

¿Qué es la inteligencia artificial (IA)?

Fuente: www.wikispaces.com

La inteligencia artificial, también conocida como IA, es la parte de la informática que se dedica a explicar e imitar la inteligencia humana en programas.

Origen de la IA

La inteligencia artificial surge en 1950 luego de que el matemático inglés Alan Turing publicara un ensayo en el que planteaba la pregunta “¿puede pensar una máquina?”. Para responder esta pregunta propuso un test, conocido como “test de Turing” en el que hacía que una persona tipeara una pregunta en una computadora, luego recibía en su pantalla dos respuestas: una formulada por una persona y la otra por la computadora, si el interrogador no lograba distinguir qué respuesta había sido formulada por el humano, y cual por la computadora, entonces se consideraba a la computadora como inteligente.

¿Cuáles son sus objetivos?

Su principal objetivo es el de comprender y ser capaz de construir entidades o sistemas que sean capaces de mostrar un comportamiento que sea considerado como inteligente por cualquier observador humano.

¿Qué es un sistema inteligente?

Un sistema inteligente es aquel capaz de percibir información, razonar, y actuar para llevar a cabo sus metas basándose en lo que percibió y en sus conocimientos previos. También debe ser autónomo y ser capaz de aprender cosas nuevas mediante el ensayo y error o mediante la observación o instrucción.

La IA en la Literatura y el Cine

La novela "La utopía de Turing", escrita a fines del siglo XX por el científico estadounidense Dr. Marvin Minsky y el renombrado escritor inglés de ciencia-ficción Harry Harrison, trata temas tales como la ciberciencia a fines de ese siglo, la IA, la robótica y la nanotecnología aplicada a la medicina, entre otros.

La IA ha sido un tema recurrente en muchas películas en los últimos años, ya sea aplicada a un robot con aspecto humano (“El hombre Bicentenario”, 1999, “Inteligencia Artificial”, 2001, y la saga “Terminator” 1984, 1991 y 2003), a una supercomputadora, o a una prótesis robótica (“Yo, Robot”, 2004), que es lo que más se acerca a la realidad.

Todas las películas mencionadas anteriormente pertenecen al género de la Ciencia Ficción, que suele representar realidades que se esperan para un futuro no tan lejano. La pregunta que todos nos hacemos es “¿Qué tan cerca estamos hoy de este futuro?”. En la actualidad, ya se han desarrollado tanto prótesis robóticas que reciben órdenes

del cerebro humano, como prototipos de robots (con aspecto humano o no) que pueden interactuar con personas, siguiendo una serie de instrucciones específicas.

En la actualidad, se desarrollan en Japón cerebros artificiales que se espera que en veinte años, dentro de un soporte físico rígido, sean capaces de incorporar la vida intelectual humana. De lograrse esto, será un punto de inflexión en la historia científica que cambiara la identidad de nuestra especie.

Sin embargo, el concepto de desarrollar un programa que ejecutado en una súper-computadora pueda controlar todos los aspectos de una empresa, tal como se ve en "Yo, Robot", es aún muy lejano a la realidad.

Campos de aplicación: medicina

Uno de los muchos campos de aplicación de la IA es la medicina. Esto incluye la interpretación de imágenes médicas, sistemas expertos para ayudar a los médicos, monitorización y control de cuidados intensivos y diseño de prótesis, entre otros.

Los aportes de la inteligencia artificial en este campo han sido muy significativos, de hecho, tienen un nombre propio: AIM (acrónimo para Artificial Intelligence in Medicine (Inteligencia Artificial en Medicina), una publicación internacional que trata, entre otros, los siguientes temas:

- Decisiones clínicas basadas en la IA.
- Herramientas médicas que utilizan la IA.
- Cuestiones éticas y sociales relacionadas con el uso de la IA en medicina.

He aquí un artículo que habla sobre un gran avance de la IA aplicada a la medicina: la creación de un esqueleto mecánico externo, llamado HAL, que incrementa la capacidad física de quien lo utiliza.

Campos de aplicación: seguridad

Otra de las tantas utilidades de la IA es que puede ser utilizada en el campo de la seguridad. Para ser más específicos, el software del que hablamos es conocido como "Visión Artificial", se instala en cámaras de seguridad y está programado para detectar anomalías en las zonas que estas deben monitorear. La diferencia con los sistemas de alarma tradicionales es que estos suelen ser confundidos, por ejemplo, por cortinas que se mueven por acción del viento o por animales domésticos, activando las alarmas innecesariamente. Sin embargo, las cámaras que utilizan la Visión Artificial sólo activan las alarmas si detectan formas humanas, acciones sospechas, o intrusiones en un determinado perímetro.

La inteligencia artificial en la gestión empresarial

Fuente: www.monografias.com

RESUMEN

El presente artículo está centrado en analizar más a fondo la inteligencia artificial con sus diferentes paradigmas, siendo los más relevantes las redes neuronales, algoritmos genéticos, sistemas de lógica difusa, autómatas programables y sistemas de inteligencia artificial híbridos, con sus diferentes aplicaciones en la vida cotidiana y específicamente aplicados a las soluciones de problemas relacionados con la gerencia empresarial.

Se considera que la gerencia empresarial en nuestros días puede estar muy apoyada en las nuevas tecnologías, como es la inteligencia artificial ya sea como soporte para una toma de decisiones más eficaz o en la ayuda de labores, tareas, que exijan gran demanda de tiempo o representen un alto grado de peligrosidad al ser humano.

KEYWORDS : Artificial Intelligence, Nets neuronales, Systems of diffuse logic, Genetic Algorithms, Intelligent systems.

INTRODUCCIÓN

La Inteligencia Artificial comenzó como el resultado de la investigación en psicología cognitiva y lógica matemática. Se ha enfocado sobre la explicación del trabajo mental y construcción de algoritmos de solución a problemas de propósito general. Punto de vista que favorece la abstracción y la generalidad.

La Inteligencia Artificial es una combinación de la ciencia del computador, fisiología y filosofía, tan general y amplio como eso, es que reúne varios campos (robótica, sistemas expertos, por ejemplo), todos los cuales tienen en común la creación de máquinas que pueden "pensar".

La idea de construir una máquina que pueda ejecutar tareas percibidas como requerimientos de inteligencia humana es un atractivo. Las tareas que han sido estudiadas desde este punto de vista incluyen juegos, traducción de idiomas, comprensión de idiomas, diagnóstico de fallas, robótica, suministro de asesoría experta en diversos temas.

Es así como los sistemas de administración de base de datos cada vez más sofisticados, la estructura de datos y el desarrollo de algoritmos de inserción, borrado y locación de datos, así como el intento de crear máquinas capaces de realizar tareas que son pensadas como típicas del ámbito de la inteligencia humana, acuñaron el término Inteligencia Artificial en 1956.

Son muchos los estudios y aplicaciones que se han logrado con el desarrollo de esta ciencia, entre las cuales tenemos redes neuronales aplicadas al control de la calidad donde la red evalúa si determinado producto cumple o no con las especificaciones

demandadas, control del proceso químico en el grado de acidez, algoritmos genéticos aplicados al problema cuadrático de asignación de facilidades que trata de la asignación de N trabajos en M máquinas, los autómatas programables que se usan para la optimización de sistemas de producción, en fin, todavía queda mucho por descubrir con respecto a las aplicaciones de esta ciencia.

1. INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La Inteligencia Artificial[1] trata de conseguir que los ordenadores simulen en cierta manera la inteligencia humana. Se acude a sus técnicas cuando es necesario incorporar en un sistema informático, conocimiento o características propias del ser humano.

Las definiciones de Inteligencia Artificial han evolucionado tal es así que los autores como Rich & Knight (1994), Stuart (1996), quienes definen en forma general la IA como la capacidad que tienen las máquinas para realizar tareas que en el momento son realizadas por seres humanos; otros autores como Nebendah (1988), Delgado (1998), arrojan definiciones más completas y las definen cómo el campo de estudio que se enfoca en la explicación y emulación de la conducta inteligente en función de procesos computacionales basadas en la experiencia y el conocimiento continuo del ambiente.

Hay más autores como Marr (1977), Mompin (1987), Rolston (1992), que en sus definiciones involucran los términos de soluciones a problemas muy complejos.

A criterio de los autores las definiciones de Delgado y Nebendan son muy completas, pero sin el apoyo del juicio formado, emocionalidad del ser humano pueden perder peso dichas soluciones, por eso, hay que lograr un ambiente sinérgico entre ambas partes para mayor efectividad de soluciones.

En la actualidad Laundon, K. & Laundon, J[2](2004), definen a la Inteligencia Artificial como el esfuerzo de desarrollar sistemas basados en computadora que se pueden comportar como los humanos con la capacidad de aprender lenguajes naturales, efectuar tareas físicas coordinadas, utilizar un aparato perceptor y de emular la experiencia y la toma de decisiones.

1.1 IMPORTANCIA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

A medida que el mundo se vuelve más complejo, debemos usar nuestros recursos materiales y humanos con más eficiencia, y para lograrlo, se necesita la ayuda que nos ofrecen los computadores.

