

Implementación de un sistema experto basado en reglas para mejorar la organización horaria al acceso del servicio de tutoría

Implementation of an expert system based on rules to improve the time organization to access the tutoring service

Daniel Augusto Alvarez Campos ^{1,*} ; Luz María Alvarez Campos ² 

¹ Escuela de Informática – Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

² Escuela de Posgrado, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

* Autor correspondiente: dalvarezc@unitru.edu.pe (D. Alvarez)

DOI: [10.17268/rev.cyt.2023.04.04](https://doi.org/10.17268/rev.cyt.2023.04.04)

RESUMEN

El trabajo investigativo evidencia como un sistema experto basado en reglas permite mejorar la organización horaria al acceso del servicio de tutoría en la escuela de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Informática de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI. Para ello, se utilizó 8 objetos con sus conjuntos posibles valores para el desarrollo referido al servicio de tutoría. La base de conocimiento estuvo constituida por 85 reglas de inferencia que se formalizaron gracias al conocimiento brindado por la experta en Tutoría. Para la implementación fue necesaria el lenguaje de programación PHP y el lenguaje de marcas Hipertexto (HTML). Con la investigación se pudo concluir que a través del sistema experto basado en reglas mejoró la organización horaria al acceso de tutoría optimizando la asignación de cita y gestión de horarios.

Palabras clave: Sistema experto; servicio de tutoría; organización horaria.

ABSTRACT

The investigative work shows how an expert system based on rules allows to improve the time organization to access the tutoring service at the School of Systems Engineering and Computer Engineering of the Catholic University of Trujillo Benedicto XVI. For this, 8 objects were used with their possible value sets for the development referred to the tutoring service. The knowledge base consisted of 85 inference rules that were formalized thanks to the Tutoring expert. For the implementation, the PHP programming language and the Hypertext Markup Language (HTML) were necessary. With the investigation, it was possible to conclude that through the expert system based on rules, the time organization of tutoring access improved, optimizing appointment assignment and schedule management.

Keywords: Expert system; guidance and counseling service; time organization.

1. INTRODUCCIÓN

Un sistema experto basado en reglas es un software informático diseñado para imitar la toma de decisiones y el conocimiento de un experto humano en una determinada área. En este caso, se podría utilizar para mejorar la organización horaria el acceso al servicio de tutoría. El sistema funciona a través de una serie de reglas programadas que consideran factores como: La disponibilidad de tutores, la demanda de servicios y las necesidades de los estudiantes. La finalidad es brindar una experiencia más eficiente y organizada a los estudiantes que buscan una orientación y consejo. Rodríguez (2021) argumenta que un sistema inteligente de tutoría ofrece una solución o acción a los estudiantes. Asimismo, determina el momento óptimo para la asignación de cita y la gestión de recurso disponible como el tiempo de los tutores, además, se pueden considerar factores como: la disponibilidad de recursos para tomar decisiones eficientes. Cisneros et al. (2021) precisan que los tutores inteligentes son buenos aliados en la educación. Además, un sistema experto basado en reglas permite mejorar la organización horaria con respecto a tutoría, este sistema utiliza reglas específicas y algoritmos para tomar decisiones basadas en la información disponible y proporcionar soluciones para problemas complejos. El trabajo de investigación se justifica porque el sistema experto basado en reglas mejora



la organización horaria de acceso al servicio de tutoría, el cual tiene muchos beneficios positivos como mayor precisión y reducción de errores. El objetivo de estudio es, implementar Sistema experto basado en reglas para mejorar la organización horaria al acceso del servicio de tutoría.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El procedimiento seguido en la implementación del sistema experto basado en reglas para mejorar la organización horaria del acceso al servicio de tutoría fue el siguiente: Establecer una tabla con 5 objetos y sus posibles conjuntos de valores, construir una base de conocimientos constituido por 85 reglas y para la implementación se utilizó el programa de lenguaje en programación PHP junto con el lenguaje de marcas hipertexto.

