

¿QUE ES LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL (I.A.)?

Ing. Guillermo A. Cuadrado

1. Introducción

Para encarar el tema de la Inteligencia Artificial es lógico que nos / preguntemos:

¿Qué es la inteligencia?.

Según el diccionario Espasa Calpe:

- Facultad intelectual / Facultad de conocer, la cual se manifiesta de varios modos: / Conocimiento, comprensión, acto de entender / Sentido en que se puede tomar una sentencia, dicho o expresión / Habilidad , destreza, experiencia / Substancia puramente espiritual.

Según el diccionario filosófico Espasa - Calpe:

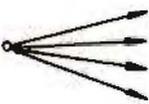
- Cualidad de un ser vivo que le permite afrontar y resolver problemas, en particular los nuevos y poco conocidos, por medios adaptados a sus propias necesidades y con un mínimo gasto de esfuerzo, tiempo y energía.

Vemos que "inteligencia" es un término difícil de explicar, evaluar y por lo tanto de definir. Si aceptamos la última definición vemos que la inteligencia natural es la capacidad de respuesta ante determinadas circunstancias.

Dicha capacidad depende de:

- la experiencia adquirida.
- las reglas de comportamiento en un determinado ambiente.
- la facilidad de adquirir información del medio.
- la rapidez para encadenar razonamientos útiles.
- la lógica para deducir consecuencias de los hechos.
- ciertos elementos no definibles.

Podríamos resumir diciendo que la inteligencia natural es la facultad de adquirir y manipular conocimientos para obtener razonamientos útiles.

El ser humano inteligente 

- Aprende
- Razona y deduce
- Actúa
- Siente (tiene sentimientos)

a. Aprende:

Recoge información del exterior, especialmente a través de los sentidos de la vista, el oído y el tacto y la guarda en la memoria.

b. Razona y deduce:

Manipula la información y el conocimiento que posee aplicando reglas y experiencias (a veces formales, otras veces intuitivas) para deducir y solucionar los problemas que se presentan.

c. Actúa:

Comunica sus deducciones al medio, ya sea a través de la palabra, o del movimiento de sus órganos motores.

d. Siente:

Tiene sentimientos como la alegría, la tristeza, el amor, el odio, la pasión que se desprenden de razonamientos inteligentes.

El comportamiento inteligente se caracteriza por no producir siempre los mismos resultados. Según las circunstancias y factores objetivos y subjetivos, ante una misma situación, los seres inteligentes no toman la misma decisión, tienen en cuenta el aprendizaje de la situación anterior.

El hombre ha mostrado siempre un interés inusitado en la construcción de ingenios que imitasen lo mejor posible a los seres vivos, ya sea con fines prácticos o como juguete. La literatura universal revela que la intención de construir estos mecanismos ha existido siempre.

¿Pero, qué es la Inteligencia Artificial?.

Son muchos los investigadores que han dado definiciones de inteligencia artificial:

- "Es el desarrollo de una teoría sistemática de los procesos intelectuales, donde quiera que se los encuentre". Donald Michil.
- " Es el estudio de la inteligencia como computación". P.J. Hayes.
- "La inteligencia artificial es una disciplina ingenieril".
- "La inteligencia artificial es la ciencia de hacer máquinas que hagan cosas que requerirían inteligencia si las hicieran los hombres". Mervin Minsky.
- "Por inteligencia artificial, entiendo el uso de programas de computadora y de técnicas de programación para proyectar luz sobre los principios de la inteligencia en general y de la inteligencia humana en particular". Margaret Boden.

2. Características de la inteligencia artificial:

Las computadoras son máquinas capaces de materializar algoritmos y por lo tanto ante los mismos datos obtendremos los mismos resultados.

tiempo, esto hace que ante situaciones iguales reaccione de distinta manera.

