

Sistemas Expertos para la Asistencia Médica

Marcelo Bustillos Salgado
marcelo-mbs-join@hotmail.com

RESUMEN

El presente artículo se intenta dar una visión general de los Sistemas Expertos desde la perspectiva del área de Medicina como una forma de mostrar la aplicabilidad de los Sistemas Expertos en la Medicina.

Palabras Claves

Determinístico, Electromiógrafo, meningoencefalitis, neuropatológicos.

1. INTRODUCCIÓN

Un sistema experto de cómputo es el encargado de tomar decisiones altamente especializadas con base en los conocimientos de expertos sobre un área en particular, por lo que los datos son almacenados de forma estructurada para su recuperación. Además de la capacidad de ofrecer soluciones sobre algún problema, incluye la explicación del porqué se llegó a determinadas medidas.

El origen de los sistemas expertos ocurre entre los años 1960 y 1970 en los Estados Unidos, cuando se desarrolla un sistema para resolución de problemas con base en los conocimientos almacenados a través de algoritmos y métodos de búsqueda en general. En 1960, se crea el primer sistema experto, DENDRAL, cuya rama de experiencia era la química, y permite identificar de manera rápida la estructura molecular: el sistema experto fue desarrollado a través del proyecto de programación heurística de la Universidad de Stanford. Posteriormente, surge MYCIN, cuyo dominio fue el diagnóstico de enfermedades contagiosas de la sangre, lo que da como resultado una lista de recomendaciones para su tratamiento.

2. SISTEMAS EXPERTOS

La medicina es un área en donde se requiere de mucho entrenamiento para ser un especialista, además, cuando existe una amplia diversidad de enfermedades, los síntomas pueden ser confusos cuando se busca determinar rápidamente un diagnóstico oportuno, que puede significar la sobrevivencia o la muerte del paciente.

En este sentido, el sistema experto sustituye al especialista en un área dominada plenamente por el médico. La parte importante son los recursos que se refieren al conocimiento almacenado adquirido, ya sea con la ayuda de un especialista o bien, a través del sistema que integra un módulo de aprendizaje, donde se construye su propio conocimiento.

Capaz de almacenar el conocimiento de un experto en una especialidad determinada y limitada, y a su vez de solucionar problemas mediante la inducción-deducción lógica. Los sistemas expertos son programas de computación que capturan el

conocimiento de un experto y tratan de imitar su proceso de razonamiento cuando resuelven los problemas en un determinado dominio [1]. Según Turban y Aronson (2001) [2], un sistema experto es «un sistema que utiliza conocimiento humano capturado en una computadora para resolver problemas que ordinariamente requieren el expertise humano».

a. Componente de un Sistema Experto

- Base de Hechos
- Base de Conocimientos
- Motor de Inferencia
- Módulos de comunicación o de entrada-salida que se divide en:
 - Módulo de consulta o del usuario
 - Módulo de trabajo o del experto

2.1 Base de Hechos

Es una memoria auxiliar que contiene los datos del usuario (instancias). Es decir constituye la memoria de trabajo del sistema experto. La base de hechos es temporal, salvo necesidades del usuario, y depende exclusivamente de la situación estudiada.

Proceso Lógico de Carga de la Base de Hechos. En esta fase se detectan los hechos y se incorporan a la base de hechos. Si no existe al menos una regla que contenga ese hecho debemos determinarla ya que de no ser así, ese hecho estaría de más en la Base de Hechos.

2.2 Base de Conocimientos

Contiene el conjunto de conocimiento especializado introducido por el experto del dominio (persona que domina el tema). Se representa de una manera sencilla, mediante reglas.

La Base de Conocimientos contiene reglas.

Sí <premisa> **Then** <conclusión>

Ejemplo:

Sí Latencia Distal ≥ 3.8 **Then** Latencia Distal Normal

Sí Latencia Distal < 3.8 **Then** Latencia Distal

Las reglas componen la Base de Conocimiento y las mismas pueden relacionarse dando lugar a nuevos hechos.

El Proceso Lógico de Carga de la Base de Conocimiento. En esta fase se determinan las reglas y se incorporan a la base de conocimientos.

2.3 Arquitectura del Sistema Experto

No existe una estructura de Sistema Experto común. Sin embargo, la mayoría de los Sistemas Expertos tienen unos componentes básicos: base de conocimiento, motor de inferencia, base de

datos e interfaz con el usuario. Muchos tienen, además, un módulo de explicación y un módulo de adquisición del conocimiento. Como se muestra en la siguiente figura. La base de conocimiento contiene el conocimiento especializado extraído del experto en una determinada área. Es decir, contiene conocimiento

2.4 Forma en que se Realiza el Examen

Una aguja con un electrodo se introduce por la piel, en el músculo. La actividad eléctrica detectada por el electrodo se despliega en un osciloscopio (y puede ser oída a través de una corneta). Debido a que los músculos están aislados y por lo general son unidades grandes, cada electrodo suministra sólo una imagen promedio de la actividad del músculo seleccionado. Puede ser necesario colocar varios electrodos en diferentes sitios para obtener una evaluación precisa. Después de colocar los electrodos, se le puede pedir al paciente que contraiga el músculo (por ejemplo, doblando el brazo). La presencia, tamaño y forma de la onda producida por el osciloscopio (el potencial de acción) suministra información sobre la capacidad del músculo para responder al estímulo nervioso. Cada fibra muscular que se contrae producirá un potencial de acción, y su tamaño afectará el ritmo (la frecuencia con que ocurre el potencial de acción) y el tamaño (amplitud) del potencial de acción.