Existe la falsa impresión de que uno de los objetivos de la inteligencia artificial es sustituir a los trabajadores humanos y ahorrar dinero. Pero en el mundo de los negocios, la mayoría de personas está más entusiasmada ante las nuevas oportunidades que ante el abatimiento de costos. Además, la tarea de reemplazar totalmente a un trabajador humano abarca de lo difícil a lo imposible, ya que no se sabe cómo dotar a los sistemas de IA de toda esa capacidad de percibir, razonar y actuar que tienen las personas. Sin embargo, debido a que los humanos y los sistemas

inteligentes tienen habilidades que se complementan, podrían apoyarse y ejecutar acciones conjuntas:

En la agricultura, controlar plagas y manejar cultivos en forma más eficiente.

En las fábricas, realizar montajes peligrosos y actividades tediosas (labores de inspección y mantenimiento).

En la medicina, ayudar a los médicos a hacer diagnósticos, supervisar la condición de los pacientes, administrar tratamientos y preparar estudios estadísticos.

En el trabajo doméstico, brindar asesoría acerca de dietas, compras, supervisión y gestión de consumo energético y seguridad del hogar.

En las escuelas, apoyar la formación de los estudiantes, especialmente en aquellas materias consideradas complejas.

Ayudar a los expertos a resolver difíciles problemas de análisis o a diseñar nuevos dispositivos.

Aprender de los ejemplos para explorar bases de datos en busca de regularidades explotables.

Proporcionar respuestas a preguntas en lenguaje natural usando datos estructurados y texto libre.

La inteligencia artificial aplicada es la contraparte de ingeniería de la ciencia cognoscitiva y complementa sus perspectivas tradicionales. La ciencia cognoscitiva es una mezcla de psicología, lingüística y filosofía.

La metodología y terminología de la inteligencia artificial está todavía en vías de desarrollo. La inteligencia artificial se está dividiendo y encontrando otros campos relacionados: lógica, redes neuronales, programación orientada a objetos, lenguajes formales, robótica, etc. Esto explica por qué el estudio de inteligencia artificial no está confinado a la matemática, ciencias de la computación, ingeniería, o a la ciencia cognoscitiva, sino que cada una de estas disciplinas es un potencial contribuyente.

2.

Una característica fundamental que distingue a los métodos de Inteligencia Artificial de los métodos numéricos[3] es el uso de símbolos no matemáticos, aunque no es suficiente para distinguirlo completamente. Otros tipos de programas como los compiladores[4] y sistemas de bases de datos, también procesan símbolos y no se considera que usen técnicas de Inteligencia Artificial. El comportamiento de los programas no es descrito explícitamente por el algoritmo[5]. La secuencia de pasos seguidos por el programa es influenciado por el problema particular presente. El programa especifica cómo encontrar la secuencia de pasos necesarios para resolver un problema dado (programa declarativo). En contraste con los programas que no son de Inteligencia

Artificial, que siguen un algoritmo definido, que especifica, explícitamente, cómo encontrar las variables de salida para cualquier variable dada de entrada (programa de procedimiento).

El razonamiento basado en el conocimiento[6], implica que estos programas incorporan factores y relaciones del mundo real y del ámbito del conocimiento en que ellos operan. Al contrario de los programas para propósito específico, como los de contabilidad y cálculos científicos; los programas de Inteligencia Artificial pueden distinguir entre el programa de razonamiento o motor de inferencia y base de conocimientos dándole la capacidad de explicar discrepancias entre ellas. Aplicabilidad a datos y problemas mal estructurados, sin las técnicas de Inteligencia Artificial los programas no pueden trabajar con este tipo de problemas. Un ejemplo es la resolución de conflictos en tareas orientadas a metas como en planificación, o el diagnóstico de tareas en un sistema del mundo real: con poca información, con una solución cercana y no necesariamente exacta. La Inteligencia Artificial incluye varios campos de desarrollo tales como: la robótica, usada principalmente en el campo industrial; comprensión de lenguajes y traducción; visión en máquinas que distinguen formas y que se usan en líneas de ensamblaje; reconocimiento de palabras y aprendizaje de máquinas; sistemas computacionales expertos. Los sistemas expertos[7], que reproducen el comportamiento humano en un estrecho ámbito del conocimiento, son programas tan variados como los que diagnostican infecciones en la sangre e indican un tratamiento, los que interpretan datos sísmológicos en exploración geológica y los que configuran complejos equipos de alta tecnología. Tales tareas reducen costos, reducen riesgos en la manipulación humana en áreas peligrosas, mejoran el desempeño del personal inexperto, y mejoran el control de calidad sobre todo en el ámbito comercial.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

4. EL ALCANCE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Se puede dar una lista de los procesos que generalmente pueden ser llamados inteligencia artificial si son programados en una computadora.

- Solución de problemas en general
- Percepción
- Comprensión del lenguaje natural
- Aprendizaje, demostración de teoremas, juegos
- Sistemas Expertos
- Lenguaje de la Inteligencia Artificial
- Hardware para la Inteligencia Artificial
- Robótica

2. IMPORTANCIA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA GERENCIA EMPRESARIAL

En el momento actual la Inteligencia Artificial se aplica a numerosas actividades humanas, y como líneas de investigación más explotadas destacan el razonamiento lógico, la traducción automática y comprensión del lenguaje natural, la robótica, la visión artificial y, especialmente, las técnicas de aprendizaje y de ingeniería del conocimiento. Estas dos últimas ramas son las más directamente aplicables al campo de las finanzas pues, desde el punto de vista de los negocios, lo que interesa es construir sistemas que incorporen conocimiento y, de esta manera, sirvan de ayuda a los procesos de toma de decisiones en el ámbito de la gestión empresarial.

En el ámbito específico del Análisis Contable, según Ponte, Sierra, Molina y Bonsón[8] (1996) la Inteligencia Artificial constituye una de las líneas de actuación futura más prometedoras, con posibilidades de aplicación tanto en el ámbito de la investigación como en el diseño de sistemas de información inteligentes, que no solamente proporcionen datos al decisor sino que recomienden el mejor curso de actuación a seguir.

De entre todos los paradigmas y estrategias de la Inteligencia Artificial, actualmente dos tienen el mayor interés para las aplicaciones en la empresa: los sistemas expertos y las redes neuronales artificiales[9]. Estos sistemas se pueden combinar, por lo que una solución práctica es utilizar sistemas mixtos que incorporan un módulo de sistema experto con sus reglas junto a otros módulos neuronales y estadísticos.

1.5 LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EL ANÁLISIS DE LA SOLVENCIA EMPRESARIAL

Según Altman y Saunders (1998, p. 1722) el análisis de la solvencia empresarial ha sufrido una gran evolución a lo largo de los últimos 20 años, debido a factores tales como el aumento en el número de quiebras, la desintermediación creciente que se observa en los mercados financieros, la disminución de los tipos de interés o el desarrollo de nuevos instrumentos financieros. Todo ello ha impulsado el desarrollo de nuevos y más sofisticados métodos de análisis de la solvencia, y entre este tipo de sistemas ocupan un papel destacado aquellos que están basados en técnicas de Inteligencia Artificial.

La determinación de la solvencia futura de una empresa puede ser entendida en la mayoría de los casos como una operación de clasificación, es decir, dada una información inicial o conjunto de atributos asociados a una empresa, y extraídos en su mayor parte de los estados contables de la misma, lo que pretende el analista es tomar la decisión de clasificar a esa empresa dentro de una categoría concreta de riesgo financiero, de entre varias posibles[10]. Aplicando la clásica división que hizo Simon[11] de los procesos de decisión entre estructurados y no estructurados, es claro que esa decisión es de tipo no estructurado ya que no existe un procedimiento definido para abordarla, siendo necesario el juicio y la propia evaluación del decisor. Tal y como señalan diversos autores Ball y Foster[12], Martín Marín[13], no existe una

teoría comúnmente aceptada que explique el fenómeno del fracaso empresarial, por lo que a priori no es posible establecer qué variables financieras ni qué valores en las mismas determinan la futura solvencia o insolvencia de una firma.

Debido a lo anterior, el estudio de la solvencia implica una investigación selectiva dentro de un espacio de alternativas inmenso pues, como se ha comentado, no existe un procedimiento que conduzca de forma inequívoca a la solución óptima. Por lo tanto, la selección ha de estar basada en reglas prácticas o heurísticas[14], debiendo fijarse también un criterio de suficiencia para determinar cuando las soluciones encontradas son satisfactorias. Todo ello concuerda plenamente con el paradigma de la racionalidad limitada, que gobierna los procesos de decisión en el ámbito económico. Ese análisis heurístico se ha implementado tradicionalmente a través de la aplicación de técnicas estadísticas, tales como el análisis multidiscriminante lineal o los diversos modelos de variable de respuesta cualitativa (logit, probit, etc.).

Sin embargo todas estas técnicas presentan limitaciones, pues parten de hipótesis más o menos restrictivas, que por su propia naturaleza la información económica, y en especial los datos extraídos de los estados financieros de las empresas, no van a cumplir, perjudicando así los resultados[15].

La aplicación de técnicas procedentes del campo de la Inteligencia Artificial surge como un intento de superar esta limitación, pues estas últimas no parten de hipótesis preestablecidas y se enfrentan a los datos de una forma totalmente exploratoria, configurándose como procedimientos estrictamente no paramétricos.

En los epígrafes restantes se revisan las aplicaciones al campo del análisis de la solvencia de los diversos sistemas de Inteligencia Artificial. Las principales diferencias entre las mismas radican en la forma en la que abordan el proceso de *elicitación*, que es la fase en la cual se extrae el conocimiento de las fuentes elegidas y, en este sentido, O'Leary[16] indica que los sistemas inteligentes pueden construirse a partir de dos enfoques:

- Introducir en el ordenador el conocimiento que un(os) experto(s) humano(s) ha(n) ido acumulando a lo largo de su vida profesional, obteniéndose así lo que se conoce como sistema experto.

