

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0 Transitional//EN"><!-- saved from url=(0071)http://www.ur.mx/Principal/fiya/acad/cursos/sis/int-art1/IA2/FORMAT.HTM -->

TEMA 60. SISTEMAS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO. REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO. COMPONENTES Y ARQUITECTURA.

1. Introducción.

1.1 Antecedentes históricos de la I.A.

1.2 ¿Que es la I.A.?

1.3 Técnicas de la I.A..

2. Sistemas expertos.

2.1 Introducción a los S.E.

2.2 Estructura general de un sistema experto.

2.3 Sistemas expertos famosos

3. Representación del conocimiento.

3.1 Definición

3.2 Redes semánticas.

3.3 Sistemas basados en reglas de producción

4. Introducción a los sistemas de búsqueda.

4.1. Redes y búsqueda básica.

4.1.1. Métodos ciegos

4.1.2. Métodos heurísticos

4.2. Redes y búsqueda óptima

4.2.1. La mejor trayectoria

4.2.2. Trayectorias redundantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Barr, A.; Feigenbaum : The handbook of artificial intelligence, Vol I. Kaufman, 1981
- Bolc, L.; Cytowsky, J.: Search Methods for artificial intelligence. Academic Press, 1992
- Cohen, P.; Feigebaum, E.: The handbook of artificial intelligence, Vol III. Addison–Wesley, 1984
- Dankel, D.: The Engineering of Knowledge–Based Systems. Prentice–Hall, 1993
- Forsyth, R.: Machine learning: Principles and Techniques. Chapman and Hall Computing, 1989
- Krause, P.; Clark, D.: Representing Uncertain Knowledge. Intellect, 1993
- Waterman, D.A.: A guide to expert systems. Addison–Wesley, 1985

1. Introducción.

1.1. Antecedentes históricos de la I.A.

Definir la Inteligencia Artificial es una tarea realmente complicada. Desde que se acuñara este término en la Conferencia de Dartmouth de 1956, se han propuesto muchas definiciones distintas que en ningún caso han logrado la aceptación sin reservas de toda la comunidad investigadora..

Ello puede deberse a la insuficiente formalización de la materia, que impide un asentamiento firme de las bases de esta ciencia. Tanto es así que en ocasiones los expertos i siquiera coinciden en la adecuación de ciertos problemas al tratamiento mediante técnicas de inteligencia Artificial, es decir, algunas veces ni siquiera se tiene la seguridad de que un problema dado deba ser estudiado dentro de esta disciplina.

Por suerte esto está cambiando, y cada vez más, las técnicas de IA, además de adquirir una base formal acorde con las necesidades de la materia, están dejando de ser "curiosidades académicas con mucho futuro pero poca aplicación en el presente", para pasar a ser uno de los motores que impulsan la industria de la computación, con inversiones crecientes año tras año.

Las posibilidades desde luego son asombrosas, pero no hay que dejar volar la imaginación más de lo necesario. Las "máquinas pensantes" puede que lleguen a existir alguna vez, pero no están a la vuelta de la esquina ni mucho menos.

1.2 ¿Que es la I.A.?.

Podríamos decir sin temor a errar que la IA es la rama de la ciencia de la computación que centra sus esfuerzos en la consecución de sistemas inteligentes, pero esta definición es tan vaga que, no aclara realmente ni cuáles son los objetivos de esta ciencia ni cuáles los métodos que se deben aplicar para alcanzar esos objetivos. En estos dos puntos es en los que hallamos la controversia.

En primer lugar, ¿Qué es lo que se quiere decir cuando se afirma que el objetivo de la IA es la consecución de

sistemas o "entidades" inteligentes?. ¿Para que una entidad sea considerada inteligente basta con que se comporte inteligentemente, o además debe razonar de forma inteligente? Puede que la diferencia entre las dos posibilidades parezca sutil a primera vista, pero tiene más importancia de la que parece.