2.1 Objetos

Un objeto es una entidad de programación que representa una abstracción real o imaginaria, por ejemplo, puede ser un producto, una persona o un evento. Los objetos tienen propiedades que se pueden manipular y utilizar para representar y solucionar problemas complejos en una aplicación de software.

Tabla 1. Objeto con sus posibles valores

Objeto	Conjunto de valores
Obj. 1	{v1, v2, v3,... vn ₁ }
Obj. 2	{v1, v2, v3,... vn ₂ }
Obj. 3	{v1, v2, v3,... vn ₃ }
...	...
Obj. n	{v1, v2, v3,... vn _n }

2.2 Base de conocimiento

Una base de conocimiento es un sistema de información organizado que contiene información y datos valiosos sobre un tema específico. Se utiliza como una herramienta para el acceso a la información y asegurar que los datos sean precisos, actualizados y consistentes. Una base de conocimiento puede incluir documentos, artículos, entrada de blog, video, imágenes y otras fuentes de contenido. También puede incluir funcionalidades de búsqueda, categorización y etiquetados para ayudar a los usuarios a encontrar información relevante de manera eficiente. Asimismo, Koopmans (2019) argumenta que una base de conocimiento consiste en un conjunto de objetos y reglas que gobiernan las relaciones entre estos objetos.

2.3 Regla de inferencia

Tavana. y Hajipour (2020) agregan que las reglas de inferencia son procedimientos lógicos utilizados para deducir conclusiones a partir de un conjunto de premisas.

Las reglas de inferencia en una base de conocimiento son utilizadas para extraer información implícita o para responder a preguntas complejas, estas se basan en la lógica formal y en la relación entre diferentes conceptos y entidades. Por ejemplo, si se sabe “Todos los perros son animales” y “Fido es un perro”, se puede inferir que “Fido es un animal”. Por lo que las reglas de inferencia son un componente importante para la implementación de los sistemas expertos.

2.4 Motor de Inferencia

Ahmadi y Abadi (2020) mencionan que un motor de inferencia utiliza un conjunto de reglas y hechos para inferir conclusiones a partir de una base de conocimiento. Estos motores pueden ser utilizados en una variedad de aplicaciones, como sistemas expertos, sistema de diagnóstico, y otras áreas.

2.5 Formalización de Reglas

Serov et al. (2019), agregan que la formalización de reglas es un proceso que consiste en representar las reglas lógicas en una forma estructurada y computacionalmente comprensible. Esto permite que un motor de

inferencia pueda interpretar y utilizar las reglas para hacer inferencias.

Algunos ejemplos de formalización de reglas son:

Representación en lenguaje natural:

"Si un paciente tiene fiebre y tos, entonces probablemente tenga una infección respiratoria."

Representación en notación lógica:

$\text{fiebre}(X) \ \& \ \text{tos}(X) \Rightarrow \text{infección_respiratoria}(X)$

Representación en sintaxis de programación:

```
if (fiebre(X) && tos(X)) {
    infección_respiratoria(X);
}
```

Estos ejemplos muestran diferentes formas de representar la misma regla, cada una de las cuales puede ser utilizada por un motor de inferencia para hacer inferencias. La elección de una representación particular depende de factores como la facilidad de uso, la capacidad de integración con otras herramientas y tecnologías, y la eficiencia computacional.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para establecer los objetos y el conjunto de valores posibles se utilizó una tabla, tal como se muestra en la Tabla 2, esta información se construyó a partir de los requerimientos funcionales del tutor a cargo.

Tabla 2. Objeto con sus posibles valores para la organización al acceso del servicio de tutoría

Objeto	Conjuntos de posibles valores
Día	{lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado}
Carrera	{sistemas, informática}
Ciclo	{I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X}
Actividad	{académico, salud, charla}
Reunión	{individual, grupal}
Turno	{mañana, tarde}
Modalidad	{virtual, presencial}
Tipo-estudiante	{local, nacional}

Se procede a inicializar los objetos con sus respectivos valores.