El principal problema que ocasiona este enfoque consiste en que el proceso de captación de la información ha de hacerse mediante entrevistas al experto o bien observando directamente su comportamiento a través de un análisis de protocolos. Esto ocasiona un cuello de botella en el desarrollo de las aplicaciones, por lo que para solucionarlo surge el enfoque indicado en el siguiente acápite.

- Elaborar programas de ordenador capaces de generar conocimiento a través del análisis de los datos empíricos y, en una fase posterior, usar ese conocimiento para realizar inferencias sobre nuevos datos. Fruto de este enfoque surgen diversos procedimientos, conocidos como Machine Learning[17] (Aprendizaje Automático) o Data Mining[18] (Explotación de Datos), que van a permitir la transformación de una base de datos en una base

de conocimiento. Las técnicas aplicables pertenecen en su mayor parte a dos bloques principales:

- Las que buscan el conocimiento a través de un proceso consistente en anticipar patrones en los datos. Las diversas arquitecturas de Redes Neuronales Artificiales van encaminadas a este propósito.
- Aquellas consistentes en inferir reglas de decisión a partir de los datos de la base. Para ello existen diversos algoritmos de inducción de reglas y árboles de decisión.

2. SISTEMAS EXPERTOS

Los sistemas expertos son la técnica de Inteligencia Artificial que primero se utilizó en los sistemas de análisis del riesgo de crédito. No obstante, muchos sistemas expertos están plenamente vigentes y en servicio en diversas instituciones, y sus posibilidades se han visto enriquecidas con los nuevos enfoques que han aportado otras técnicas de aparición más reciente, como los sistemas de inducción, que se revisarán más adelante.

1. Los sistemas expertos son programas de ordenador que capturan el conocimiento de un experto e imitan sus procesos de razonamiento al resolver los problemas de un determinado dominio Sánchez Tomás[19][20]. Al igual que las bases de datos contienen conocimiento, pero en las bases de datos ese conocimiento es únicamente declarativo (hechos).

En contraposición, los sistemas expertos incorporan experiencia, que consiste tanto en conocimiento de tipo declarativo, como conocimiento de tipo procedimental (pautas de actuación), lo que les permite emular los procesos de razonamiento de los expertos humanos, Ruiz, (1991). p. 29.

Existen distintos tipos de sistemas expertos, según la forma de representar el conocimiento incluido en ellos[21].

Los más comúnmente utilizados en el ámbito del análisis de la solvencia son los basados en reglas, siendo la estructura de cada una de las reglas incluidas en los mismos la siguiente:

SI premisa ENTONCES conclusión.

Sobre esta estructura básica se pueden buscar variantes combinando diferentes premisas mediante operadores lógicos (y/o). Otro tipo de sistemas expertos de más reciente desarrollo son los sistemas basados en casos (Case Based Reasoning Systems). Éstos constituyen modelos de razonamiento consistentes en resolver un problema determinado a través de analogías con situaciones pasadas, de tal manera que se buscará el caso almacenado en la base de conocimientos que más se parezca al problema a resolver y se adaptará la decisión tomada para ese caso a la situación actual Morris[22], . En este tipo de sistemas se produce aprendizaje cuando nuevos casos son resueltos y pasan a formar parte de la base de conocimientos[*] .

Morris y Sinha[23] indican que los sistemas basados en casos son especialmente adecuados a los problemas financieros, debido a que la falta de una teoría comúnmente aceptada para muchos de los problemas hace que la relación entre los atributos (variables independientes) y la solución (variable dependiente) no sea lo suficientemente bien entendida como para ser representada mediante reglas.

En adición, debe de comentarse que estos dos enfoques, reglas y casos, no son incompatibles, ya que como indican Mulvenna[24] *et al.* es posible la construcción de sistemas que combinen el conocimiento basado en reglas con el basado en casos, y además estos sistemas híbridos se caracterizarán por un mayor grado de robustez con respecto a los sistemas expertos tradicionales, elaborados a partir de reglas. No obstante, todavía no se registra un número apreciable de aplicaciones del razonamiento basado en casos al ámbito financiero, y por eso en el resto del epígrafe se hace referencia únicamente a los sistemas expertos tradicionales, es decir, a los basados en reglas.

2. Concepto y tipos de Sistemas Expertos

3. Estructura de un sistema experto basado en reglas.

Como señalan diversos autores (Mishkoff[25]; Harmon y King[26], dada la gran diversidad de sistemas expertos basados en reglas no se puede hablar de un estructura única. Sin embargo, en la mayoría de ellos es posible identificar los siguientes componentes básicos:

- Base de Conocimientos: Contiene la información sobre el dominio de conocimientos a que viene referido el sistema experto. Dentro de ella puede distinguirse entre conocimiento declarativo (hechos) y procedimental (reglas).
- Base de Datos, Memoria de Trabajo o Modelo Situacional: Es una memoria auxiliar que contiene información sobre el problema a resolver (datos iniciales) y el estado del sistema a lo largo del proceso de inferencia (datos intermedios).
- Motor de Inferencias: El motor de inferencias o estructura de control es la parte del sistema experto que se encarga de realizar los procesos de inferencia que relacionan la información contenida en la memoria de trabajo con la base de conocimientos, con el fin de llegar a unas conclusiones. En un sistema basado en reglas realiza tres operaciones Palazón Argüelles[27]: reconocer cuáles son las reglas aplicables, decidir cual se va a aplicar y aplicarla.
- Interfaz del Usuario: El interfaz del usuario o subsistema de consulta es la parte del sistema que posibilita la comunicación entre el usuario y el motor de inferencias. Permite introducir la información que necesita el sistema y comunicar al usuario las respuestas del sistema experto.
- Módulo de Justificación o Subsistema de Explicación: Es la parte del sistema que explica los pasos realizados por el motor de inferencias para llegar a las conclusiones, indica también por qué utiliza ciertas reglas y no otras, y por qué se planteó determinada pregunta durante el diálogo con el usuario.
- Subsistema de Adquisición del conocimiento: Es un interfaz que facilita la introducción del conocimiento en la base y de los mecanismos de inferencia en

el motor de inferencia, también comprueba la veracidad y coherencia de los hechos y reglas que se introducen en la base de conocimiento.

3. INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL: RAZONAMIENTO BASADO EN CASOS

Esta técnica de inteligencia artificial intenta llegar a la solución de nuevos problemas, de forma similar a como lo hacen los seres humanos[28].

Es una tecnología de la inteligencia artificial que representa el conocimiento como una base de datos de casos y soluciones[29].

Cuando un individuo se enfrenta a un nuevo problema comienza por buscar en su memoria experiencias anteriores similares a la actual y a partir de ese momento establece semejanzas y diferencias y combina las soluciones dadas con anterioridad para obtener una nueva solución. Este proceso es intuitivo y la persona lo realiza prácticamente sin darse cuenta. Una vez que la persona tiene situadas un grupo de situaciones anteriores similares a la actual, analiza las variantes que se presentan en la nueva situación y cómo puede dar respuesta a estos cambios. De manera resumida el proceso ocurre como sigue:

- El individuo buscó en su memoria casos similares.
- Intenta inferir una respuesta a partir del caso más similar que encontró.
- Tuvo que realizar algunas concesiones y ajustes para adaptar el caso anterior a la situación actual.

Finalmente la solución obtenida no es igual a la anterior, pero cumple dos aspectos muy importantes, el primero da respuesta al nuevo problema y el segundo, ha enriquecido su experiencia anterior con la nueva solución. El funcionamiento del RBC[30] [31] parte de estos principios y para ello comprende cuatro actividades principales:

- Recuperar los casos más parecidos.
- Reutilizar el o los casos para tratar de resolver el nuevo problema.
- Revisar y adaptar la solución propuesta, en caso de ser necesario.
- Almacenar la nueva solución como parte de un nuevo caso.

Un nuevo problema se compara con los casos almacenados previamente en la base de casos y se recuperan uno o varios casos. Posteriormente se utiliza y evalúa una solución, sugerida por los casos que han sido seleccionados con anterioridad, para ver si se aplica al problema actual[32][33][34]. A menos que el caso recuperado sea igual al actual, la solución probablemente tendrá que ser revisada y adaptada, produciéndose un nuevo caso que será almacenado. La elaboración de un sistema que emplea el RBC presenta dos problemas principales: el primero saber cómo almacenar la experiencia de tal forma que ésta pueda ser recuperada en forma adecuada y el segundo conseguir utilizar la experiencia previa en un problema actual[35][36]

La forma de representar y almacenar estas experiencias se realiza a través de casos. Un caso mantiene todos los atributos y características relevantes de un evento pasado.

Estas características servirán como índices para la recuperación del caso futuro[37]. De acuerdo a la naturaleza del problema tratado se define la representación del caso, es decir, cuáles son los atributos importantes, qué problemas serán tratados, cuál es la solución propuesta, etc. Además es necesario definir el o los mecanismos de recuperación de casos [38].