Por ejemplo, un programa de ajedrez actúa inteligentemente, pero en esencia no puede decirse que razone, ya que lo único que hace es explorar un gran número de posibles jugadas –millones en cada turno–, aplicando una función de evaluación que dice lo buena o mala que es cada una de esas jugadas, teniendo en cuenta para ello el número de piezas de cada jugador en el tablero y el valor ponderado de las mismas. A partir de esta información, en cada turno se elige la mejor de las jugadas obtenidas. En contraposición, los Grandes Maestros de ajedrez sólo analizan unas pocas decenas de jugadas posibles en cada movimiento, y sin embargo hasta el momento las máquinas de ajedrez, con su gran potencia de cálculo lo han tenido complicado para vencerles. La diferencia estriba en la forma de analizar las jugadas por parte del Maestro humano y de la máquina. La máquina es pura fuerza bruta. Analiza todas o la mayor parte de las posibilidades, sin tener en cuenta en primera instancia la viabilidad de las mismas en el contexto del juego.

El Gran Maestro humano no es tan bueno en la exploración intensiva de jugadas, pero realiza mucho mejor la tarea de eliminar de su consideración las líneas de juego poco prometedoras, una tarea mucho más complicada y que exige de una comprensión y visión del juego que las máquinas no han conseguido emular todavía. Llegados a este punto podemos admitir que un programa de ajedrez de última generación actúa de forma inteligente, ya que su juego es de un nivel más alto que el de la mayoría de las personas, pero ¿Es realmente inteligente?

Como veremos más adelante los filósofos de la IA tienen varias respuestas para estas incógnitas. Nosotros de momento nos pondremos una meta relativamente humilde y diremos que una **técnica de IA** es aquella que se utiliza para lograr que un programa se comporte de forma inteligente, sin tener en cuenta la "forma de razonamiento" subyacente a los métodos que se apliquen para lograr ese comportamiento.

Aquí vuelve a surgir un dilema. Según esta definición, a primera vista parecería que casi cualquier problema resoluble por computador podría encuadrarse en el campo de la inteligencia artificial. Por ejemplo, supongamos que nos aplicamos en resolver el problema de la división de dos números racionales. Una simple calculadora de bolsillo resuelve este problema sin mayores complicaciones, y lo hace tan bien como un ser humano, dando una respuesta inteligente, o más bien congruente, a nuestras peticiones. Sin embargo, nadie diría que las calculadoras aplican técnicas de IA para realizar las divisiones, como parece sugerir en principio nuestra definición, de modo que tendremos que cambiarla o al menos retocarla. La solución definitiva llegará tras la definición de un par de términos fundamentales, tarea que abordamos a continuación.

El problema de la división puede resolverse aplicando una especie de receta con unos pasos bien definidos, que siempre funciona y que todo el mundo aprende en los primeros años de colegio. En la ciencia de la computación a estas recetas que sirven para resolver problemas se les llama algoritmos, término acuñado en honor del matemático árabe Al-Kwarizmi, que entre otras cosas compiló una lista de estas recetas, aplicables a diferentes problemas algebraicos.

Pues bien, cuando alguien aplica uno de estos algoritmos, en esencia no está actuando inteligentemente. Cualquiera puede encontrar la respuesta correcta, ya que basta con seguir las reglas al pie de la letra. Para entender esto basta con remontarnos a los primeros años de escuela, cuando aprendimos a dividir. A la mayoría nos ocurrió en un principio que aprendimos la receta y descubrimos sorprendidos que aún sin saber exactamente lo que estábamos haciendo, si aplicábamos las reglas al pie de la letra obteníamos la solución correcta. No hay que ser especialmente inteligente para saber dividir. Sólo hay que tener la capacidad de memorizar unas cuantas reglas y aplicarlas siempre de la misma forma, cosa que un ordenador es capaz de hacer mucho mejor que las personas.