Datos del Experto:

Profesional: Médico

Especialista: Neurólogo

Equipo de Examen: Electromiógrafo (Decca2)

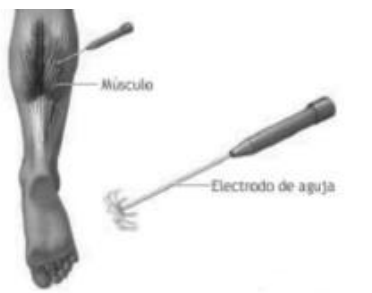


Figura 1.

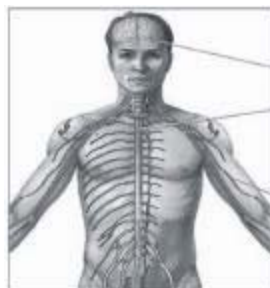


Figura 2.

3. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA MEDICINA

La inteligencia artificial considerada como algo irreal, existente en la imaginación del hombre y en las películas, hoy en día se aplica en diversos campos, y los sistemas expertos, en particular, llevan a cabo tareas como las que se mencionan en la tabla

Tabla 1. Tareas comunes de los sistemas expertos.

Interpretaciones	Análisis de grandes volúmenes de datos estadísticos, con la finalidad de obtener características económicas, étnicas, religiosas, etcétera.
Predicciones	Puede tomar un conjunto de datos y poder anticiparse ante alguna situación. Por ejemplo, la predicción de lluvias, huracanes a partir de las condiciones del entorno.
Diagnósticos	Diagnóstico de fallas mecánicas en automóviles.
Planeación	Planeación de horarios académicos.
Diseño	Diseño de circuitos electrónicos para optimizar y elaborar una arquitectura adecuada para su funcionamiento.
Monitoreo	Revisión constante de las condiciones de Trabajo de maquinarias o cambios en su entorno para prevenir fallas y saber en que momento realizar mantenimiento.
Depuración de sistemas y su reparación	Identificación de fallas en sistemas, y apoyo para su solución.
Control de sistemas	Automatización de maquinarias para tener un control propio.

Dentro de los componentes principales de un sistema experto (figura 3), el módulo de explicación tiene la tarea de enviar al usuario el detalle de cómo se obtienen las soluciones a la problemática. Otros módulos muy importantes son el de la base de conocimientos y el de aprendizaje, porque definirán el grado de fiabilidad de las decisiones, así como el incremento de su capacidad.

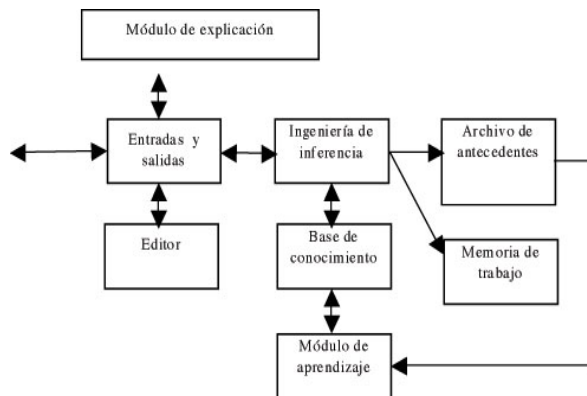


Figura 3. Módulos de un sistema experto.

Se han desarrollado diversos métodos para inferir y dar soluciones a los problemas planteados a los sistemas expertos, éstos son los siguientes:

- Reglas heurísticas. Permiten alcanzar los objetivos a través de una serie de condiciones aceptadas o rechazadas.
- Casos. Se obtiene el resultado al buscar una problemática similar dentro de una colección de casos.
- Redes bayesianas. Utilizan la probabilidad de ocurrencia de cada parámetro y se relacionan con cálculos estadísticos del Teorema de Bayes.

4. APLICACIÓN

Para realizar un diagnóstico se requiere información sobre los síntomas del paciente, condición general, historial clínico y resultados del laboratorio. Estos datos se obtienen a partir de una serie de preguntas, cada una de las cuales es determinada a partir de la respuesta anterior del paciente utilizando diversas reglas o a través de la experiencia (almacenada en la memoria del ser humano experto o bien, del sistema experto). Al principio las preguntas son generadas para reducir el número de enfermedades posibles planteando una hipótesis, y al final se realizan preguntas para soportar el diagnóstico.

Una de las formas comunes de llegar a un diagnóstico es mediante el interrogatorio al paciente, en este sentido, los sistemas expertos son los más aptos para esta tarea. Cuando el interrogatorio al paciente se realiza de forma correcta se podrá elegir el tratamiento adecuado para su problema.