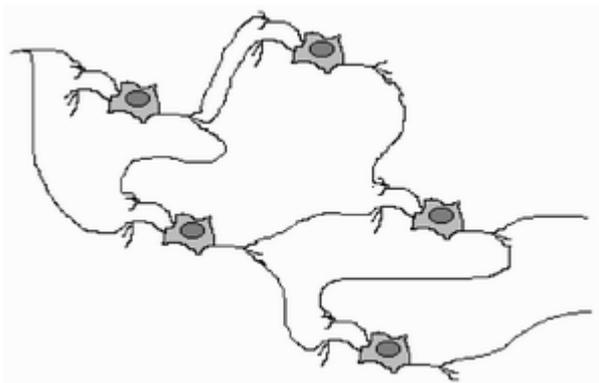
4. REDES NEURONALES

Las Redes Neuronales surgieron del movimiento conexionista [39] (1), que nació junto con la Inteligencia Artificial simbólica o tradicional. Esto fue hacia los años 50, con algunos de los primeros ordenadores de la época y las posibilidades que ofrecían.

La Inteligencia Artificial simbólica se basa en que todo conocimiento se puede representar mediante combinaciones de símbolos, derivadas de otras combinaciones que representan verdades incuestionables o axiomas. Y asume que el conocimiento es independiente de la estructura que maneje los símbolos, siempre y cuando la 'máquina' realice algunas operaciones básicas entre ellos.

En cambio, los 'conexionistas' intentan representar el conocimiento desde el estrato más básico de la inteligencia: el estrato físico. Creen que el secreto para el aprendizaje y el conocimiento se halla directamente relacionado con la estructura del cerebro: concretamente con las neuronas[40] y la interconexión entre ellas. Trabajan con grupos de neuronas artificiales, llamadas Redes Neuronales.

La estructura básica de una neurona natural es:



Se estima que en cada milímetro del cerebro hay cerca de 50.000 neuronas. El tamaño y la forma de las neuronas es variable, pero con las mismas subdivisiones. El cuerpo de la neurona o Soma contiene el núcleo. Se encarga de todas las actividades metabólicas [41] de la neurona y recibe la información de otras neuronas vecinas a través de las conexiones sinápticas.

Como ya hemos indicado, las dendritas son las conexiones de entrada de la neurona, y el axón es la "salida" de la neurona y se utiliza para enviar impulsos o señales a otras células nerviosas. Cuando el axón está cerca de sus células destino se divide en muchas ramificaciones que forman sinapsis con el soma o axones de otras células. Esta unión puede ser "inhibidora" o "excitadora" según el transmisor que las libere. Cada neurona

recibe de 10.000 a 100.000 sinápsis y el axón realiza una cantidad de conexiones similar.

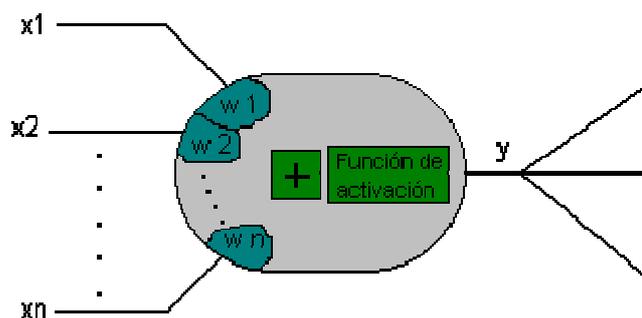
La transmisión de una señal de una célula a otra por medio de la sinápsis es un proceso químico. En él se liberan sustancias transmisoras en el lado del emisor de la unión. El efecto es elevar o disminuir el potencial eléctrico dentro del cuerpo de la célula receptora. Si su potencial alcanza el umbral se envía un pulso o potencial de acción por el axón. Se dice, entonces, que la célula se disparó. Este pulso alcanza otras neuronas a través de las distribuciones de los axones.

El sistema de neuronas biológico está compuesto por neuronas de entrada (censores) conectados a una compleja red de neuronas "calculadoras" (neuronas ocultas), las cuales, a su vez, están conectadas a las neuronas de salidas que controlan, por ejemplo, los músculos.. Los sensores pueden ser señales de los oídos, ojos, etc. las respuestas de las neuronas de salida activan los músculos correspondientes. En el cerebro hay una gigantesca red de neuronas "calculadoras" u ocultas que realizan la computación necesaria. De esta manera similar, una red neuronal artificial debe ser compuesta por sensores del tipo mecánico o eléctrico.

En las primeras etapas de nuestra vida, cuando realizamos el aprendizaje de nuestros cerebros, entrenamos nuestras neuronas mediante el éxito o fracaso de una acción a unos estímulos sensoriales.

Cuando cierta acción realizada en respuesta a alguna entrada sensorial[42] es exitosa (por ejemplo, al beber agua calmamos la sed), las conexiones sinápticas entre un grupo de neuronas se fortalecen, de manera que cuando tengamos una sensación sensorial parecida, la salida será la correcta. De esta forma se forman fuertes conexiones entre grupos de neuronas, que pueden servir para realizar otras acciones complejas.

El esquema de una neurona artificial es:



Esta neurona funciona de la siguiente manera:

Cada entrada x tiene su peso asociado w , que le dará más o menos importancia en la activación de la neurona. Internamente se calcula la suma de cada entrada multiplicada por su peso:

$$\text{Suma Ponderada} = \sum X_i \cdot W_i$$

Con este valor de suma ponderada se calcula una función de activación, que será la salida que dará la neurona.

4.1 Las Redes Neuronales Artificiales

4.1.1 La Neurona Artificial

La neurona Artificial se puede representar como, un circuito eléctrico que realice la suma ponderada de las diferentes señales que recibe de otras unidades iguales y produzca en la salida un uno o un cero según el resultado de la suma con relación al umbral o nivel de disparo.

La neurona artificial es un dispositivo eléctrico que responde a señales eléctricas. La respuesta la produce el circuito activo o función de transferencia que forma parte del cuerpo de la neurona. Las "dendritas" llevan las señales eléctricas al cuerpo de la misma. Estas señales provienen de sensores o son salidas de neuronas vecinas. Las señales por las dendritas pueden ser voltajes positivos o negativos; los voltajes positivos contribuyen a la excitación del cuerpo y los voltajes negativos contribuyen a inhibir la respuesta de la neurona.

4.1.2 Diferencias entre el cerebro y un ordenador

La diferencia más importante y decisiva es el cómo se produce el almacenamiento de información en el cerebro y en el ordenador.

Ordenador: Los datos se guardan en posiciones de memoria que son celdillas aisladas entre sí. Así cuando se quiere acceder a una posición de memoria se obtiene el dato de esta celdilla. Sin que las posiciones de memoria adyacentes se den por aludidas.

Cerebro: La gestión es totalmente diferente. Cuando buscamos una información no hace falta que sepamos donde se encuentra almacenada y en realidad no lo podemos saber ya que nadie sabe donde guarda hasta hoy en día el cerebro los datos.

Pero tampoco es necesario ya que basta con que pensemos en el contenido o significado de la información para que un mecanismo, cuyo funcionamiento nadie conoce, nos proporcione automáticamente no solo la información deseada sino que también las informaciones vecinas, es decir, datos que de una u otra manera hacen referencia a lo buscado.

Los expertos han concebido una serie de tecnicismos para que lo incomprendible resulte algo más comprensible. Así a nuestro sistema para almacenar información se lo llama memoria asociativa. Esta expresión quiere dar a entender que los humanos no memorizan los datos diseccionándolos en celdillas, sino por asociación de ideas; esto es, interrelacionando contenidos, significados, modelos.

En todo el mundo pero sobre todo en Estados Unidos y Japón, científicos expertos tratan de dar con la clave de la memoria asociativa. Si se consiguiera construir un chip de memoria según el modelo humano, la ciencia daría un paso gigante en la fascinante carrera hacia la inteligencia artificial. Y además el bagaje del saber humano quedaría automáticamente enriquecido.

4.1.2 Un superordenador llamado cerebro

El hombre necesita un sistema de proceso de datos de múltiple propósito capaz de tratar gran cantidad de información muy distinta y en muy poco tiempo y con el mayor sentido práctico (pero no necesariamente con exactitud), para inmediatamente poder actuar en consecuencia. Los ordenadores, en cambio, son altamente especializados con capacidad para procesar con exactitud información muy concreta (en principio solo números) siguiendo unas instrucciones dadas.

El cerebro humano[45] posee más de diez millones de neuronas las cuales ya están presentes en el momento del nacimiento conforme pasa el tiempo se vuelven inactivas, aunque pueden morir masivamente.

Nuestro órgano de pensamiento consume 20 Vatios/hora de energía bioquímica[46], lo que corresponde a una cucharada de azúcar por hora. Los ordenadores domésticos consumen una cantidad semejante. Las necesidades de oxígeno y alimento es enorme en comparación con el resto del cuerpo humano: casi una quinta parte de toda la sangre fluye por el cerebro para aprovisionar de oxígeno y nutrientes. La capacidad total de memoria es difícil de cuantificar, pero se calcula que ronda entre $10^{\text{a}} 12$ y $10^{\text{a}} 14$ bits.

La densidad de información de datos de un cerebro todavía no se ha podido superar artificialmente y en lo que se refiere a velocidad de transmisión de datos, a pesar de la lentitud con que transmite cada impulso aislado, tampoco está en desventaja, gracias a su sistema de proceso en paralelo: la información recogida por un ojo representa $10^{\text{a}} 16$ bits por segundo.