Los problemas como el de la división, que tienen una solución algorítmica conocida y eficaz, no son el objetivo de la IA. No importa lo complicado que sea el problema ni cuántas reglas haya que memorizar y aplicar. Si el problema puede resolverse de forma exacta por medio de un algoritmo, consideraremos que no hay inteligencia implicada en la resolución del mismo.

Los problemas realmente complicados a los que se enfrenta el ser humano son aquellos para los cuales no existe algoritmo conocido, bien porque no se haya descubierto aún, o porque definitivamente no exista –hay problemas para los que se sabe que no existe un algoritmo que los resuelva.

Las reglas de este tipo, que tratan de orientarnos hacia la solución en problemas no algorítmicos son llamadas heurísticas. Estas reglas son tan concretas como las dadas en los algoritmos. La diferencia reside en el hecho de que nada nos garantiza que la aplicación de una heurística nos lleve un paso más cerca de la solución de un problema.

Además, se da la situación de que en muchas ocasiones existe una gran cantidad de heurísticas que son aplicables a un mismo estado del problema, con lo cual la elección de la más adecuada para cada caso puede ser un factor determinante en la obtención de la solución.

Estos son los problemas realmente complejos y que necesitan de verdadera inteligencia y originalidad para su resolución. No hay algoritmos conocidos que nos permitan descubrir teoremas matemáticos, diagnosticar enfermedades, componer música con armonía y gracia o comprender una frase escrita en un lenguaje natural como el español o el inglés, aunque sí haya ciertas heurísticas que la gente aplica para realizar estas tareas, incluso a veces sin

darse cuenta. Estas son cosas que las personas hacen sin saber realmente cómo las hacen ni qué pasos siguen en todos los casos, por mucha introspección a la que se sometan.

Definiciones de IA :

El arte de crear máquinas con capacidad de realizar funciones que realizadas por personas requieren de inteligencia. (Kurzweil, 1990).

El estudio de cómo lograr que las computadoras realicen tareas que, por el momento, los humanos hacen mejor. (Rich, Knight, 1991).

La rama de la ciencia de la computación que se ocupa de la automatización de la conducta inteligente (Luger y Stubblefield, 1993).

Un campo de estudio que se enfoca a la explicación y emulación de la conducta inteligente en función de procesos computacionales (Schalkoff, 1990).

1.3.Técnicas de la I.A..

Una vez definida la IA como rama de la ciencia de la computación, deberíamos tener en cuenta los métodos que se seguirán para lograr los objetivos que nos hemos propuesto. El sustrato de la IA lo forman las máquinas de cómputo y proceso de datos digitales, ya que estas máquinas son los dispositivos de procesamiento de información más complejos y potentes que ha desarrollado el ser humano, y la actividad intelectual es en esencia un proceso de manipulación y análisis de información.

Lo cual no quiere decir que la utilización de otros paradigmas de procesamiento esté descartada. Es más, teniendo en cuenta el tremendo rendimiento que nuestro cerebro, lento, analógico y asíncrono, obtiene en estas tareas de procesamiento de información, quizás deberíamos considerar otras posibilidades. Las redes

neuronales, paradigma de computación muy en boga últimamente, exploran este camino, tratando de remedar el funcionamiento del cerebro humano hasta cierto nivel, y consiguiendo espectaculares resultados que auguran un futuro lleno de posibilidades.

Los **objetivos** de la IA se plantean desde dos puntos de vista:

- IA como Ingeniería y su aplicación a problemas reales. Su objetivo es resolver problemas que si fuesen resueltos por personas, estas serían inteligentes. Para ello ofrece una serie de Técnicas para representar el conocimiento y solucionar problemas reales y complejos.
- IA como Ciencia. Intenta explicar como funciona la inteligencia.