Otro punto a favor de los sistemas expertos es que al tener almacenado el conocimiento en medios electrónicos, nunca se deteriorará, por el contrario, con el módulo de aprendizaje se logran ingresar nuevas reglas para tratar nuevas enfermedades, lo que asegura también que al realizar la prueba en pacientes con los mismos síntomas se diagnostique de la misma forma. A pesar de la precisión de los sistemas expertos, una parte que hace falta para poder respaldar los resultados o para poder llegar a ellas más rápido es la exploración física.

Las formas de razonamiento diagnóstico tienen similitud con los razonamientos de los sistemas expertos:

- Probabilísticas. Se basan en la frecuencia de ocurrencia de las enfermedades y consideran variables como sexo, edad, peso, frecuencia y la probabilidad asociada entre síntomas-enfermedad.
- Causales. Encuentran relaciones fisiopatológicas y las relacionan con los efectos que causan, que pueden ser datos clínicos o antecedentes, así como el humor del paciente, por citar algunos.
- Determinísticos. Son mucho más directos, ya que identificando cada síntoma, se asocia con una regla que lleva directamente hacia el diagnóstico. Se pueden analizar, por ejemplo, la presencia de cefaleas, fiebre, alteraciones de la conciencia y rigidez de nuca pueden significar meningoencefalitis.

Ejemplo 1 práctico de aplicación:

Un médico puede utilizar un sistema experto para efectuar diagnósticos de manera precisa y rápida. Por ejemplo, mediante un método determinístico para el diagnóstico y a través de inferencias con reglas, como lo muestra el diagrama 2, el médico encuentra el tratamiento correcto para cada enfermedad.

En un sistema experto real se tienen muchas reglas analizadas y diseñadas por los médicos especialistas

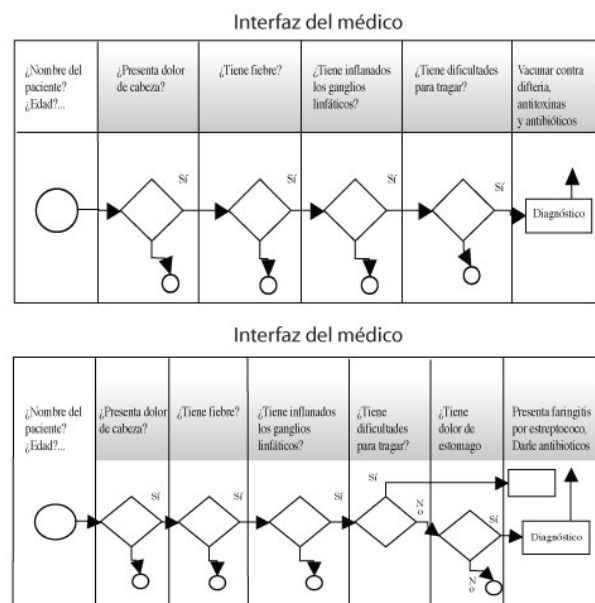


Figura 4. Ejemplo sencillo de sistema experto usando el método determinístico.

Los sistemas expertos aplicados en la medicina permiten asegurar un buen diagnóstico en los pacientes, ya que el ser humano puede cometer errores o no considerar algún cuestionamiento o síntoma, lo cual puede afectar al tratamiento.

Es importante destacar que la asistencia del sistema experto, ya sea en un hospital o en un centro de salud comunitario, pudiera

ahorrar recursos al eliminar el trasladarse a otras ciudades para realizar el diagnóstico.

5. CONCLUSIÓN

El Sistema Experto PARFAC, ayuda solamente al diagnóstico de parálisis Facial. Este sistema requiere de dos a tres meses para obtener una aceptable base de conocimientos del experto en el dominio que maneja para esto se debe contar con varias horas de disponibilidad del experto.

No obstante se puede complementar el PARFAC para llegar a obtener un sistema completo que puede ayudar a revisar todos los diferentes diagnósticos neuropatológicos del cuerpo humano, es decir verificar el funcionamiento de los nervios periféricos y musculares.

5.1 Limitaciones de los Sistemas Expertos

- Programación: Difícil de elaborar y precisan mantenimiento complejo
- El elevado costo: En tiempo y dinero para extraer el conocimiento de los especialistas humanos.

- Poca flexibilidad a cambios: Hay que reprogramar el sistema.
- Dificultad para manipular información no estructurada: Especialmente la información incompleta, inconsistente o errónea.
- Desacuerdo entre los especialistas humanos: En la elaboración del sistema experto, los especialistas humanos pueden estar en desacuerdo entre ellos mismos a la hora de tomar las mejores decisiones para la solución de los problemas particulares.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. Castillo; J. M. Gutiérrez; A. S. Hadi. Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticas. Academia de Ingeniería, España 1996.
- [2] Ignizio, J.P. An Introduction to Expert System, McGraw-Hill Computer Science, 1991.
- [3] Benchimol, G y otros (1990). Los Sistemas Expertos en la Empresa. Ed. Macrobit, Mexico.