

UNIDAD 4. APLICACIONES CON TECNICAS DE IA.

4.1. Robótica

4.1.1. Conceptos básicos

Robótica. Es una ciencia o rama de la tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren del uso de inteligencia.

Algunas definiciones de robot:

Maquina controlada por una computadora y programada para moverse, manipular datos y realizar trabajos a la vez que interacciona con su entorno, los robots son capaces de realizar tareas repetitivamente de forma mas rápida, barata y precisa que los seres humanos.

Ingenio mecánico controlado electrónicamente, capaz de moverse y ejecutar de forma automática acciones diversas, siguiendo un programa establecido.

Máquina que en apariencia o comportamiento imita a las personas o a sus acciones como, por ejemplo, en el movimiento de sus extremidades

Un robot es una máquina que hace algo automáticamente en respuesta a su entorno.

4.1.2 Clasificación

Robótica Industrial: Es la parte de la Ingeniería que se dedica a la construcción de máquinas capaces de realizar tareas mecánicas y repetitivas de una manera muy eficiente y con costes reducidos.

● **Robótica Inteligente:** Son robots capaces de desarrollar tareas que, desarrolladas en un ser humano, requieren el uso de su capacidad de razonamiento.

● **Robótica Humanoide:** Es la parte de la ingeniería que se dedica al desarrollo de sistemas robotizados para imitar determinadas peculiaridades del ser humano.

● **Robótica de Servicio:** Es la parte de la Ingeniería que se centra en el diseño y construcción de máquinas capaces de proporcionar servicios directamente a los miembros que forman sociedad.

4.2. Redes Neuronales

4.2.1. Conceptos básicos

Existen numerosas formas de definir a las redes neuronales; desde las definiciones cortas y genéricas hasta las que intentan explicar más detalladamente qué son las redes neuronales. Por ejemplo:

- 1) Una nueva forma de computación, inspirada en modelos biológicos.
- 2) Un modelo matemático compuesto por un gran número de elementos procesales organizados en niveles.
- 3) ...un sistema de computación compuesto por un gran número de elementos simples, elementos de procesos muy interconectados, los cuales procesan información por medio de su estado dinámico como respuesta a entradas externas.
- 4) Redes neuronales artificiales son redes interconectadas masivamente en paralelo de elementos simples (usualmente adaptativos) y con organización jerárquica, las cuales intentan interactuar con los objetos del mundo real del mismo modo que lo hace el sistema nervioso biológico.

Debido a su constitución y a sus fundamentos, las redes neuronales artificiales presentan un gran número de características semejantes a las del cerebro. Por ejemplo, son capaces de aprender de la experiencia, de generalizar de casos anteriores a nuevos casos, de abstraer características esenciales a partir de entradas que representan información irrelevante, etc. Esto hace que ofrezcan numerosas ventajas y que este tipo de tecnología se esté aplicando en múltiples áreas. Entre las ventajas se incluyen:

- Aprendizaje Adaptativo. Capacidad de aprender a realizar tareas basadas en un entrenamiento o en una experiencia inicial.
- Auto-organización. Una red neuronal puede crear su propia organización o representación de la información que recibe mediante una etapa de aprendizaje.
- Tolerancia a fallos. La destrucción parcial de una red conduce a una degradación de su estructura; sin embargo, algunas capacidades de la red se pueden retener, incluso sufriendo un gran daño.
- Operación en tiempo real. Los cómputos neuronales pueden ser realizados en paralelo; para esto se diseñan y fabrican máquinas con hardware especial para obtener esta capacidad.
- Fácil inserción dentro de la tecnología existente. Se pueden obtener chips especializados para redes neuronales que mejoran su capacidad en ciertas tareas. Ello facilitará la integración modular en los sistemas existentes.