Según todos los indicios el cerebro dispone de dos mecanismos de almacenamiento de datos: la memoria intermedia acepta de cinco a diez unidades de información, aunque solo las mantiene durante algunos minutos. La memoria definitiva guarda las informaciones para toda la vida, lo que no significa que nos podamos acordar siempre de todo. La memoria inmediata trabaja como una espac de cinta continua: la información circula rotativamente en forma de impulsos eléctricos por los registros. El sistema es comparable a la memoria dinámica de un ordenador, en la que la información tiene que ser refrescada continuamente para que no se pierda. En cambio, la memoria definitiva parece asemejarse más bien a las conocidas memoria de celdillas de los ordenadores. Se cree que esta memoria funciona gracias a formaciones químicas de las proteínas presentes en el cerebro humano.

Diferencias entre el cerebro y una computadora

Cerebro	Computadora
<ul style="list-style-type: none"> Sistema de datos de múltiple propósito capaz de tratar gran cantidad de información en poco tiempo pero no necesariamente con exactitud. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas altamente especializados con capacidad para procesar información muy concreta, siguiendo unas instrucciones dadas.
La frecuencia de los impulsos nerviosos puede variar.	La frecuencia de transmisión es inalterable y está dada por el reloj interno de la maquina.
<ul style="list-style-type: none"> Las llamadas sinapsis cumple en el cerebro la función simultánea de varias compuertas (and, or, not etc.) 	Las compuertas lógicas tienen una función perfectamente determinada e inalterable.
<ul style="list-style-type: none"> La memoria es del tipo asociativo y no se sabe dónde quedara almacenada. 	La información se guarda en posiciones de memoria de acceso directo por su dirección.
<ul style="list-style-type: none"> Los impulsos fluyen a 30 metros por segundo. 	En el interior de una computadora los impulsos fluyen a la velocidad de la luz.

4.1.4 Similitudes entre el cerebro y una computadora

- Ambos codifican la información en impulsos digitales.
- Tanto el cerebro como la computadora tienen compuertas lógicas.
- Existen distintos tipos de memoria.
- Los dos tienen aproximadamente el mismo consumo de energía.

4.1.5 Método de transmisión de la información en el cerebro

Antes conviene saber que en los primeros tiempos de la informática a los ordenadores se los llamaba calculadoras de cifras electrónicas o simplemente calculadoras digitales. Los sistemas digitales trabajan con cifras en código binario[47] que se transmiten en formas de impulsos (bits). Los sistemas analógicos procesan señales continuamente cambiantes, como música o palabra hablada.

Por suerte para nuestro propósito de imitar con un ordenador el cerebro este también codifica la información en impulsos digitales. En los humanos las sensaciones se generan digitalmente y se transmiten así a través del sistema nervioso. Con otras palabras cuando la luz se hace más intensa, el sonido más alto o la presión más fuerte, entonces no es que fluya más corriente a través de los nervios, sino que la frecuencia de los impulsos digitales aumenta.

En principio los ordenadores trabajan de manera semejante. Así una sensación más fuerte corresponde en un equipo informático a una cifra más alta (o en una palabra más larga). Sin embargo en un ordenador los datos se transmiten siempre a un mismo ritmo; la frecuencia base es inalterable. Por eso las cifras más altas tardan más tiempo en ser transmitidas. Como por lo general el ordenador o trabajan en tiempo real, esto no tiene mayor importancia, pero cuando se trata de un procesador en tiempo real, como son los empleados en proceso industrial, hace falta de ampliar el número de canales de transmisión para que en el mismo espacio de tiempo pueda fluir mayor cantidad de datos.

4.1.6 La Tecnología Salva Vidas

Los científicos, dicen que dentro de un siglo la medicina será capaz no sólo de reemplazar cualquier parte dañada del cuerpo, sino que podrá sustituir, por medio de un chip implantado en el cerebro cierto déficit de la inteligencia para que todos los individuos estén a la altura del progreso técnico y científico del conjunto.

La electrónica ayuda a la medicina, se ha aliado con ella y ha inventado implantes que podrán parar el mal de Parkinson o la epilepsia, así como órganos artificiales que mejoran el modo de vida. También permitirá una administración precisa de los medicamentos, colocando minibombas en alguna parte del cuerpo que proporcionarán las dosis adecuadas para cada paciente, evitando los efectos secundarios.

Entre los grandes inventos tenemos: La Retina Artificial, Oído Artificial, Motricidad Asistida, Minibomba Para Diabéticos, Mini Desfibrilador, Corazón Artificial, Descargas Eléctricas Contra La Epilepsia, Etc.

4.1.7 Red Neuronal Artificial en los Negocios - El Internet

Todas las empresas están en la carrera de conquistar los mercados mundiales y aprovechar la llamada globalización, pero se estrellan con la realidad, sobre las formas de pago, despachos etc. El Internet se convierte en una red neuronal, y el fin es la relación de los clientes, y de esa manera completar el círculo económico.

Ese tipo de relaciones, revoluciona los negocios electrónicos y todos tratan de colocar la mejor presentación a su página web . Las inversiones en este campo se basan en la virtualización de relaciones de negocios ya existentes.

Las empresas están comenzando a utilizar las extranets y portales NAN, para optimizar cadenas de valor mediante el mejoramiento de procesos, tanto en el lado de la compra como en el lado de la venta. También es el surgimiento de consorcios que ayuden a esto procesos mediante la colocación de procesos verticales por outsourcing.

Las empresas que han abordado el tema de los negocios electrónicos, están tomando posiciones más pragmática, todavía esperan eliminar costos excesivos en la cadena de suministro y en las relaciones con canales y socios de negocios.

Los negocios electrónicos han variado ostensiblemente, antes estos mercados los lideraban las grandes empresas de la elite tecnológica (Intel, Microsoft etc.), ahora las pequeñas empresas están dando un salto directo del papel fax al proceso digital, teniendo acceso a cambios radicales en procesos de negocios. Estos cambios obligan a las empresas de la tecnología al cambio y que se ajusten a la realidad, y se espera mayor desarrollo en la de persona a sistema y sistema a sistema y así integrar más los procesos.

5 Lógica Difusa

La Lógica Difusa es conocida también como Lógica Borrosa, es una tecnología basada en reglas que tolera imprecisiones e incluso las aprovecha para resolver problemas que antes no tenían solución[48]

La lógica borrosa es una rama de la inteligencia artificial que se funda en el concepto "Todo es cuestión de grado", lo cual permite manejar información vaga o de difícil especificación si quisiéramos hacer cambiar con esta información el funcionamiento o el estado de un sistema específico. Es entonces posible con la lógica borrosa gobernar un sistema por medio de reglas de 'sentido común' las cuales se refieren a cantidades indefinidas.

Las reglas involucradas en un sistema borroso, pueden ser aprendidas con sistemas adaptativos que aprenden al 'observar' como operan las personas los dispositivos reales, o estas reglas pueden también ser formuladas por un experto humano. En general la lógica borrosa se aplica tanto a sistemas de control como para modelar cualquier sistema continuo de ingeniería, física, biología o economía.

Se fundamenta en los denominados conjuntos borrosos y un sistema de inferencia borroso basado en reglas de la forma " Si..... ENTONCES..... ", donde los valores lingüísticos de la premisa y el consecuente están definidos por conjuntos borrosos, es así como las reglas siempre convierten un conjunto borroso en otro.

En consecuencia una lógica difusa, se puede definir como un tipo de lógica que reconoce más que simples valores verdaderos y falsos. Con lógica difusa, las proposiciones pueden ser representadas con grados de veracidad o falsedad. Por ejemplo, la sentencia "hoy es un día soleado", puede ser 100% verdad si no hay nubes, 80% verdad si hay pocas nubes, 50% verdad si existe neblina y 0% si llueve todo el día.

La mayoría de los fenómenos que encontramos cada día son imprecisos, es decir, tienen implícito un cierto grado de difusidad en la descripción de su naturaleza. Esta imprecisión puede estar asociada con su forma, posición, momento, color, textura, o incluso en la semántica que describe lo que son. En muchos casos el mismo concepto puede tener diferentes grados de imprecisión en diferentes contextos o tiempo. Un día cálido en invierno no es exactamente lo mismo que un día cálido en primavera. La definición exacta de cuando la temperatura va de templada a caliente es imprecisa -no podemos identificar un punto simple de templado, así que emigramos a un simple grado, la temperatura es ahora considerada caliente. Este tipo de imprecisión o

difusidad asociado continuamente a los fenómenos es común en todos los campos de estudio: sociología, física, biología, finanzas, ingeniería, oceanografía, psicología, etc.

Aceptamos la imprecisión como una consecuencia natural de "la forma de las cosas en el mundo". La dicotomía entre el rigor y la precisión del modelado matemático en todos los campos y la intrínseca incertidumbre de "el mundo real" no es generalmente aceptada por los científicos, filósofos y analistas de negocios. Nosotros simplemente aproximamos estos eventos a funciones numéricas y escogemos un resultado en lugar de hacer un análisis del conocimiento empírico. Sin embargo procesamos y entendemos de manera implícita la imprecisión de la información fácilmente. Estamos capacitados para formular planes, tomar decisiones y reconocer conceptos compatibles con altos niveles de vaguedad y ambigüedad.

La Lógica Difusa, es usada, comúnmente en la toma de decisiones de las empresas y en el control de toda la organización. Actualmente se usa esta lógica en el Japón y tiene gran aceptación en los Estados Unidos, y esto debido a que los presidentes de las grandes compañías las utilizan para reducir costos y requieren de menos reglas para su desarrollo y se mejoran la calidad de los productos.