Las **aplicaciones** de la I.A. son las siguientes:

- Procesamiento del lenguaje natural. Permiten el reconocimiento del habla y la representación del lenguaje natural.
- Visión por ordenador, Sensores, tacto, Fuerza.– Estos sistemas dotan a los ordenadores de la visión, tacto y fuerza que permiten la manipulación y el movimiento.
- Robótica. Un robot es a la inteligencia artificial lo que el cuerpo es a la mente humana. Se puede crear un robot inteligente usando sensores para obtener retroalimentación y software de IA para modificar el programa de control.

2. Sistemas expertos.

2.1 Introducción a los S.E.

Se llama sistemas expertos a aquellos que reúnen el conocimiento de uno o más especialistas. Los especialistas son personas con amplios conocimientos en un campo concreto de actividad, y que pueden resolver problemas y tomar decisiones sobre su especialidad. Por lo tanto un sistema experto reúne los conocimientos de un especialista en una disciplina y los pone a su disposición mediante un ordenador.

Como el conocimiento es el núcleo de los sistemas expertos, a menudo se les denomina sistemas de conocimiento. El campo de los sistemas expertos trata de las formas de adquirir conocimiento de los especialistas humanos y de representar esos conocimientos en una forma compatible con un ordenador. Los ordenadores ejecutan una forma de tratamiento del conocimiento cuando los usuarios lo necesitan.

Los SE permiten guardar y encapsular los valiosos conocimientos de un especialista en forma de paquetes de software y difundirlos, de manera que no se pierdan aunque se pierda el especialista

Ventajas de los sistemas expertos

mejorar la productividad

ahorrar tiempo y dinero

conservar conocimientos valiosos

mejorar nuestras capacidades de aprendizaje y comprensión.

2.2. Estructura de un Sistema Experto

ENTRADAS		INTERIOR		SALIDAS
Sensores	Representación	Razonamiento LÓGICO-DEDUCTIVO TEMPORAL ESPACIAL (Robótica)	Representación	Manipulación y movimiento
Visión				
Tacto				
Fuerza				
		Aprendizaje		
Lenguaje Natural	Representación	Procesamiento del lenguaje natural Planificación Conocimiento	Representación	HABLA

2.3.Sistemas expertos famosos

Los sistemas expertos descritos a continuación son famosos por su impacto en la IA. Se han empleado muchos años de investigación para desarrollar estos primeros programas, que definen la forma y el sistema de funcionamiento de los sistemas expertos actuales.

Dendral

Fue el primer sistema experto. Se desarrolló en la univesidad de Stanford a mediados de los años setenta. El desarrollo del programa y sus múltiples descendientes continuó durante la mayor parte de los años setenta. Es un programa de ayuda a los químicos a identificar la estrucutra molecular de las sustancias desconocidas.

Macsyma

Está diseñado para realizar manipulaciones simbólicas de expresiones matemáticas. Se desarrolló a principio de los años setenta y se siguió trabajando en él hasta principios de los años ochenta. Capaz de realizar simbólicamente cálculo integral y diferencial, ayuda a los científicos e ingenieros a resolver problemas complicados y laboriosos. También manipula expresiones algebraicas complicadas y ayuda a reducirlas a su forma más simple.

Mycin

Desarrollado en Stanford para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades infecciosas de la sangre. Es uno de los sistemas expertos más estudiados por su gran éxito. Fue uno de los primeros en emplear reglas de producción y métodos de inferencia con encadenamiento regresivo.

Prospector

Es un sistema experto diseñado para ayudar a los geólogos a encontrar yacimientos importantes. Su base de conocimientos, que se complementa con reglas de producción y redes semánticas, contienen información sobre los depósitos y sobre clasificación de distintos tipos de rocas y minerales. Puede estimar las probabilidades de encontrar distintos tipos de depósitos minerales.