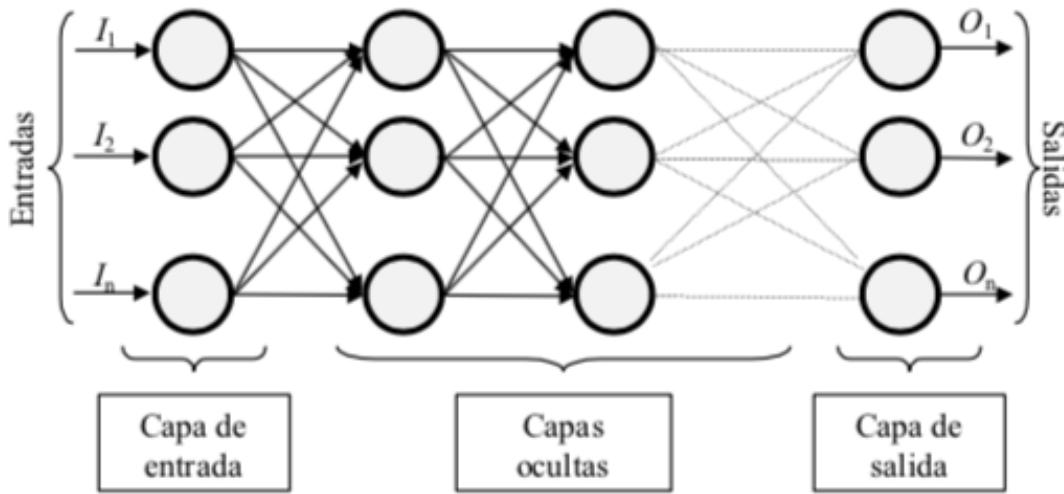


Figura 1. Ejemplo de una red neuronal totalmente conectada

4.2.2 Clasificación.

Redes monocapa.

Las redes monocapa son redes con una sola capa. Para unirse las neuronas crean conexiones laterales para conectar con otras neuronas de su capa. En las redes monocapa, se establecen conexiones entre las neuronas que pertenecen a la única capa que constituye la red. Las redes monocapas se utilizan generalmente en tareas relacionadas con lo que se conoce como autoasociación (regenerar información de entrada que se presenta a la red de forma incompleta o distorsionada).

Redes multicapa.

Las redes multicapas son aquellas que disponen de un conjunto de neuronas agrupadas en varios (2, 3, etc.) niveles o capas. En estos casos, una forma para distinguir la capa a la que pertenece una neurona, consistiría en fijarse en el origen de las señales que recibe a la entrada y el destino de la señal de salida. Normalmente, todas las neuronas de una capa reciben señales de entrada desde otra capa anterior (la cual está más cerca a la entrada de la red), y envían señales de salida a una capa posterior (que está más cerca a la salida de la red). A estas conexiones se las denomina *conexiones hacia adelante o feedforward*.

Sin embargo, en un gran número de estas redes también existe la posibilidad de conectar la salida de

UNIDAD 4. APLICACIONES CON TECNICAS DE IA.

las neuronas de capas posteriores a la entrada de capas anteriores; a estas conexiones se las denomina *conexiones hacia atrás o feedback*.

Estas dos posibilidades permiten distinguir entre dos tipos de redes con múltiples capas: las redes con conexiones hacia adelante o *redes feedforward*, y las redes que disponen de conexiones tanto hacia adelante como hacia atrás o *redes feedforward/feedback*.

Tipos de Redes Neuronales

Perceptrón

El perceptrón simple es una red que consta de dos capas de neuronas. Esta red admite valores binarios o bipolares como entrada para los sensores y los valores de su salida están en el

mismo rango que los de entrada. La función de la primera capa es hacer de sensor, por ella entran las señales a la red.

La segunda capa realiza todo el procesamiento. La manera de interconectar ambas capas es todas con todas esto es, cada neurona de la primera capa esta unida con todas las de la segunda capa.

Hopfield

La red de Hopfield es una red monocapa, esto es, de una sola capa. Aunque también se puede mostrar como una red bicapa de dos capas, la primera capa sería una capa de sensores y la segunda capa será la capa donde se realiza el procesamiento.

En la versión bicapa la manera de interconectar ambas capas es unir la primera capa a la segunda linealmente, esto es cada neurona con su respectiva, y después unir todas las neuronas con todas en la misma capa.

La red de Hopfield toma valores bipolares esto es, $\{-1,1\}$, sin embargo se pueden usar también valores binarios $\{0,1\}$.

