

3 Sistemas Expertos

3.1 Introducción

Desde hace algún tiempo los problemas más recurrentes con los que se enfrenta la industria son la falta de personas capacitadas en campos muy específicos y el elevado costo de sus servicios. Con esto podemos establecer que uno de los bienes mejor valuados es el conocimiento humano, y con esto la capacidad de tomar decisiones y de aportar un punto de opinión. En la actualidad, con la ayuda de personas especializadas podemos crear un sistema que simule la evaluación de las mismas a través del estudio de cierta situación. A esto se le conoce como sistema experto.

Los sistemas expertos forman parte de la ciencia de la computación y dentro de ésta se ubican en la rama de la inteligencia artificial. Éste término fue usado por primera vez por un doctor de la Universidad de Standford, Edward A. Feigenbaum. Él estipuló que el poder de resolución de un problema en un programa de computadora viene del conocimiento de un dominio específico, no solo de las técnicas de programación y el formalismo que contiene. Antes de eso casi todos los investigadores en inteligencia artificial habían tratado de desarrollar métodos generales de programación que resolverían grandes problemas conceptuales pero estos programas resolvían pobremente los problemas individuales [Feigenbaum 77].

El término de sistema experto se refiere a un software que “imita el comportamiento de un experto humano en la solución de un problema en un campo particular” [Hu, 87]. Un sistema experto puede almacenar conocimiento proporcionado por expertos sobre un campo determinado y solucionar un problema mediante la deducción lógica de conclusiones. Los campos de acción del mismo son muy diversos desde la detección de tumores o enfermedades en las personas hasta el tipo de fertilizante necesario para tener una buena cosecha.

El objetivo de un sistema experto es igualar el comportamiento de los expertos humanos. Existe mucha gente que consideramos expertos en la actualidad como por ejemplo los abogados, médicos, economistas, etc. Todos ellos comparten una característica en común: deben de tomar decisiones acertadas en ambientes rodeados de riesgos e incertidumbre pero poseen la habilidad superior de hacerlo como resultado de su entrenamiento, experiencia y práctica profesional [Biondo, 90].

El poder de los sistemas expertos es el conocimiento de un dominio específico codificado por un ingeniero en software experto en inteligencia artificial llamado “ingeniero de conocimientos”. En esta codificación, el ingeniero de conocimientos establece las reglas del sistema y los caminos a seguir. Todo esto se genera a través de dos conceptos importantes en los sistemas expertos que estudiaremos más adelante, la base de conocimientos y la máquina de inferencia.

Hemos establecido que los sistemas expertos están para resolver alguna situación específica a través del conocimiento aportado por el especialista; pero qué características debe de tener un sistema experto para poder hacerlo? Éstas se describen a continuación.

3.2 Características de un sistema experto

Cuando se modelan sistemas expertos se busca que tengan las siguientes características que son propias de los expertos humanos:

- **Habilidad para llegar a una solución a los problemas en forma rápida y certera.**
Esta es la habilidad principal que se espera que un experto posea y pueda llevar a cabo. Al mencionar “en forma rápida y certera” obliga a que el experto no solo tenga conocimiento del campo en el que va a diagnosticar, sino que además tenga experiencia tomando decisiones en él.
- **Habilidad para explicar los resultados a la persona que no cuenta con ese conocimiento.** Esto significa que el experto debe de poder responder en forma clara y certera las preguntas concernientes a las razones de los resultados, el razonamiento derivado de los mismos y las implicaciones subsecuentes. Generalmente las personas que no cuentan con el conocimiento esperan recibir una respuesta más práctica y que se acerque a las condiciones que ellos pueden entender.
- **Habilidad para aprender de las experiencias.** Los expertos deben de aprender tanto de sus propias experiencias como de la experiencia de los demás. Están obligados a estar al día en cuanto a la base de sus conocimientos así como a modificar el proceso de

su razonamiento. Los expertos que no se mantienen al día generalmente se vuelven obsoletos.

- **Habilidad de reestructurar el conocimiento para que se adapte al ambiente.** Esto se refiere a que el experto pueda subdividir la base de su conocimiento y usar la porción útil de la misma en la resolución del problema, reduciendo así su tiempo de respuesta. También se refiere a visualizar el problema de distintas perspectivas usando varias porciones del conocimiento y aplicar conocimiento al problema desde distintos niveles.
- **Conciencia de sus limitaciones.** Los expertos pueden evaluar su capacidad para resolver un problema dado y determinar si el mismo se encuentra dentro de sus posibilidades de resolución. Esto también significa que saben cuando referirse a otros expertos.