- N □ Día = Miercoles
- O □ Actividad = Charla
- P □ Reunion = Grupal
- Q □ Dia = Martes

- R Carrera = Informatica
- S Ciclo = I
- T Actividad = Salud
- U Dia = Lunes
- V Carrera = Sistemas
- W Ciclo = I
- X Turno = Mañana
- Y Modalidad = Virtual
- Z Tipo-estudiante = Nacional

Así mismo, se muestra un ejemplo sobre un conjunto de 6 reglas el cual está relacionado con 13 objetos.

Regla 1:

Si **N** y **O** entonces **P**

Regla 2:

Si **Q**, **R** y **S** entonces **T**

Regla 3:

Si **U** y **V** entonces **W**

Regla 4:

Si **P** y **T** entonces **X**

Regla 5:

Si **T** y **W** entonces **Y**

Regla 6:

Si **X** y **Y** entonces **Z**

A continuación, se presenta un ejemplo de una representación gráfica de cómo están relacionadas las 6 reglas para su posterior codificación en el lenguaje de programación PHP junto con el lenguaje de marcado de hipertexto HTML.

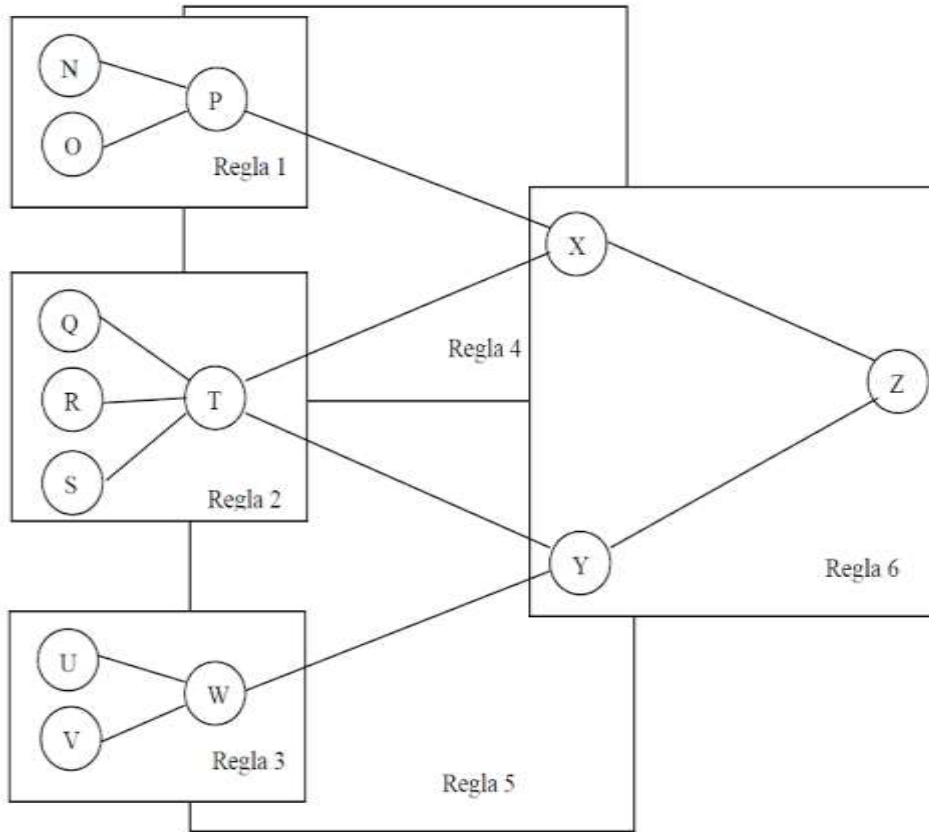


Figura 1. Representación gráfica de las relaciones entre las seis reglas

La máquina de inferencia, lo que hace es recorrer todas las reglas y en caso de que se llegue a la solución detiene el proceso.