Perceptrón Multicapa

El perceptrón simple tiene una serie de limitaciones muy importantes. La más importante es su incapacidad para clasificar conjuntos que no son linealmente independientes. Esto quedo patente en la obra Perceptrons que en 1969 demostró que un perceptrón es incapaz de aprender una función tan fácil como la XOR.

UNIDAD 4. APLICACIONES CON TECNICAS DE IA.

Este modelo es una ampliación del perceptrón a la cual añade una serie de capas que, básicamente, hacen una transformación sobre las variables de entrada, que permiten eludir el problema anterior.

Esto acaba con el problema del perceptrón, convirtiendo las funciones linealmente no independientes en linealmente independientes gracias a la transformación de la capa oculta. Además el perceptrón multicapa admite valores reales. Podemos decir que el perceptrón multicapa es un modelador de funciones universal

Tarea.

4.2.3. Desarrollos actuales y aplicaciones.

4.3. Visión artificial.

4.3.1. Conceptos básicos

Se puede definir la “Visión Artificial” como un campo de la “Inteligencia Artificial” que, mediante la utilización de las técnicas adecuadas, permite la obtención, procesamiento y análisis de cualquier tipo de información especial obtenida a través de imágenes digitales.

La visión artificial la componen un conjunto de procesos destinados a realizar el análisis de imágenes. Estos procesos son: captación de imágenes, memorización de la información, procesado e interpretación de los resultados.

Con la visión artificial se pueden:

- Automatizar tareas repetitivas de inspección realizadas por operadores.
- Realizar controles de calidad de productos que no era posible verificar por métodos tradicionales.
- Realizar inspecciones de objetos sin contacto físico.
- Realizar la inspección del 100% de la producción (calidad total) a gran velocidad.
- Reducir el tiempo de ciclo en procesos automatizados.
- Realizar inspecciones en procesos donde existe diversidad de piezas con cambios frecuentes de producción.

Las principales aplicaciones de la visión artificial en la industria actual son:

- Identificación e inspección de objetos.
- Determinación de la posición de los objetos en el espacio.
- Establecimiento de relaciones espaciales entre varios objetos (guiado de robots)
- Determinación de las coordenadas importantes de un objeto.
- Realización de mediciones angulares.
- Mediciones tridimensionales. Métodos de captación de las imágenes.

Digital. La función obtenida tras el resultado de la medida o muestreos realizados a intervalos de tiempo espaciados regularmente, siendo el valor de dicha función un número positivo y entero. Los valores que esta función toma en cada punto dependen del brillo que presenta en esos puntos la imagen original.

UNIDAD 4. APLICACIONES CON TECNICAS DE IA.

Píxel. Una imagen digital se considera como una cuadrícula. Cada elemento de esa cuadrícula se llama Píxel (Picture element). La resolución estándar de una imagen digital se puede considerar de 512x484 Pixel.

Nivel de grises. Cuando una imagen es digitalizada, la intensidad del brillo en la escena original correspondiente a cada punto es cuantificada, dando lugar a un numero denominado “nivel de gris”.

Imagen binaria. Es aquella que sólo tiene dos niveles de gris: negro y blanco. Cada píxel se convierte en negro o blanco en función del llamado nivel binario o UMBRAL.

Tarea

4.3.2. Desarrollos actuales y aplicaciones.

4.4. Lógica difusa (Fuzzy Logic).

4.4.1. Conceptos básicos.

La lógica booleana es conocida como la más precisa de todas las ciencias y disciplinas teóricas. La mayoría de las ciencias modernas y matemáticas se basan en sus principios. A pesar de las ventajas de su exactitud, la lógica booleana tiene la desventaja de no poder reproducir los patrones del pensamiento humano.

Una de las disciplinas matemáticas con mayor número de seguidores actualmente es la llamada lógica difusa o borrosa, que es la lógica que utiliza expresiones que no son ni totalmente ciertas ni completamente falsas, es decir, es la lógica aplicada a conceptos que pueden tomar un valor cualquiera de veracidad dentro de un conjunto de valores que oscilan entre dos extremos, la verdad absoluta y la falsoedad total. Conviene recalcar que lo que es difuso, borroso, impreciso o vago no es la lógica en sí, sino el objeto que estudia: expresa la falta de definición del concepto al que se aplica.