3.3 Componentes

Un punto importante dentro de los sistemas expertos es la separación entre las reglas y hechos (conocimiento) y su procesamiento. En base a esto encontramos que los componentes de un sistema experto son:

Base de conocimientos

Dentro de la base de conocimientos existen tres tipos de conocimiento para construir un sistema experto:

- Reglas
- Hechos y relaciones entre los componentes
- Afirmaciones y preguntas

Para representar estos tipos de conocimientos en la base de conocimientos, se utilizan tres métodos:

- **Reglas.** Las reglas son una serie de declaraciones estructuradas en forma de oraciones condicionales y están expresadas a través de las estructuras condicionales IF-THEN-ELSE. Con ellas se pueden hacer reglas que regulen el resultado de determinada información y proporcionan distintos caminos que nos lleven a un proceso más eficiente. Generalmente son usados en decisiones binarias o más sencillas.
- **Estructuras.** Las estructuras contienen una jerarquía de componentes y de atributos de objetos que pueden ser asignados o heredados de otras estructuras a través de diversos procedimientos. Los atributos se encuentran en las casillas de las estructuras. Una estructura, ya sea como un arreglo, como una estructura o como una casilla de atributo de una estructura puede ser llamada a través de reglas o expresiones lógicas.

La diferencia entre una estructura y una regla es que una estructura puede representar valores iniciales, apuntadores a otras estructuras o reglas y procedimientos para los cuales se han especificado valores, términos y condiciones de cualquier acción que necesite ser tomada. La capacidad de representar procedimientos, términos y condiciones con valores o acciones que son requeridas, es útil para conectar varios

componentes de información en un sistema experto. En una estructura podemos tener representaciones descriptivas así como representaciones procedurales.

- **Lógica.** Las expresiones lógicas cuentan con predicados, valores y átomos para evaluar hechos del mundo real. El objeto puede ser una constante o una variable que puede cambiar a través del tiempo. Un predicado puede tener uno o más argumentos que son los objetos que describe.

Mecanismo de inferencia

Una vez que la base de conocimientos está completa, necesita ser ejecutada por un mecanismo de razonamiento y un control de búsqueda para resolver problemas. El mecanismo de inferencia es la unidad lógica con la que se extraen conclusiones de la base de conocimientos, según un método fijo de solución de problemas que está configurado imitando el procedimiento humano de los expertos para solucionar problemas. El método más común de razonamiento en los sistemas expertos es la aplicación del *modus ponens*:

$$A \rightarrow B \quad (3.1)$$

$$A \rightarrow B \quad Y \quad B \rightarrow C \quad entonces \quad A \rightarrow C \quad (3.2)$$

En un Sistema Experto existirá un hecho sólo cuando esté contenido en la base de conocimientos. Para minimizar tiempos de razonamiento, los métodos de control de búsqueda son usados para determinar donde empezar el proceso de razonamiento y elegir que regla examinar después cuando varias reglas llegan a la misma conclusión. Existen dos formas para lograr esto:

- Usar las premisas que se ajusten a la situación para obtener otras premisas a través de las reglas y continuar así hasta llegar a las respuestas.
- Hacer uso de los hechos para llegar a la hipótesis. Esto nos lleva a evaluar si las premisas se ajustan a la situación.

Las funciones del mecanismo de inferencia son:

- Determinar que acciones tendrán lugar, el orden en que lo harán y cómo lo harán.
- Determinar cómo y cuándo se procesarán las reglas, y dado el caso también la elección de qué reglas deberán procesarse.
- Control del diálogo con el usuario.

Interacción humano-computadora

El mecanismo de interacción humano-computadora produce un diálogo entre la computadora y el usuario. El sistema experto puede hacer uso de diversas disciplinas para facilitar su uso. Dentro de éstas se encuentra la educación, la psicología, la sociología y la antropología

La interfaz al usuario es el elemento más débil pero también uno de los más críticos en un sistema experto ya que determina que tan bien los sistemas serán aceptados por los usuarios. Ha habido grandes investigaciones en interfaces de lenguaje natural, reconocimiento y sintetización de voz para hacer los sistemas expertos más amigables.

Datos

Los datos son una parte esencial para un sistema experto ya que sin ellos no podríamos resolver ninguna pregunta. Aún así es lo último que se toma en cuenta ya que una vez teniendo la estructura del sistema experto podemos alimentarlo con la información requerida.