Xcon

Es un sistema experto diseñado para ayudar a configurar sistemas de miniordenadores. La serie VAX está disponible en una amplia gama de modelos con una gran cantidad de características y opciones que puede seleccionar el cliente. Dado el gran número de posibles combinaciones, el personal de fabricación tenía problemas para configurar el sistema apropiado en el que todos los componentes funcionaran en conjunto. Xcon genera automáticamente la configuración deseada a partir de los requisitos del cliente.

KAM

Es experto en dinámica no lineal, materia de gran interés para los científicos que estudian las ecuaciones que gobiernan las interacciones complejas de los objetos.

ID3

Uno de los objetivos de la IA en la actualidad es desarrollar programas prácticos que puedan explorar las bases de datos en busca de regularidades explotables. El ID3 y sus descendientes han explorado miles de bases de datos, produciendo reglas de identificación en áreas que van desde asesorías sobre créditos hasta diagnóstico de enfermedades.

ARIS

Sistema de recursos de información aeroportuaria que ayuda a asignar las compuertas del aeropuerto a los vuelos. Debe reaccionar de inmediato a los cambios en las llegadas y partidas, como los que impone el clima, por lo que debe soportar muchas restricciones.

3. Representación del conocimiento.

3.1. Definición

Una representación es un conjunto de convenciones sobre la forma de describir un tipo de cosas. Una descripción aprovecha las convenciones de una representación para describir alguna cosa en particular.

Las **características** de una buena representación son:

- Los objetos y las relaciones importantes deben aparecer explícitamente y de forma conjunta
- Las restricciones inherentes al problema se muestran pero no los detalles irrelevantes.
- La representación debe ser transparente: se entiende lo que se dice.
- Completa y concisa: Están representados con eficacia todos los objetos y relaciones.
- Rápidos y computables: Se puede almacenar y recuperar la información con rapidez, y se pueden crear mediante un procedimiento ya existente.

Partes de una representación:

- **Parte léxica:** Determina qué **símbolos** están permitidos en el **vocabulario** de la representación.
- Una **parte estructural** que describe las **restricciones** sobre la forma en que los **símbolos** pueden ordenarse.
- Una **parte operativa** que especifica los **procedimientos de acceso** que permiten crear descripciones, modificarlas y responder a preguntas utilizándolas.
- Una **parte semántica** que establece una forma de asociar el **significado** con las descripciones.

El hallar una representación apropiada es una parte fundamental de la resolución de un problema.

Consideramos el siguiente problema para niños.

El granjero, la zorra, el ganso y el trigo.

Un granjero quiere cruzar un río llevando consigo una zorra silvestre, un ganso gordo y un saco de trigo. Por desgracia, su bote es tan pequeño que sólo puede transportar una de sus pertenencias en cada viaje. Por aún, la zorra, si no se le vigila, se come al ganso, y el ganso, si no se le cuida, se come el trigo; de modo que el granjero no debe dejar a la zorra sola con el ganso o al ganso solo con el trigo. ¿Qué se puede hacer?

Se puede representar un dibujo por cada arreglo seguro para el granjero y sus pertenencias en las orillas del río, y cada conexión entre los dibujos representa un cruce válido. El dibujo es una buena descripción ya que las situaciones permitidas y los cruces legales quedan claramente definidos y no existen detalles irrelevantes.

(Dibujo pag. 19)

Para hacer un diagrama así, primero se construye un **nodo** por cada forma en que el granjero y sus tres pertenencias pueden ocupar los dos márgenes del río. Debido a que el granjero y sus pertenencias pueden encontrarse, cada uno, en cualquier lado del río, existen $2 \cdot 3 = 6$ arreglos, diez de los cuales son seguros en el sentido de que nadie es comido.

El segundo y último paso es dibujar un **enlace** para cada viaje permitido. Por cada par ordenado existe un enlace que los conecta si y solo si dos arreglos cumplen con dos condiciones: primera, el granjero cambia de lado, y segunda, a lo sumo una de las pertenencias del granjero cambia de lado. La descripción nodo y enlace es una buena descripción con respecto al problema planteado, ya que resulta fácil de hacer, y una vez que se tiene, el problema resulta fácil de resolver.