La lógica difusa permite tratar información imprecisa, como estatura media o temperatura baja, en términos de conjuntos borrosos que se combinan en reglas para definir acciones: si la temperatura es alta entonces enfriar mucho. De esta manera, los sistemas de control basados en lógica difusa combinan variables de entrada, definidas en términos de conjuntos difusos, por medio de grupos de reglas que producen uno o varios valores de salida.

La lógica difusa está diseñada para reaccionar a cambios continuos de la variable a ser controlada y se diferencia con la lógica booleana por no estar restringida a dos únicos valores de 0 y 1. En su lugar permite valores parciales y multivalores de verdad. Se puede afirmar, tal como lo demostró Bart Kosko, que la lógica Booleana es un caso especial de lógica difusa.

La forma en que la gente piensa es, inherentemente, difusa. La forma en que percibimos el mundo está cambiando continuamente y no siempre se puede definir en términos de sentencias verdaderas o falsas. Consideremos como ejemplo el conjunto de vasos del mundo, que pueden estar vacíos o llenos de agua. Ahora tomemos un vaso vacío y comencemos a echar agua poco a poco, ¿en qué momento decidimos que el vaso pasa de estar vacío a estar lleno?

Un conjunto difuso permite a sus elementos tener un grado de pertenencia. Si el valor 1 se asigna a los elementos que están completamente en el conjunto, y 0 a los que están completamente fuera, entonces los objetos que están parcialmente en el conjunto tendrán un valor de pertenencia estrictamente entre 0 y 1.

4.4.2. Desarrollos actuales y aplicaciones.

La lógica difusa está teniendo bastante éxito en su utilización sobre los sistemas de control, aplicación que ya podría considerarse como rutinaria. Sin embargo, los investigadores buscan nuevos campos de aplicación de esta técnica. Se investiga en áreas como el reconocimiento de patrones visuales o la identificación de segmentos de ADN

Tarea: Investigar un desarrollo actual que utilice lógica difusa.

4.5. Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN).

El recurso más importante que posee la raza humana es conocimiento, o sea información. En la época actual de información, del manejo eficiente de este conocimiento depende el uso de todos los demás recursos naturales, industriales y humanos.

Durante toda la historia de humanidad el conocimiento, en su mayor parte se comunica, se guarda y se maneja en la forma de lenguaje natural –griego, latín, inglés, español, etc. La época actual no es ninguna excepción: el conocimiento sigue existiendo y creándose en la forma de documentos, libros, artículos, aunque éstos se guardan en forma electrónica, o sea digital. El gran avance es que, en esta forma, las computadoras ya pueden ser una ayuda enorme en el procesamiento de este conocimiento.

Sin embargo, lo que es conocimiento para nosotros –los seres humanos– no lo es para las computadoras. Son los archivos, unas secuencias de caracteres, y nada más. Una computadora puede copiar tal archivo, respaldarlo, transmitirlo, borrarlo –como un burócrata que pasa los papeles a otro burócrata sin leerlos. Pero no puede buscar las respuestas a las preguntas en este texto, hacer las inferencias lógicas sobre su contenido, generalizar y resumirlo –es decir, hacer todo lo que las personas normalmente hacemos con el texto. Porque no lo puede entender.

Para combatir esta situación, se dedica mucho esfuerzo, sobre todo en los países más desarrollados del mundo, al desarrollo de la ciencia que se encarga de habilitar a las computadoras a entender el texto. Esta ciencia, en función del enfoque práctico versus teórico, del grado en el cual se espera lograr la comprensión y de otros aspectos tiene varios nombres: procesamiento de lenguaje natural, procesamiento de texto, tecnologías de lenguaje, lingüística computacional. En todo caso, se trata de procesar el texto por su sentido y no como un archivo binario.

El esquema general de la mayoría de los sistemas y métodos que

involucran el procesamiento de lenguaje es el siguiente:

Primero, el texto no se procesa directamente si no se transforma en una representación formal que preserva sus características relevantes para la tarea o el método específico (por ejemplo, un conjunto de cadenas de letras, una tabla de base de datos, un conjunto de predicados lógicos, etc.).

