a la variable lingüística "Defuzzyficada". Otro resultado mostrado por el sistema es la ruta que se siguió durante todo el proceso y la toma de decisiones que se llevó a cabo para obtener los resultados anteriores.

Para convertir este proyecto en una herramienta realmente robusta, de tal forma que se aproxime más a las necesidades del mercado, se adapte más a la realidad de cada país y se convierta en una verdadera ayuda en el quehacer diario de una institución, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos como trabajo futuro:

- Debido a que la versión de FUZZY PROFILE, es BETA, sólo se trató de implementar la funcionalidad básica, y es posible que el sistema no aprenda [10]. Sólo se trata de adquirir información relacionada con las variables básicas desde el usuario analizado, e inferir el mejor resultado, que hace referencia a estos datos ingresados.
- Dado que el sistema está basado en los estudios realizados en el país de Chile y no se cuenta con muestras estadísticas reales realizadas en Colombia, sería prudente generar una base estadística que permita realizar estos estudios, no sólo en Colombia sino en cualquier país.
- Las leyes de cada país cambian en muchos aspectos y ésto influye mucho en la toma de decisiones y en la inferencia de algunos datos, por lo que el sistema ha sido diseñado para personalizar la base de conocimiento dependiendo las pautas legales de cada país. La tarea, en este caso, sería entonces intentar generar una forma fácil de adaptar esta base de conocimiento para cualquier país en el que se trabaje según sus normativas particulares.
- Finalmente, se ha planteado la posibilidad de que el sistema pueda funcionar en diferentes plataformas, es decir, podría operar en la Web, en un sistema estándar de escritorio - como está en la actualidad - o en un sistema cliente servidor mediante el uso de agentes de software [11].

REFERENCIAS

- [1] Cardona Christian, Restrepo Carolina, Padilla Santiago. Diseño y desarrollo de un sistema experto con lógica difusa para diagnosticar el nivel psicológico, social y criminalístico individuos de acuerdo a su propensión a cometer ciertos delitos. Proyecto Curso Inteligencia Artificial. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. 2006.
- [2] Sierra Duran, Carolina, Pavié Cid, Susana. Estudio comparativo de variables sociocriminológicas y del test de lüscher en sujetos

- condenados por crímenes y simples delitos contra el orden de las familias y contra la moralidad pública, contra las personas y contra la propiedad. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Sociales. Escuela de Ciencias Sociales. Carrera de Psicología. Memoria para optar al Título de Psicólogo. Santiago, Chile 2004, pp. 198, URL de acceso: http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2004/duran_c/sources/duran_c.pdf.
- [3] Giovanni Caire, David Cabanillas. JADE tutorial. application-defined content languages and ontologies, 2004.
- [4] Escolano Francisco, Carzola Miguel Angel, Alfonso María Isabel, Colomina Otto, Lozano Miguel Angel. Inteligencia Artificial: Modelos, Técnicas y Áreas de Aplicación. Editorial THOMSON. ISBN: 84-9732-183-9, pp. 370, 2006.
- [5] Ovalle Carranza, Demetrio Arturo, Cañón Rodríguez, Jairo. Sistemas inteligentes artificiales y su aplicación en ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín, Imprenta Universidad Nacional, ISBN: 958-628-143-4, pp. 367, 1997.
- [6] Sistemas expertos: http://es.geocities.com/onelysalasp/sahwct/investigacion_en_internet/SE19.pdf.
- [7] Inteligencia artificial: http://www.oticon.com/eprise/main/Oticon/ES_es/SEC_Professionals/TechnologyToday/SEC_AI/AI_Index.
- [8] Correa Jaime. Trabajo final presentado como requisito parcial para optar al título de Especialista en Metodologías de Programación y Bases de Datos. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín, Facultad de Minas. 1998.
- [9] API de JAVA 1.4.2. <http://java.sun.com/j2se/1.4.2/docs/api/>.
- [10] Aprendizaje automático: http://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_Autom%C3%A1tico.
- [11] Demetrio Arturo Ovalle Carranza & Julián Moreno Cadavid. Computational Hybrid System based on Neural-Fuzzy Techniques & Intelligent Software Agents to Assist Colombian Electricity Free Market. IJCIR - International Journal of Computational Intelligence Research, ISSN 0973-1873, v.3, n.2, 2007.