3.2. Redes semánticas

Def1. Red Semantica

Una Red Semantica es un conjunto de Nodos y Arcos.

Def2.

Una Red Semantica es una representación grafica del conocimiento.

Def3.

Una Red Semantica es una representación grafica del conocimiento en la que existe una jerarquia de Nodos.

Def. Nodo.

Un Nodo es identificado por un objeto.

Nodo = objeto

Donde un Objeto puede ser representado por:

1. Personas

2. Animales

3. Eventos

5. Acciones

6. Conceptos

7. Atributos o características que identifican a un objeto.

Nota.

Los Nodos de un Red Semantica estan unidos por arcos, los cuales indican la relacion que existe entre ellos.

Existen ciertos tipos de Arcos tipicos entre los cuales estan.

1. ISA (Es-un) el cual usa para identificar que un cierto pertenece a una clase mayor de objeto.

2. HAVE-a (tiene-un), este tipo de arcos se utiliza para identificar que un cierto nodo tiene o pase una cierta características o atributo o propiedad.

Propiedades de las Redes Semanticas

1.- Las redes Semanticas posen la propiedad de la Herencia; en la que unos nodos heredaron las propiedades o atributos de Nodos de una clase mayor. Así por ejemplo en las siguientes Red Semantica.

A traves de la característica de la herencia, las Redes Semanticas tienen la capacidad de inferir conocimiento.

Ejemplo de Redes Semánticas.

Considera la siguiente Red Semantica acerca de SAM y su familia.

1. Necesita Sam Alimento

Si, por la herencia que recibe de los seres humanos.

2. Trabaja SAM para AJAX

Si por característica o por propiedades de herencia ya que CME pertenece AJAX.

2.- En Redes Semanticas las inferencias de información o respuestas o preguntas se hacen en base a las propiedades de herencia que existen entre los Nodos.

Ejemplo.

Dado el siguiente conocimiento construya la correspondiente Red Semantica.

– Los Jorobados son personas pequeñas.

– Bilbo es un jorobado.

– Los jorobados tienen dedos gordos.

- *Bilbo posee un anillo magico.*
- *El anillo fue encontrado en una cueva.*
- *Los jorobados son personas miticas y las personas miticas son estudiadas por los estudiantes de literatura.*

1. Que posee Bilbo

Un anillo magico.

Para trabajar con redes semánticas se utilizan los siguientes métodos:

- Método de descripción y pareamiento
- Método de descripción y pareamiento y problemas de analogía
- Método de descripción y pareamiento y el reconocimiento de abstracciones

3.3. Sistemas basados en reglas de producción

Una regla es una representación del tipo

If condicion 1

:

:

condicion n

THEN conclusion 1

:

:

conclusion n

Ejemplo.

If esta lloviendo then saco mi paraguas.

If tengo hambre then como alimentos.

If tengo examen then debo estudiar or Sentarme al lado de alguien.

Regla = Producción

Los Sistemas Basados en Reglas es lo mismo que Sistemas de Producción.

Ejemplo.

Sistemas Deductivo basados en Reglas para identificar animales de un zoologico.

R1 If x tiene pelo THEN x es mamifero.

R2 If x da leche THEN x es mamifero.

R3 If x tiene plumas THEN x es ave.

R4 If x vuela AND x pone huevos THEN x es ave.