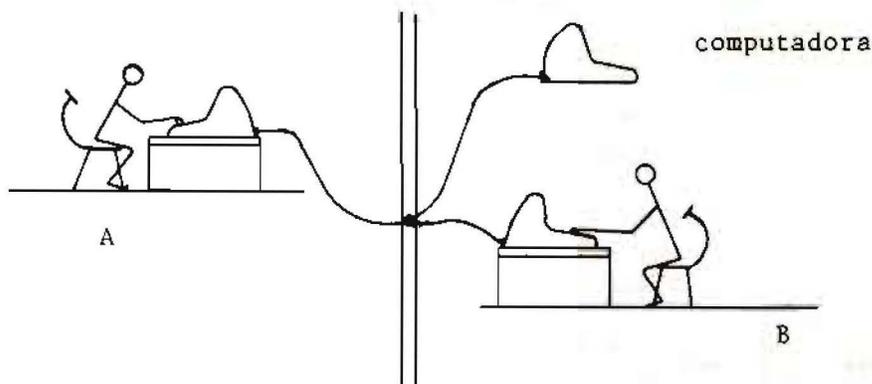
Una máquina inteligente ha de ser capaz de operar con conocimientos, y en general se la acepta como tal cuando cumple los siguientes requisitos:

- 2.1. Si tiene percepción visual que le permita reconocer formas de objetos o símbolos.
- 2.2. Si es capaz de "entender el lenguaje natural hablado o escrito, y producir respuestas en dicho lenguaje".
- 2.3. Si es capaz de actuar bajo condiciones cambiantes.
- 2.4. Si puede almacenar información y conocimientos, y manipularlos mediante reglas y algoritmos para alcanzar soluciones a problemas.

3. Test de Turing:

Alan Turing propuso el siguiente test que permite dar una idea de la inteligencia alcanzada por una máquina; entendiéndose como tal el hacer cosas, que si las hiciera una persona diríamos que tiene inteligencia, y propuso la siguiente prueba:

"Un ser humano A se comunica a través de dos terminales con otro ser humano B ó con una computadora. Si el ser humano A no consigue distinguir claramente, mediante el análisis de las respuestas, al ser humano B ó la computadora, se deduce que la computadora tiene cierto grado de inteligencia".



AREAS DE DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

4. Visión Artificial.
5. Procesamiento del lenguaje natural.
6. Robótica.
7. Sistemas expertos.

4. Visión Artificial

Esta disciplina se conoce también con el nombre de procesamiento de imágenes.

La visión por máquina recoge la información por medio de una cámara luego la digitaliza convirtiendo sectores de la imagen en unos o ceros que luego son almacenados en la memoria de la computadora.

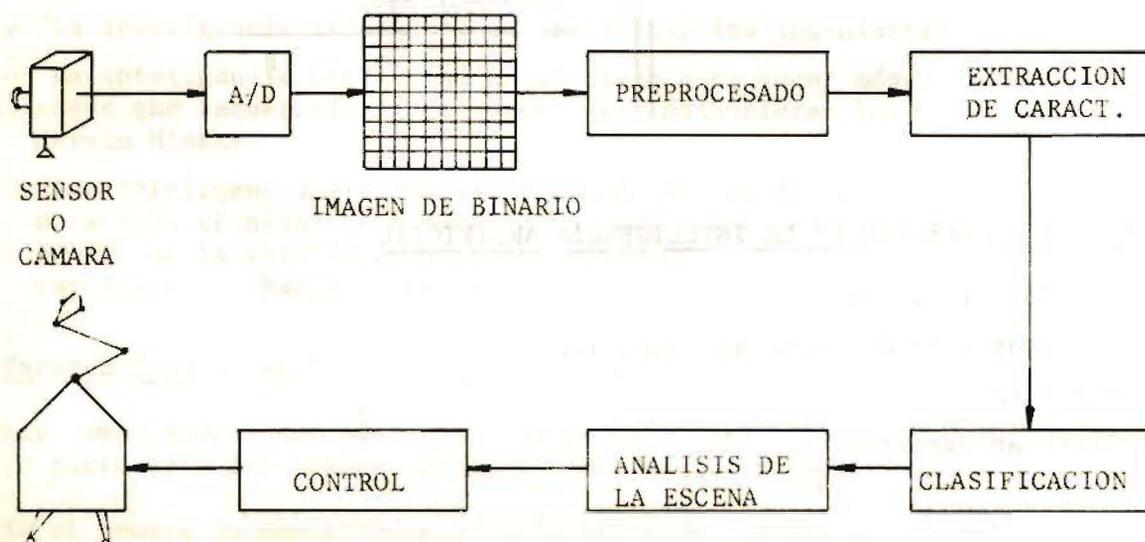
Posteriormente, la imagen es procesada empleando algoritmos que determinan las características de la escena, que le permiten reconocer los objetos que hay en ella.

Esta técnica se puede hacer extensiva a otras señales dando lugar a una vasta gama de técnicas específicas de determinación y predicción en el terreno médico, geofísico, geográfico, oceanográfico, ingenierístico, militar, etc.