Luego, el programa principal manipula esta representación, transformándola según la tarea, buscando en ella las subestructuras necesarias, etc.

Finalmente, si es necesario, los cambios hechos a la representación formal (o la respuesta generada en esta forma) se transforman en el lenguaje natural.

Entre las tareas principales del procesamiento de lenguaje natural se puede mencionar:

Recuperación de información, Interfaces en lenguaje natural, Traducción automática.

4.5.1. Conceptos básicos.

Lenguaje: Sistema de signos complejo, estructurado.

(PLN o NLP, Natural Language Processing): Rama de la inteligencia artificial que analiza, entiende y genera los lenguajes que los humanos usan naturalmente para relacionarse con la computadora.

Lingüística: Es la disciplina que se ocupa del estudio científico del lenguaje.

Lenguaje formal: es un lenguaje artificial o sea creado por el hombre que está formado por

símbolos y formulas y que tiene como objetivo fundamental formalizar la programación de computadoras o representar

UNIDAD 4. APLICACIONES CON TECNICAS DE IA.

simbólicamente un conocimiento.

Tarea: Investigar un desarrollos actual y su aplicación.

4.6. Sistemas Expertos.

Se pueden definir como “un sistema que emplea conocimiento humano capturado en una computadora para resolver problemas que normalmente requieran de expertos humanos” (Badaró, Ibañez, & Agüero, 2013). Con dicho enfoque un sistema experto “debería ser capaz de procesar y memorizar información, aprender y razonar en situaciones deterministas e inciertas, comunicar con los hombres y/u otros sistemas expertos, tomar decisiones apropiadas, y explicar por qué se han tomado tales decisiones” (Castillo, Gutiérrez, & Hadi, 1997).

4.6.1. Conceptos básicos.

Se puede decir que los sistemas Expertos son el primer resultado operacional de la Inteligencia Artificial, pues logran resolver problemas a través del conocimiento y raciocinio de igual forma que lo hace el experto humano.

Un Sistema Experto (SE), es básicamente un programa de computadora basado en conocimiento y raciocinio que lleva a cabo tareas que generalmente sólo realiza un experto humano; es decir, es un programa que imita el comportamiento humano en el sentido de que utiliza la información que le es proporcionada para poder dar una opinión sobre un tema en especial. Otros autores lo definen como sigue: un Sistema Experto es un programa de computadora interactivo que contiene la experiencia, conocimiento y habilidad propios de una persona o grupos de personas especialistas en un área particular del conocimiento humano, de manera que permitan resolver problemas específicos de esa área de manera inteligente y satisfactoria.

Los usuarios que introducen la información al sistema Experto son en realidad los expertos humanos, y tratan a su vez de estructurar los conocimientos que poseen para ponerlos entonces a disposición del sistema. Los Sistemas Expertos son útiles para resolver problemas

que se basan en conocimiento.

4.6.2 Clasificación.

- **Basados en reglas previamente establecidas.**

Este tipo de sistemas expertos “trabajan mediante la aplicación de reglas, comparación de resultados y aplicación de las nuevas reglas basadas en situación modificada” (Badaró et al., 2013).

- **Basados en casos.**

Este tipo de sistemas expertos buscan “solucionar nuevos problemas basándose en las soluciones de problemas anteriores” (Badaró et al., 2013).

- **Basados en redes bayesianas.**

Utiliza redes bayesianas para su estructura. Estas son un “un modelo gráfico probabilístico (un tipo de modelo estático) que representa un conjunto de variables aleatorias y sus dependencias condicionales” (Badaró et al., 2013). Por ejemplo, se puede utilizar una red bayesiana para representar las relaciones probabilísticas entre enfermedades y síntomas y de esta forma, determinar la probabilidad de presentar enfermedades en base a los síntomas. (Badaró et al., 2013).

- **Difusos.**

Utiliza lógica difusa, de esta forma, el sistema puede trabajar con incertidumbre. Estos sistemas simulan el razonamiento normal de los humanos, dejan la precisión de las computadoras y pasan a comportarse de una forma lógica. (Badaró et al., 2013).

Tarea. Investigar un desarrollo actual de un sistema experto y su aplicación