R5 If x es mamifero AND x come carne THEN x es carnivoros

*R6 If x es mamifero AND x tiene dientes agudos AND x tiene garras
AND x tiene ojos que miran hacia adelante THEN x es carnivoros.*

*R7 If x es mamifero AND x tiene cascos (pesuñas) THEN x es un
ungulado.*

*R8 If x es mamifero AND x mastica (rumia) hierba THEN x es un
ungulado AND tiene dedos.*

/ Reglas para identificar animales carnivoros*/*

*R9 If x es carnivoros AND x tiene color aleonado AND x tiene
manchas oscuras THEN x es chita (cheetan).*

*R10 If x es carnivoros AND x tiene color aleonado AND x tiene rayas
negras THEN x es un tigere.*

/ Reglas para identificar ungulados */*

*R11 If x es ungulado AND x tiene patas largas AND x tiene cuello
largo AND x tiene color aleonado AND x tiene manchas oscuras
THEN x es una girafa.*

Ahora supongamos que el encargado del zoologico conoce que:

1. Un animal tiene color aleonado y manchas oscuras. De acuerdo a estos datos las Reglas 9 y 11 son candidatas a dispararse, haciéndole hasta cumplir la totalidad de condiciones.

2. El animal puede amamantar y rumiar hierbas. con la cual la Regla 2 se dispara produciéndole ahora que x es un mamífero, lo cual a su vez ocasiona que se dispare la regla 8 produciendo (o conociéndose ahora) que x es un ungulado y tiene dedos.

3. X tiene patas largas y cuello largo. Lo cual hace que se dispare la regla 11, con la cual el sistema de producción concluye que x es una jirafa.

Problema.

Usted esta iniciando una noche tranquila cuando un viejo amigo le llama y le dice que viene a cazar. Por lo cual usted inmediatamente comienza a hacer los preparativos correspondientes y usted posee un Sistema Experto para seleccionar las bebidas.

Las Reglas que identifican a su Experto en bebidas son las siguientes:

B1 If un vino caro es el indicado and es Año Nuevo.

B2 If un vino caro es el indicado AND el plato principal es Carne Roja(Steak)

THEN seleccionar Chateau Earl of Bartoville Red.

B3 If un vino barato es el indicado AND plato principal es Pollo AND el invitado no es bien visto

THEN seleccione Honest Henry's Apple Wine.

B4 If un vino barato es el indicado AND plato principal desconosido

THEN seleccionar Toe Lokes Roses.

B5 If cerveza es lo indicado AND el plato principal es Mexicano

THEN seleccionar xx.

B6 If cerveza es lo indicado THEN seleccionar Tecate.

B7 If el invitado es escrupuloso con los alimentos THEN seleccionar Glop.

B8 If el invitado es escrupuloso AND no se sirven zanahorias

THEN seleccionar Jugo de Zanahoria.

B9 If vino es lo indicado and la visita debe ser impresionada

THEN un vino caro es lo indicado.

B10 If un vino es lo indicado THEN un vino barato es lo indicado.

B11 If el invitado es sofisticado THEN vino es lo indicado.

B12 If el plato principal es mexicano THEN cerveza es lo indicado.

B13 If el invitado es indeseable AND el plato principal es comprado a la Abastecedora el Buen Morir

THEN cerveza es lo indicado.

B14 If el Plato principal no importa es cualquier cosa

THEN seleccione agua.

Asumiendo que se dan los siguientes hechos como sabidos:

1. El plato principal es comprado a la Abastecedora el Buen Morir.

2. El plato principal es Mexicano.

3. El invitado es indeseable (no bien visto)

4. Es Año Nuevo.

6. El plato principal es Pollo.

Problema. Mostrar la secuencia en que las Reglas son usadas y diga cuando son disparadas.

Resp.

Con el dato 4 se dispara regla 11.

7. El vino es lo indicado.

Con el dato 7 se dispara regla 10.

8. Un vino es lo indicado.

Con el dato 3,6,8 se dispara regla 3.

9. Seleccionar Honest Henry's

Con el dato 2 se dispara regla 12.

10. Cerveza es lo indicado.

Con el dato 10, 2 s dispara regla 5.

11. xx

Con el dato 10 se dispara regla 6.

12. Tecate

Con el dato 1, 3 se dispara regla 13.

13.Cerveza es lo indicado