Christian de Jesús Cardona V. Estudiante de último semestre de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Integrante de GIDIA: Grupo de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial, Categoría A de Colciencias. Tópicos de investigación y estudio: CCNA, QA, CMMI, Métricas de software, Sistemas de Lógica Difusa y Sistemas Expertos en IA.

Diana Carolina Restrepo P. Estudiante de último semestre de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Integrante de GIDIA: Grupo de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial, Categoría A de Colciencias. Tópicos de investigación y estudio: CCNA, QA, CMMI, Métricas de software, Sistemas de Lógica Difusa y Sistemas Expertos en IA.

Demetrio Arturo Ovalle Carranza. Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Director de la Escuela de Ingeniería de Sistemas. Director del GIDIA: Grupo de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial, Categoría A de Colciencias. Ingeniero de Sistemas y Computación, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia (1984). Magíster en Informática del Institut National Polytechnique de Grenoble, Francia (1987). Doctor en Informática de la Université Joseph Fourier, Francia (1991). El área de énfasis de su investigación es Inteligencia Artificial, más específicamente Sistemas Híbridos Inteligentes integrando Redes Neuronales, Sistemas de Lógica Difusa y Sistemas Multi-Agente aplicados a la Simulación de los Mercados de Energía y a la Detección de Fallas en Líneas de Transmisión. Otros tópicos de investigación que trabaja actualmente son: Inteligencia Artificial en Educación, Sistemas Tutoriales Inteligentes, Sistemas basados en CBR (Case-Based Reasoning) y Técnicas de Planificación Inteligente aplicadas a la Construcción de Sistemas de Composición de Servicios Web.

Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín Facultad de Minas



Reseña Histórica

La Escuela Nacional de Minas fue fundada el 11 de abril de 1887, bajo la dirección del general Pedro Nel Ospina como rector y como Vice-rector Luis Tisnés, aunque el general Pedro Nel Ospina no se posesiono, elaboro con ayuda de su hermano Tulio los estatutos y reglamentos de la escuela, los cuales fueron una adaptación de los estatutos y reglamentos de la Escuela de Minas de California (Berkeley) los cuales fueron cambiando de acuerdo a las necesidades de cada década, en ellos se fomento una filosofía con valores cívicos, éticos y de orden por medio del estímulo y el ejemplo que comprometían el comportamiento del estudiante no solo dentro de la escuela sino fuera de ella, a demás se introdujeron hábitos de sobriedad, de economía y principios morales de honradez, honestidad y respeto.



En sus inicios contó con 22 alumnos matriculados, y luego de tres meses fue cerrada por la poca cantidad de estudiantes, fue reabierta un año después, el 2 de enero de 1888, bajo la rectoría de Tulio Ospina V, esta vez contó con 27 alumnos matriculados y con un plan de estudios de 4 años de un mejor control de los programas curriculares y adaptarlos a nuevas condiciones adelantándose a las necesidades futuras de la educación y asegurando así un buen desempeño de los futuros profesionales.

En 1906 la Escuela Nacional de Minas se anexo a la universidad de Antioquia, a la que perteneció durante cinco años más, en 1911 paso a ser de nuevo una entidad independiente.

En 1940 la institución fue incorporada a la Universidad Nacional y continuó con el nombre de Escuela Nacional de Minas, ese mismo año comenzó la construcción de la actual sede, la cual fue inaugurada el 19 de diciembre de 1944, en el marco del primer Congreso Nacional de Ingenieros.

Entre 1941 y 1950 se crean las carreras de ingeniería geológica y petróleos y arquitectura, la cual se separo de la facultad de Minas en 1954, en 1960 se crea la carrera de ingeniería administrativa, luego se crearon los programas de ingeniería industrial, ingeniería mecánica e ingeniería química y se separaron los programas de ingeniería geológica y petróleos en dos programas diferentes, actualmente la Facultad de Minas Administra 11 programas de pregrado en ingeniería, 17 de posgrado y cuatro doctorados.

La Facultad a lo largo de su existencia ha sido motora del desarrollo de la ciudad, del departamento y del país, a través de sus 12.000 egresados quienes han constituido la mayor parte del personal dirigente y técnico en las explotaciones mineras, las construcciones de distinto tipo, la infraestructura vial, los desarrollos hidroeléctricos, las obras de abastecimiento de agua, las obras sanitarias y la industria, así como en los planes de desarrollo físico, económico y social.