6 Algoritmos Genéticos

Los algoritmos Genéticos, se refieren a varias técnicas de solución de n problema, que se basan conceptualmente en el método que los organismos vivos usan para adaptarse a su entorno.

Holland[49] se enfrentó a los algoritmos genéticos, y los objetivos de su investigación fueron dos:

- 1.- Imitar los procesos adaptativos de los sistemas naturales, y
- 2.- Diseñar sistemas artificiales (normalmente programas) que retengan los mecanismos importantes de los sistemas naturales.

Los *algoritmos genéticos* son métodos sistemáticos para la resolución de problemas de búsqueda y optimización que aplican a estos los mismos métodos de la evolución biológica: selección basada en la población, reproducción sexual y mutación.

Los algoritmos genéticos son métodos de optimización, que tratan de resolver el mismo conjunto de problemas que se ha contemplado anteriormente, es decir, hallar (x_1, \dots, x_n) tales que $F(x_1, \dots, x_n)$ sea máximo. En un algoritmo genético, tras parametrizar el problema en una serie de variables, (x_1, \dots, x_n) se codifican en un cromosoma. Todos los operadores utilizados por un algoritmo genético se aplicarán sobre estos cromosomas, o sobre poblaciones de ellos. En el algoritmo genético va implícito el método para resolver el problema; son solo parámetros de tal método los que están codificados, a diferencia de otros algoritmos evolutivos como la programación genética. Hay que tener en cuenta que un algoritmo genético es independiente del problema, lo cual lo hace un algoritmo *robusto*, por ser útil para cualquier problema, pero a la vez *débil*, pues no está especializado en ninguno.

Las soluciones codificadas en un cromosoma *compiten* para ver cuál constituye la mejor solución (aunque no necesariamente la mejor de todas las soluciones posibles). El *ambiente*, constituido por las otras camaradas soluciones, ejercerá una presión selectiva sobre la población, de forma que sólo los mejor adaptados (aquellos que resuelvan mejor el problema) sobrevivan o leguen su material genético a las siguientes generaciones, igual que en la evolución de las especies. La diversidad genética se introduce mediante mutaciones y reproducción sexual.

En la Naturaleza lo único que hay que optimizar es la supervivencia, y eso significa a su vez maximizar diversos factores y minimizar otros. Un algoritmo genético, sin embargo, se usará habitualmente para optimizar sólo una función, no diversas funciones relacionadas entre sí simultáneamente. La optimización que busca diferentes objetivos simultáneamente, denominada multimodal o multiobjetivo, también se suele abordar con un algoritmo genético especializado.

Por lo tanto, un algoritmo genético consiste en lo siguiente: hallar de qué parámetros depende el problema, codificarlos en un cromosoma, y se aplican los métodos de la evolución: selección y reproducción sexual con intercambio de información y alteraciones que generan diversidad.

Los algoritmos genéticos requieren que el conjunto se codifique en un *cromosoma*. Cada cromosoma tiene varios genes, que corresponden a sendos parámetros del problema. Para poder trabajar con estos genes en el ordenador, es necesario codificarlos en una *cadena*, es decir, una ristra de símbolos (números o letras) que generalmente va a estar compuesta de 0s y 1s.

Por ejemplo, en esta cadena de bits, el valor del parámetro $p1$ ocupará las posiciones 0 a 2, el $p2$ las 3 a 5, etcétera,. El número de bits usado para cada parámetro dependerá de la precisión que se quiera en el mismo o del número de opciones posibles (alelos) que tenga ese parámetro. Por ejemplo, si se codifica una combinación del Mastermind, cada gen tendrá tantas opciones como colores halla, el número de bits elegido será el $\log_2(\text{número de colores})$.

7 SISTEMAS INTELIGENTES

Tradicionalmente, herramientas y máquinas han sido usadas por los humanos como artefactos mecánicos pasivos que prolongan, mejoran y multiplican nuestras habilidades físicas y mentales (martillo, automóvil, libro, etc.). Adicionalmente, nos hemos servido de entidades vivas, como animales de carga, esclavos, asistentes secretariales, expertos en dominios específicos (doctores en medicina, maestros, etc.) para que nos apoyen en nuestra labor y/o toma de decisión. Durante los últimos años, las computadoras han sido usadas como herramientas sofisticadas que han permitido mejorar dramáticamente las habilidades humanas, tales como memoria, capacidad de cálculo y comunicación. Todo esto con el fin último de mejorar la calidad de vida.[50]

Los Sistemas [51] Inteligentes son aquellos sistemas que aprenden durante su existencia. (En otras palabras: aprende en cada cuál es la respuesta que le permite alcanzar sus objetivos). Actúa continuamente, en forma mental y externa, y actuando

así alcanza sus objetivos más frecuentemente que si lo hiciera por puro azar (generalmente mucho más frecuentemente). Por el hecho de actuar y por sus procesos internos consume energía, un sistema inteligente aprende cómo actuar para poder alcanzar sus objetivos.

Por lo tanto debe existir un entorno con el cual el sistema pueda interactuar y a la vez tiene que ser capaz de recibir comunicaciones del entorno, para poder elaborar la situación actual. El Sistema Inteligente debe tener un objetivo, debe ser capaz de controlar si la última acción realizada fue favorable, si sirvió para acercarse más a su objetivo o no.

En el aspecto empresarial es necesario tomar las decisiones adecuadas, por lo tanto los Sistemas Inteligentes para alcanzar su objetivo, debe seleccionar su respuesta. Una manera fácil para decidirse por una respuesta, es la de elegir una que haya sido favorable en una situación similar anterior.

Un Sistema Inteligente tiene que ser capaz de aprender, ya que la misma respuesta es a veces favorable y a veces no, debe recordar en qué situación la respuesta resultó favorable y en cuál no lo fue. Es por esto que almacena situaciones, respuestas y resultados. Un sistema inteligente autónomo ha sido definido[52] como aquél que puede descubrir y registrar si una acción hecha en una situación dada fue favorable.

Finalmente, debe ser capaz de actuar, para alcanzar la respuesta seleccionada. Se tiene la información de que existe la forma en la cual los sistemas inteligentes autónomos pueden construir automáticamente operadores (teorías) que modelan su entorno[53]

Un agente es todo aquello que puede considerarse que percibe su ambiente mediante sensores y que responde o actúa en tal ambiente por medio de efectores. Los agentes humanos tienen ojos, oídos y otros órganos que le sirven de sensores, así como manos, piernas, boca y otras partes de su cuerpo que le sirven de efectores. En el caso de agentes robóticos, los sensores son sustituidos por cámaras infrarrojas y los efectores son reemplazados mediante motores. En el caso de un agente de software, sus percepciones y acciones vienen a ser la cadena de bits codificados.

El agente inteligente es capaz de autoevaluarse, autoaprender y cambiar su acción de acuerdo al ambiente, por ejemplo, se tiene un reloj suizo y el dueño viaja a otro país, lo adecuado sería que el reloj cambie la hora automáticamente. Si el reloj no hace lo anterior se tendría que regular manualmente el reloj a la hora del país destino. Por ambos criterios, los relojes actúan racionalmente porque hacen siempre lo correcto.

7.1 Tipos de agentes

- **Agentes de reflejo simple:** Este tipo de agente no contiene internamente estados y sus procesos o acciones que realiza son respuestas a la entrada de percepciones, a esta conexión entre percepciones y acciones se las denomina reglas de condición-acción. Ejemplo: **Si** el carro de adelante está frenando entonces empiece a frenar.

- **Agentes bien informados de todo lo que pasa:** Este tipo de agente guarda estados internos lo que nos sirve sin consideración para ejecutar una acción. Los sensores no nos pueden informar a la vez de todos los estados que maneja nuestro ambiente, es por este caso que el agente necesita actualizar algo de información en el estado interno. Esto le permite discernir que entre estados del ambiente que generan la misma entrada de percepciones pero, sin embargo; para cada uno de los estados se necesitan acciones distintas.
- **Agentes basados en metas:** Además de los estados, los agentes necesitan cierto tipo de información sobre sus metas. Estas metas van a detallar las situaciones a las que se desea llegar de este modo, el programa de agente puede combinar las metas con la información de los resultados (acciones) que emprenda y de esta manera poder elegir aquellas acciones que permitan alcanzar la meta.
- **Agentes basados en utilidad:** Las metas por sí solas me garantizan la obtención de una conducta de alta calidad. En mi programa de agente se podría tener un conjunto de metas pero la obtención de éstas no me garantizan distinciones entre estados felices e infelices, mediante una medida de desempeño se podría establecer una comparación entre los diversos estados del mundo (ambientes) para poder encontrar el estado de felicidad para el agente. Este estado ofrecerá una mayor utilidad al agente.

7.2 Tipos de Ambientes

Como se puede apreciar, los agentes inteligentes están altamente determinados por el ambiente que los rodea, por lo que podemos señalar los tipos de ambientes ante los que tiene que hacer frente:

- **Accesibles y no accesibles**

Si los sensores de un agente le permiten tener accesos al estado total del ambiente se dice que este es accesible a tal agente. Un agente es realmente accesible si los sensores detectan todos los aspectos relevantes a la elección de una acción.

- **Deterministas y no deterministas**

Si el estado siguiente de un ambiente se determina completamente mediante el estado actual, así mismo como las acciones escogidas por el agente, nos encontramos ante un ambiente determinista.