Implementación de la máquina de inferencia en el lenguaje de programación PHP

```

10 //MAQUINA DE INFERENCIA
11 /*La máquina de inferencia, lo único que hace es recorrer todas las reglas y en caso de que se
12 llegue a la solución detiene el proceso.*/
13 function maquinadeinferencia($v1, $v2, $v3, $v4, $v5, $v6, $v7, $v8){
14     $regla = regla($v1, $v2, $v3, $v4, $v5, $v6, $v7, $v8);
15     return $regla;
16 }
17 echo maquinadeinferencia($v1, $v2, $v3, $v4, $v5, $v6, $v7, $v8);

```

Figura 2. Implementación de la máquina de inferencia en PHP

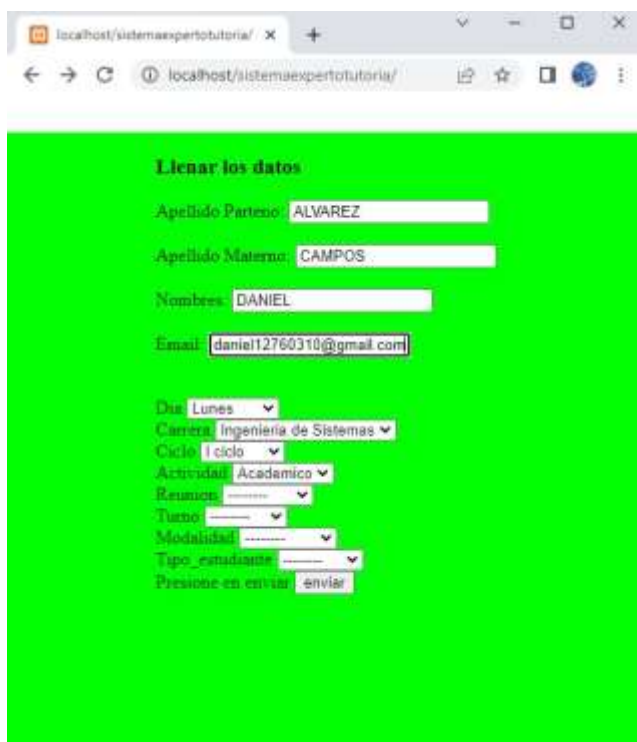


Figura 3. Interfaz web de captura para llenar datos de acceso a la tutoría

4. CONCLUSIONES

Un sistema experto basado en reglas mejoró la organización horaria en el acceso a la tutoría mediante la definición de reglas claras y precisas. Estas reglas fueron aplicadas a través de un software informático mediante el lenguaje de programación PHP, el cual permitió a los estudiantes solicitar y reservar sesiones de tutoría en línea, y a los tutores aceptar y gestionar estas solicitudes de manera eficiente. Algunas investigaciones futuras pueden ser consideradas para mejorar aún más este sistema experto como integración de inteligencia artificial y aprendizaje automático, personalización de la experiencia de usuario e integración con otras herramientas y plataformas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmadi, M.; Abadi, M. 2020. Una revisión del uso de las propiedades de orientación a objetos de C++ para diseñar un sistema experto en la planificación estratégica. *Revista de informática*, 37, 100282.
- Cisneros, A.; Hernández, Y.; Martínez, A.; Ortiz, J.; Estrada, H. 2021. Estudio sobre Sistemas Tutores Inteligentes basados en Gamificación. TecNM, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Cuernavaca, Morelos Mexico, 12(22).
- Koopmans, F.; Nierop, P.; Andres-Alonso, M.; Byrnes, A.; Cijssouw, T.; Coba, M.; Verhage, M. 2019. SynGO: An evidence-based, expert-curated knowledge base for the synapse. *Neuron*, 103(2), 217-234.
- Rodríguez, C. 2021. Sistemas de tutoría inteligente y su aplicación en la educación superior. RIDE. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22).
- Serov, V; Sokolov, V; Budnik, A. 2019. Cálculo aplicado de predicados borrosos para la formalización del conocimiento. En *Serie de conferencias IOP: Ciencia e ingeniería de materiales*, 537(4), 042043. Publicación IOP.
- Tavana, M.; Hajipour, V. 2020. Una revisión práctica y taxonomía de los sistemas expertos difusos: métodos y aplicaciones. *Evaluación comparativa: una revista internacional*, 27 (1), 81-136.