4.1. Etapas básicas en el tratamiento de imágenes

- a. Adquisición de la imagen: ésta es captada por un sensor, por // ejemplo una cámara, la señal pasa por un convertidor análogo-digital, ingresando a la memoria de la computadora en forma binaria (1 - 0).
- b. Análisis de la imagen: la imagen es preprocesada (suavizamiento, detección de contornos, transformadas, generación de histogramas). Luego se extraen las características que permitirán en etapas posteriores reconocer objetos y analizar escenas para su interpretación. Aquí se reduce la cantidad de datos a tratar. Luego viene la clasificación a base de reconocer la pertenencia o no de las características recibidas a cada clase o modelo.

El análisis de la escena da una descripción e interpretación // que permite generar los datos y órdenes de control al que está asociado el sistema de visión. En sistemas particulares puede faltar alguna de estas etapas.



5. Procesamiento del lenguaje natural

Los primeros trabajos sobre lenguajes naturales fueron sobre traducciones. Se pensaba que la traducción era un simple proceso mecánico, su desarrollo se remonta a la época de la guerra fría entre Rusia y E.E.U.U.

Los primeros sistemas tenían:

- a. Un diccionario bilingüe que relacionaba las palabras de los dos idiomas entre sí.
- b. Una gramática para cada idioma que ordenaba los elementos de las oraciones.

Los primeros intentos de traducción fueron poco exitosos. Pronto los investigadores advirtieron que el significado de las palabras no sólo se basaba en la sintaxis (gramática) sino también en la semántica (contexto de la frase, expresiones idiomáticas, frases hechas, etc.).

Los lingüistas han avanzado mucho en el campo del entendimiento del lenguaje natural por computadora. El mayor problema sigue siendo la representación del conocimiento del mundo que nos rodea.

Los únicos resultados prácticos que se ha obtenido hasta ahora, se basan en la limitación del dominio de acción. Es fácil representar el conocimiento de un "pequeño mundo". Así es como se construyen traductores en determinadas áreas: técnicas, negocios, comercio exterior, etc.

En cuanto a la síntesis de voz humana se ha logrado una técnica muy perfeccionada, debido a que se conoce perfectamente el mecanismo de cómo el hombre produce sonidos.

En cambio, no sucede lo mismo con la comprensión del lenguaje. A veces con una sola palabra podemos conocer: el sexo, el estado de ánimo, la intención, etc..

Para construir un programa que entienda el lenguaje oral habría que tener en consideración: el contexto, la entonación, el acento, las pausas, el ruido ambiental.

Hay dos grandes campos para el estudio del entendimiento del lenguaje natural:

- a. Entendimiento del lenguaje escrito: Utiliza el conocimiento de léxico, sintaxis y semántica del lenguaje unido al conocimiento del dominio.
- b. Entendimiento del lenguaje oral: Comprende todo lo anterior más la fonología.

Para entender una simple frase, se debe:

- a.- Comprender el significado de cada palabra.
- b.- Comprender la estructura de la frase.
- c.- Tener conocimiento del contexto donde se pronuncia.

5.1. Sistemas de proceso de lenguaje natural:

- Baseball: contesta la mayoría de las preguntas que se hagan sobre juegos almacenados en la base de datos. Es capaz de resolver muchas situaciones ambiguas.
- Eliza: escrito por Joseph Weizambaum en el MIT aplica el método del Dr. Carl Rogers para tratamientos psicológicos.
- SHRDLU: Teny Winogard (1977) MIT recibe órdenes de ordenar bloques y describe sus acciones.

6. Robótica

Un robot es una máquina programada de movimientos generales. Los robots reemplazan los sistemas automáticos fijos en las fábricas // que tienen una capacidad limitadísima de cambiar la tarea que le ha sido asignada. Los robots por el contrario se adaptan a los cambios de producción y pueden ser cambiados de tarea cambiando el programa y sus órganos de operación.

En general tienen una precisión muy grande en todas las tareas que realizan y permiten una flexibilidad muy grande en los tipos de tareas que ejecutan.

Los robots se usan actualmente en: líneas de manufactura de productos, de ensamble, de control de calidad, de embalaje, etc.. En U.S.A. se ven también para aplicaciones domésticas.

Uno de los campos donde han comenzado a tener gran aplicación es en la manipulación de materiales, por el aumento de efectividad y por la reducción de costos.

Estos equipos combinan sistemas de visión artificial consistente en una cámara de televisión como unidad de entrada sensible, con garfios sensitivos.