- **Episódicos y no episódicos**

En este ambiente la experiencia del agente se divide en "episodios". Cada episodio consta de un agente que percibe y actúa. La calidad de su actuación dependerá del episodio mismo dado que los episodios subsecuentes no dependerán de las acciones producidas en episodios anteriores.

- **Estáticos y dinámicos**

Si existe la posibilidad de que el ambiente sufra modificaciones mientras que el agente se encuentra deliberando, se dice que tal ambiente se comporta en forma dinámica en relación con el agente.

- **Discretos y continuos**

Si existe una cantidad limitada de percepciones y acciones distintas y claramente discernibles, se dice que el ambiente es discreto caso contrario es continuo.

Los sistemas inteligentes son sistemas diseñados para soportar los complejos análisis requeridos para descubrir las tendencias del negocio. La información obtenida de estos sistemas permite a los gerentes tomar decisiones basadas en análisis exactos de las tendencias del negocio. Son sistemas de información interactivos que proveen de información, herramientas o modelos para ayudar a los gerentes o profesionales a tomar decisiones.

La inteligencia de Negocios se logra a través de la Administración del Conocimiento, soportada por Tecnologías de Información que incluyen herramientas de Sistemas de Soporte a la Decisión (DSS) y la contribución de expertos.

El agente inteligente por excelencia es el hombre mismo. No es de extrañar entonces, que en la búsqueda por obtener ayudantes a su labor, el hombre haya ensayado el replicar las llamadas capacidades inteligentes tales como razonamiento, lenguaje y aprendizaje a fin que el computador se convierta en un asistente sofisticado. De allí que Inteligencia Artificial se rige como una de las disciplinas que dio origen al concepto de agente (inteligente) de software.

El tema de los agentes inteligentes se ha propalado masivamente en el tema del comercio electrónico, tal es así que la Universidad Carlos III de Madrid[54] ofrece sus servicios en la generación de agentes inteligentes para la aplicación del comercio electrónico.

de la creación de los agentes inteligentes se puede desplegar que su principal objetivo es la de generación de información necesaria para la toma de decisiones, tal es el caso de los ERP (enterprise resource planning) que es un sistema transaccional de comunicación entre las distintas áreas de una empresa. El ERP gestiona de manera integrada y eficiente la información de la empresa, comunicando las diferentes áreas del negocio mediante procesos electrónicos. La función principal es organizar y estandarizar procesos y datos internos de la empresa, transformándolos en información útil para ser analizados para la toma de decisiones. Es importante recordar que finalmente, aunque estos sistemas apoyan en la toma de decisiones, no quiere decir que ellos lo hagan, sino que los administradores (humanos) tienen el poder final para tomar las decisiones estratégicas y adecuadas en la empresa.

Además, para tener información real y oportuna para cuando sea demandada es necesario estar enlazado a otras sucursales o entidades que den soporte de lo que se

requiere. Para ello se considera al ERP como parte importante de la arquitectura del negocio y a los otros sistemas enlazados como sus proveedores. Sólo con ellos será posible tener información en tiempo real y con sistemas en red. Se podrá tener acceso a ella en todo tiempo y todo lugar. Esa es la gran tendencia

las ventajas que proveen estos sistemas transaccionales, flexibles e innovadores para la empresa y su forma tradicional de operar. Principalmente, se puede mencionar que estos sistemas, junto con Internet y nuevas tecnologías, conforman una estrategia de e-business, donde la implantación de dichas tecnologías mejora la rentabilidad de la empresa y le otorga una ventaja competitiva.

- Tienen un flujo eficiente de información y transaccional íntegro a través de las diferentes áreas de la empresa, unidades de negocio y áreas geográficas hace que se tengan beneficios aún mayores, sobre todo en cuestión de tiempos y acceso a la información.
- Los procesos de planificación estratégica, manejo de recursos humanos, optimización de recursos, reducción de costos y capacidad de atención a clientes y proveedores se ven beneficiados, en tiempo y costo, por el manejo de sistemas integrados de este tipo.
- Se optimizan los procesos empresariales y se incrementa la capacidad de proporcionar información confiable y en tiempo real.
- Mejoras en cuanto al servicio al cliente y atención de los mismos, Así como mayor competitividad conforme haya cambios en el medio.

Existen también los Sistemas de Soporte a la Decisión (DSS). Estos pueden considerarse como una tercera generación de Sistemas de Información, cuyo objetivo es intentar descubrir qué pasaría si se toman una serie de decisiones, o ir más allá proporcionando automáticamente las decisiones o sugerencias que asistan al administrador. Este tipo de sistemas comienza a surgir en la década de los 70, y se definen (Sprague 1983) como:

Sistemas basados en sistemas de cómputo que ayudan a quien toma decisiones enfocados a problemas mal estructurados a través de una directa interacción con datos y modelos de análisis

Un DSS es una importante tecnología de información para el gerente, que puede ser usada para proveerle datos y análisis oportunos que soporten sus decisiones, basándose ya no en el simple juicio o intuición, sino en información generada a través de métodos deductivos y analíticos[55].

Un DSS generalmente se compone de reglas y mecanismos, una base de conocimiento organizacional donde se encuentran diferentes alternativas a la solución de un problema específico. Con esto, el administrador puede visualizar que pasará si decide toma una decisión o si decide cambiarla y combinarla con otros escenarios[56].

El carácter genérico del término DSS ha dado origen a sistemas específicos enfocados a tipos concretos de problemas, como pueden ser los Sistemas de Información Gerencial (Management Information Systems, MIS), los Sistemas Expertos (Expert Systems, ES),

las Redes Neuronales (Neural Networks, NN), los Sistemas de Información para Ejecutivos (Executive Information Systems, EIS), de Ayuda a la Decisión en Grupos (Group Decision Support Systems, GDSS), de Ayuda a la administración (Management Support Systems, MSS) o los de Ayuda a los Ejecutivos (Executive Support Systems, ESS) y la Automatización de Oficinas (Office Automation).

Las aplicaciones de estas herramientas, las más complejas, se dan a partir del análisis multidimensional de los datos corporativos, las cuales, proporcionan la habilidad de manipular y explorar los datos de la empresa desde cualquier ángulo concebible, con lo cual pueden obtener una visión verdaderamente multidimensional de la empresa

Gracias a los avances de los sistemas de información y de las tecnologías de información, es necesario que las empresas desarrollen la habilidad de adaptación a los cambiantes entornos. La inteligencia de negocios radica en la competencia para tomar decisiones, para enfoques dinámicos de los problemas y oportunidades y para desarrollar los recursos y capacidades internas de la organización. Generar cambios estratégicos contruidos con los recursos de la organización, para desarrolla una organización más flexible y dinámica, con el apoyo de las tecnologías para la toma de decisiones y la intervención de los expertos del negocio

Como resultado del uso de sistemas inteligentes, se tiene el caso del uso de un sistema que se podría considerar sencillo, que es el NOVA[57], el cual ha conseguido las siguientes cifras en el negocio hotelero:

- Las reservaciones en línea para hoteles a través de Internet crecerá de 4.6 billones generados en el 2000 a 20.3 billones de dólares para el 2004.
- Cadenas internacionales de hoteles, como Choice International y Hilton han incrementado sus ventas y reservaciones a través de Internet en un 700%.
- 40% de las personas que visitan los sitios web de hoteles han confirmado su reservación en línea, en comparación de solo el 20% en el 2002.

En cuanto a los Sistemas Inteligentes se tiene que tener en cuenta de que un sistema será autónomo en la medida en que su conducta a mas de estar definida por una base de conocimientos integrados va a estar definido por su propia experiencia.

8. CONCLUSIONES

- Dentro del ámbito de las Ciencias de la Computación la Inteligencia Artificial es una de las áreas que causa mayor expectación, incluso dentro de la sociedad en general, debido a que la búsqueda para comprender los mecanismos de la inteligencia, ha sido la piedra filosofal del trabajo de muchos científicos por muchos años y lo sigue siendo.
- Los métodos tradicionales en Inteligencia Artificial que permitieron el desarrollo de los primeros sistemas expertos y otras aplicaciones, ha ido de la mano de los avances tecnológicos y las fronteras se han ido expandiendo constantemente cada vez que un logro, considerado imposible en su momento, se vuelve posible gracias a los avances en todo el mundo, generando incluso

una nueva mentalidad de trabajo que no reconoce fronteras físicas ni políticas. Se entiende como un esfuerzo común.

- De las diversas técnicas, los sistemas expertos son la más tradicional y la que tiene mayor implantación, especialmente en entidades financieras, que los utilizan para analizar el riesgo de crédito etc., La mayor parte de los sistemas expertos están basados en reglas de clasificación, las cuales se obtienen a partir de la experiencia acumulada por uno o varios expertos humanos. No obstante, en los últimos años ha comenzado a aplicarse una nueva metodología, los sistemas basados en casos (case based reasoning), en los cuales el análisis de cada nueva empresa se realiza por aproximación al caso más parecido de los existentes en la base de conocimientos.
- Las funciones que realiza un cerebro humano, son imitadas por la inteligencia artificial. Al igual que las redes neuronales, se han formadas redes de comunidades que se relacionan a través de la electrónica, El Internet ayuda a mejorar las relaciones entre los grandes mercados del mundo, y es el gran causante de la globalización.
- La mayoría de los problemas a los que se van a aplicar los Algoritmos Genéticos, son de naturaleza no lineal, por lo que es mejor que sea la naturaleza sea nuestra guía para resolverlos. Aunque intuitivamente pueda parecer la forma menos acertada.
- Es importante entender que las herramientas de soporte a la toma de decisiones, son eso, herramientas, y que la selección y uso, simplifican muchas operaciones y procesos en el negocio, pero que los tomadores de decisiones son la piedra angular.

9. RECOMENDACIONES

- La inteligencia Artificial es una herramienta, que debe ser utilizada en todo tipo de organización ya sea en el sector público o privado, para que sus ejecutivos tomen decisiones en forma oportuna y de manera eficiente y la organización sea competitiva frente a la globalización y su entorno.

10. BIBLIOGRAFIA

1. Althoff, K. (1997): "Potential uses of case-based reasoning in the experience-based construction of software systems." kaiserslautern, Alemania. Proceedings of the 5th German Workshop in Case-Based Reasoning, Centre for learning Systems and Applications, University of Kaiserslautern.
2. Althoff, K. (2001): "Case-Based Reasoning. Handbook of Software Engineering and Knowledge Engineering.", kaiserslautern, Alemania. Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering (IESE).
3. Ball, R. y Foster, G. (1982): "Corporate financial reporting: a methodological review of empirical research", Journal of Accounting Research, supplement, pp. 161-234.
4. Bergmann, R. (1999): "Developing Industrial Case Based Reasoning Applications. The INRECA Methodology.", Berlín, Alemania.

5. Bonsón Ponte, E.; Escobar Rodríguez, T. y Martín Zamora, M.P. (1997b): "Decisión tree induction systems. Applications in Accounting and Finance", en Sierra Molina, G. y Bonsón Ponte, E. (Eds.): Intelligent Technologies in Accounting and Business, Huelva, pp. 191-211.
6. Cuenca, J. (1988): "Sistemas Inteligentes. Conceptos, Técnicas y Métodos.", Publicación de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
7. Harmon, P. y King, D. (1988): Sistemas expertos. Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en la actividad empresarial, Díaz de Santos, Madrid. Palazón Argüelles, A. (1991): "Los sistemas expertos como ayuda a las empresas", Dirección y Progreso, nº 119, pp. 22-24.
8. Laudon K, & Laudon, J (2004): "Sistemas de Información Gerencial", Administración de la Empresa Digital. Octava Edición. Pag. 327
9. Martín Marín, J.L. (1984): "El diagnóstico de las dificultades empresariales mediante modelos de mercado de capitales", Boletín de Estudios Económicos, nº 123, diciembre, pp. 621-635.
10. Morris, B.W. y Sinha, A.P. (1996): "Applicability of a case based reasoning for business problems: a study of three systems", en Sierra Molina, G. y Bonsón Ponte, E. (Eds.): Intelligent Systems in Accounting and Finance, Huelva, pp. 63-76.
11. Mulvenna, M.D.; McIvor, R.T., y Hughes, J.C. (1996): "The application of case based reasoning to the interpretation of financial data for acquisition analysis", en Sierra Molina, G. y Bonsón Ponte, E. (Eds.): Intelligent Systems in Accounting and Finance, Huelva, pp. 139-156. Mishkoff, H.C. (1988): A fondo: Inteligencia Artificial, Anaya, Madrid.
12. O'Leary, D.E. (1995): "Artificial intelligence in business", AI/ES Section of the American Accounting Association, (en Internet, <http://www.rutgers.edu/accounting/raw/aaa/aiet>).
13. Palazón Argüelles, A. (1991): "Los sistemas expertos como ayuda a las empresas", Dirección y Progreso, nº 119, pp. 22-24.
14. Rich, E. (1994): "Inteligencia Artificial", McGraw-Hill / Interamericana de España, segunda edición.
15. Riesbeck, Ch.(1998): "Inside Case-based Reasoning", by Lawrence Erlbaum Associates Inc.
16. Sánchez Tomás, A. (1991): "Sistemas Expertos en Contabilidad", Técnica Contable, nº 514, octubre 1991, pag 534-545.
17. Sánchez Tomás, A. (1996): "Aplicación de los sistemas expertos en Contabilidad", Biblioteca Electrónica Ciberconta, (en Internet, <http://ciberconta.unizar.es/Biblioteca/Biblioteca.html>).
18. Sarle, W.S., ed. (1998): "Frequently Asked Questions about Neural Networks", documento hipertexto en la dirección <ftp://ftp.sas.com/pub/neural/FAQ.html>
19. Simon, H. A. (1960): The new science of management decision, Harper&Row, New York (USA).
20. Serrano, C. y Martín del Brío, B. (1993): "Predicción de la crisis bancaria mediante el empleo de redes neuronales artificiales", Revista Española de Financiación y Contabilidad, vol XXII, nº 74, pag 153-176.

21. Serrano Cinca, C (2000): "La Inteligencia Artificial", [en línea] 5campus.com, Sistemas Informativos Contables <http://www.5campus.com/leccion/IA>
22. Sierra, G.; Bonson, E.; Nunez, C. y Orta, M. (1995): Sistemas Expertos en Contabilidad y Administración de Empresas, Ed. rama, Madrid.
23. Simon, H. A. (1960): The new science of management decision, Harper&Row, New York (USA).
24. Schank, R.: "Inside Case-based Explanation", 1994 by Lawrence Erlbaum Associates Inc.
25. Springer-Verlag. Watson, I. (1997): "Applying Case-Based Reasoning: Techniques for Enterprise Systems.", Morgan Kaufmann Publishers, Inc.
26. Turban, E. (1998): "Decision Support Systems and Intelligent Systems", Prentice Hall Inc, Quinta edición, New Jersey, Estados Unidos.

WEB SITES

<http://www.lfcia.org/~cipenedo/cursos/scx/Tema2/nodo2-1.html>

<http://www.monografias.com/trabajos11/compil/compil.shtml>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo>

<http://www.inf.udec.cl/revista/ediciones/edicion8/Rbc.pdf>

<http://www.lcc.uma.es/~eva/asignaturas/lic/apuntes/1>

<http://www.5campus.com/leccion/IA>

<http://www.rutgers.edu/accounting/raw/aaa/aiet>

<http://aepia.dsic.upv.es/revista/datos.html>

http://www.go.to/inteligencia_artificial

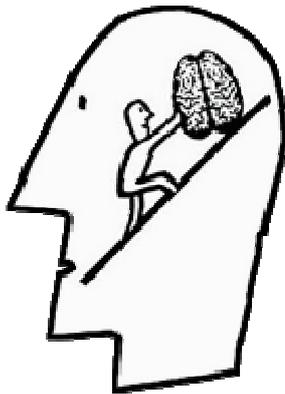
Marcial Flores Zúñiga

LAS OLAS DE LA HISTORIA:

¿QUÉ SIGUE?

Resumen libre de Eugenio Ramírez. 1º enero 2013.

Nota: con base en el tema: ¿Se acabó el crecimiento? De Paul Krugman, Premio Nobel de Economía del 2008. Profesor de Economía y Asuntos Internacionales en la Universidad de Princeton. Artículo publicado en La Nación del 31-12-2012.



¿Y tú quién eres?

1. LAS REVOLUCIONES INDUSTRIALES: Ha habido varias revoluciones industriales, cada una basada en por diversas tecnologías en un conjunto especial de tecnologías:
 - a. La primera revolución industrial basada en la máquina de vapor empujó el crecimiento a finales del SXVIII y principios del XIX.
 - b. La segunda se hizo posible en gran parte a la aplicación de la ciencia a las tecnologías tales como la electrificación, la combustión interna y la ingeniería mecánica, que se inició en 1870 y sostuvo el crecimiento hasta bien entrada la década de los 60s.
 - c. La tercera, centrada en la tecnologías de información (TI) define nuestra era actual pero convertida en la era del conocimiento, porque información sin conocimiento sirve de poco. De nada vale tener el vehículo más moderno del mundo si no lo sabemos manejar, como tampoco tendría sentido manejar grandes cantidades de información si no sabemos qué hacer con ella.
2. PRONÓSTICOS:
 - a. La gran recompensa de la tercera revolución industrial (TI) tendrá su auge con las máquinas inteligentes, con la denominada inteligencia artificial.
 - b. Hasta la fecha lo que ha conseguido la inteligencia artificial no es el desarrollo de esa inteligencia como tal, sino que las computadoras – aparentemente inteligentes- buscan patrones den gigantescas bases de datos, por lo que puede afirmarse que los resultados esperados de la misma han sido frustrantes porque no se han logrado romper las

barreras que permitan incrementar la comprensión humana mediante aplicaciones de computadora.

- c. Es de esperar que las máquinas pronto estén listas para llevar a cabo tareas que ahora requieren grandes cantidades de mano de obra humana, lo que se traducirá en un importante crecimiento de la productividad y por ende al desarrollo económico, pero ¿en beneficio de quién?
- d. Eso nos lleva a observar que desafortunadamente la mayoría de la población se quedará rezagada, debido a que las máquinas inteligentes terminan por devaluar la contribución de los trabajadores, incluyendo los altamente especializados, cuyas habilidades de un pronto a otro se volvieron redundantes.
- e. Si la desigualdad en el ingreso de las personas se sigue incrementando, estaremos ante una futura guerra de clases. Robert Gordon, de la Universidad de Northwestern, creó una gran conmoción al argumentar que el crecimiento económico es probable que se desacelere marcadamente extremo de que aquel crecimiento que empezó en el S XVIII se esté acercando al fin.