Hay lenguajes especiales para programar los robots.

7. Sistemas expertos (S.E.)

Uno de los sistemas claves de la informática ha sido siempre el uso de estrategias de búsqueda. Pero la I.A. a poco de iniciar su desarrollo llegó a la conclusión que esto no era suficiente para resolver problemas reales. Entonces sus investigaciones se orientaron a la búsqueda de técnicas heurísticas o reglas basadas en la experiencia de una persona experta en el tema considerado.

Sin embargo, si no se incorporaban al programa conocimientos del dominio tratado, se producía la explosión combinatoria que hacía imposible cualquier búsqueda.

Se comprobó que era más importante el conocimiento del tema por parte del experto que cualquier estrategia de búsqueda o procedimiento de inferencia o razonamiento

Mark Stefik, un científico de Stanford, sugiere que existe una interacción entre el modelo que tenemos en la cabeza de algún segmento del conocimiento humano y la nueva información que podamos adquirir sobre él. Si disponemos de un modelo potente entonces podremos adquirir fácilmente nuevos conocimientos. Por el contrario si nuestro modelo es débil, aprender y aplicar el nuevo saber se convierte en una tarea frustrante, que nos irrita o nos confunde.

Supongamos que tenemos un encuentro con un nuevo tema que se nos presenta como un modelo mental bien elaborado. Esta forma de presentar el conocimiento tendrá una planificación que nos permita pasar del estado de no comprender, a comprender el tema.

El saber puede diseñarse para que sirva a distintos objetivos. Por ejemplo, la planificación de nuevos conocimientos a grupos de especialistas, como puede ser la información detallada de los efectos secundarios de un fármaco. La organización del conocimiento para los médicos sería distinta que para los farmacéuticos, o los encargados de la seguridad social.

El problema de muchas profesiones es que el conocimiento cambia rápido y a veces resulta difícil mantenerse actualizado.

La solución al problema no sería tan difícil si dispusiéramos de los conocimientos adecuados y pudiésemos usarlos sistemáticamente.

Las respuestas informáticas a estos problemas se llaman sistemas expertos. Estos programas tienen estructurado el conocimiento del tema, las técnicas heurísticas y las estrategias de búsqueda.



7.1. Definición de Sistema Experto

Un sistema experto es una aplicación informática en la que aparece como estructura de información procesable el conocimiento para resolver un tipo de problemas, separado del procedimiento para resolverlo.

La estructura de información representativa del conocimiento se llama base de conocimiento.

El procedimiento general de obtención de respuestas a problemas, apoyándose en la base de conocimiento y en la formulación del problema, se denomina motor de inferencia del sistema.

7.2. Construcción de un sistema experto

La construcción de un programa de computación que funcione con la

eficiencia de un experto humano en un determinado tema no es una / tarea sencilla.

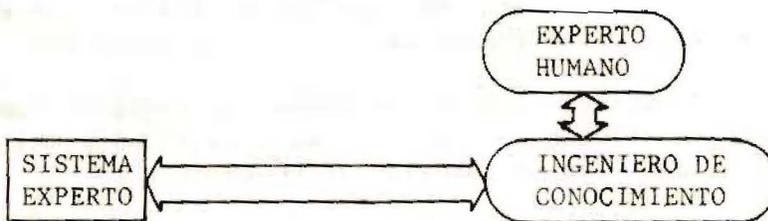
El conocimiento sobre cualquier tema es de dos tipos:

- a. Conocimiento público: está en los textos, revistas especializadas, etc., y generalmente toda persona que trabaje en un campo concreto conoce la forma de acceder a él.
- b. Conocimiento privado: es el resultado de la experiencia adquirida por el experto en el tema. Son sus propias conclusiones.

Uno de los problemas que se presenta es la representación del conocimiento. Para ello se está utilizando la lógica de proposiciones y la lógica de predicados.

Con estos instrumentos se vuelca el material del conocimiento público a un archivo de datos.

Luego un ingeniero de conocimiento en forma conjunta con el experto humano en el tema redactan el conocimiento privado que éste posee del mismo. Es decir, se buscan las "reglas de oro" que permiten acercarnos a la solución del problema.



7.3. Estructura de un sistema experto:

La estructura básica de un Sistema Experto se compone de:

- a. Una base de conocimiento (BC) en la que se almacenan el conocimiento que aporta el experto humano sobre el tema. Este conocimiento se formaliza a través de reglas de producción (en general son implicaciones materiales de la lógica simbólica). Por ejemplo:

1. Si (tiene fiebre) entonces (recetar aspirina).
2. Si (tose) entonces (recomendar vapores).
3. Si (tose) entonces (recetar compuesto A).

Si (causa) entonces (procedimiento).

Las causas pueden vincularse entre sí dando procedimientos compuestos.

- b. Una Base de evidencia o hechos (BH) que es una base de datos donde el usuario almacena las evidencias de lo que está pasando. Por ejemplo: Si tiene fiebre o el pulso acelerado.

- d. Una interface (I) que permite establecer el diálogo con el usuario. Se intercambian preguntas y respuestas entre máquina y usuario. Generalmente la máquina da las explicaciones de cómo llegó a determinada conclusión. Este último aspecto es importante para poder aceptar los resultados de la máquina. De otro modo habría que aceptar la respuesta por el simple motivo que lo dice la computadora.

Ejemplo sencillo: Localización

- Base de conocimiento:

Regla 1: Dos personas que están juntas se hallan en el mismo lugar.

- Base de Hechos:

1: Pedro y María están juntos.

2: María está en la casa de Rosa.

- Motor de Inferencia: lógica de proposiciones.

Pregunta: Localización (Pedro?)

Regla: Localización (X,Z) juntos ((X,Y) y Localización (Y,Z).

Hecho: Juntos (Pedro, María)

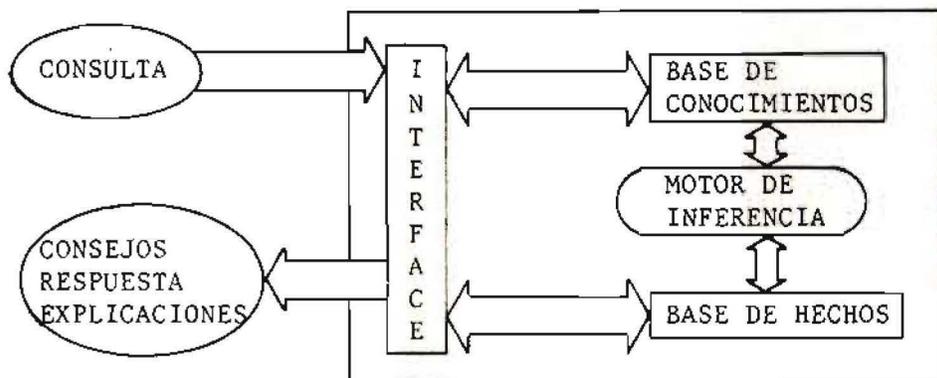
Hecho: Localización (María, casa de Rosa).

Ejecución:

Localización (María, casa de Rosa) y Juntos (Pedro, María)

Resultado: Localización (Pedro, casa de Rosa).

Conclusión: Pedro está en casa de Rosa.



Debido al hecho que algunas reglas están basadas en la experiencia o en la intuición del experto humano muchas no son 100% ciertas, entonces se añade un factor de certeza a la misma que está dado en términos de probabilidad.

7.4. Algunos sistemas expertos en el campo de la Ingeniería

- ARS : programa para crear sistemas expertos.
 EL : diseño o análisis de circuitos eléctricos.
 BACON.S. : permite redescubrir leyes naturales; re-//
 fracciones ópticas, calor específico del
 cuerpo negro, etc.
 SACON : consultas en análisis estructural.
 GAMMA : para practicar en el campo de las expe-//
 riencias nucleares.

ABEL	: transtornos electrolíticos ácido-base.
DENDRAL	: Interpretación de espectrofotómetros.
SECS	: Síntesis orgánica.
PROSPECTOR	: para determinación de depósitos de cobre.
DIPMETER ADVISOR	: interpretación en pozos de petróleo y gas.
EXPLORER	: interface entre geólogos y bases de datos.

8. Campos de aplicación de la Inteligencia Artificial.

8.1. Gestión empresarial:

Indicando estrategias financieras.
 Dando información sobre el estado del mercado.
 Resumiendo noticias.
 Planificando recursos.

8.2. Ingeniería:

Ofreciendo alternativas en proyectos.
 Sugiriendo operaciones (Ej. Ind. Petrolera).
 Mantenimiento, industria, geofísica.

8.3. Producción:

Robots con alta flexibilidad en la producción.
 Mejorando líneas de montaje.

8.4. Agricultura:

Control y evolución de cosechas.
 Indicación de tratamientos.
 Máquinas inteligentes para la manipulación de la tierra y la ganadería.

8.5. Medicina:

Diagnóstico de enfermedades.
 Orientación en aplicación de tratamientos.
 Potenciación de la instrumentación.

8.6. Farmacología:

Elaboración de nuevos fármacos.
 Asesoramiento de contraindicaciones.
 Incompatibilidades entre fármacos.

8.7. Enseñanza:

Sistemas.
 Investigación.

sistemas informáticos fuertemente asistidos por las disciplinas que componen el campo de la Inteligencia Artificial.

El objetivo que se persigue es poner en funcionamiento la industria del conocimiento bajo el lema de "Saber es Poder".

Luego del lanzamiento del proyecto japonés, los Estados Unidos, Francia e Inglaterra han elaborado proyectos similares. El objetivo es construir máquinas de inferencia, es decir, orientadas al tratamiento lógico de los símbolos. Además se busca una comunicación similar a la humana, a través del lenguaje natural.

El lenguaje elegido es Prolog.

Si el proyecto japonés tiene éxito se espera que este país pasará a ocupar una posición de supremacía en la industria informática mundial.

GLOSARIO DE TERMINOS USUALES EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

APL: Siglas de Automatic Programming Language, desarrollado en la década del 60, usa una serie de operadores y estructuras de datos.

BASE DE CONOCIMIENTO: base de datos sobre la cual emite juicios un sistema experto.

BASE DE DATOS: colección de datos organizada de tal modo que la computadora puede acceder rápidamente a ella.

HEURISTICA: manera de alcanzar un objetivo basada en la experiencia más que en el cálculo; esta técnica no garantiza un resultado cierto (comparado con el algoritmo que lleva siempre al resultado deseado).

INGENIERIA DEL CONOCIMIENTO: Proceso mediante el cual se traslada a un programa de computadora la pericia o conocimiento humano en un campo determinado o varios.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL: parte de la Informática que se dedica a provocar en máquinas comportamientos que si provinieran de un ser humano se diría que es inteligente.

LISP: Listing Processing, lenguaje de Inteligencia Artificial.

LOGO: lenguaje estructurado desarrollado por Seymour Papert sobre la base de las ideas pedagógicas de Jean Piaget. se usa con fines educativos.

PASCAL: lenguaje estructurado desarrollado a fines de la década del 60 por Niklaus Wirth.

PILOT: lenguaje de alto nivel usado con fines educativos.

PROLOG: Programming in Logic, lenguaje de programación seleccionado por el proyecto japonés 5ta. generación. Es una lengua de Inteligencia Artificial.

ROBOTICA: disciplina que se ocupa del diseño y programación de robots.

SISTEMA EXPERTO: programa de computación elaborado sobre la experiencia de expertos humanos en determinadas áreas específicas de conocimiento.

B I B L I O G R A F I A

- . INTELIGENCIA ARTIFICIAL - Tim Hartnell - Ed. Anaya.
- . INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y HOMBRE NATURAL - Margaret Boden.
- . MAQUINAS LOGICAS Y DIAGRAMAS - Martin Gardner - Ed. Grijalbo
- . LIMITACIONES MATEMATICAS DE LOS METODOS DE COMPUTACION - Rodrigo Valenzuela C. - Editorial Universitaria.
- . PRINCIPLES OF DATA PROCESSING - D. Spencer - Merrill Publishing Company.
- . LA QUINTA GENERACION - E. Feigenbaum y P. Mc Corduck - Ed. Sudamericana Planeta.
- . EL DESAFIO JAPONES EN MATERIA DE 5TA. GENERACION - Pedro García Mundo electrónico 149.
- . SISTEMAS EXPERTOS - José Cuenca Bartolomé - Mundo electrónico 149.
- . COMPUTADORES PARA EL TRATAMIENTO DE IMAGENES- J. Amat, A. Casals y Vilario - Mundo electrónico 149.
- . COMO CONSTRUIR UNA MAQUINA INTELIGENTE - Tom Alexander - Ordenador Popular - Setiembre 85.
- . EL ORDENADOR DE QUINTA GENERACION - Tohrú Moto-Oka, Masaru Kitsuregawa- Editorial Sudamericana - Planeta.
- . ARTIFICIAL INTELLIGENCE: A. New tool for Industry an Business - Vol. 1 - Richard Miller - SEAI Institute.