

Inteligencia Artificial: dos Casos de Aplicación

Ana L. Laureano-Cruces⁽¹⁾, Gilberto Espinosa-Paredes⁽²⁾, Alejandro Vázquez-Rodríguez⁽²⁾

(1) Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, Departamento de Sistemas, San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, 02200, México, D. F.- México (e-mail: clc@correo.azc.uam.mx)

(2) Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa, Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, 09340 México, D.F.-México.

(e-mail: gepe@xanum.uam.mx, vara@xanum.uam.mx)

RESUMEN

En este trabajo se presentan dos ejemplos de aplicación de la inteligencia artificial que es estudiada en las licenciaturas y posgrados relacionados con ciencias e ingeniería en la computación. Estos ejemplos están enmarcados en dos distintos dominios: 1) comportamiento adaptable en perforación de pozos geotérmicos, e 2) inteligencia artificial aplicada a la educación. La inteligencia artificial es un área de investigación y desarrollo que tiene por objetivo resolver problemas complejos; para los cuales no se conocen soluciones algorítmicas exactas computables en la práctica: ya sea por sus grandes dimensiones, su complejidad estructural, o los niveles intrínsecos de incertidumbre de los datos que manejan. De los dos ejemplos descritos se concluye que la inteligencia artificial es una sub-área de ciencias de la computación que permite modelar sistemas donde la interacción es parte fundamental y que aún cuando un proceso estuviera totalmente definido, con algoritmos numéricos siempre se puede incorporar conocimiento inteligencia artificial para ayudar a: entenderlo, aprenderlo mejor y controlarlo en mejor forma.

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) nace a mediados de los 50s, a pesar de que se propusieron muchos nombres que explicarían lo que se pretendía desarrollar en este campo, tales como: *procesamiento de información compleja*, *inteligencia maquina*, *programación heurística* y *cognición*. En 1956 MacCarthy decide utilizar *inteligencia artificial* como nombre de la conferencia de Dartmouth, esta reunión marca el comienzo. La IA tiene sus inicios en un laboratorio; en 1965 un equipo encabezado por Edward Feigenbaum y Robert Lindsay, comenzó un trabajo cuyo objetivo era asistir a un equipo de químicos para determinar la estructura molecular de los componentes de un complejo orgánico. Este sistema no fue programado de forma convencional. Se utilizó un cuerpo de conocimiento, parecido a la clase de conocimiento que posee un químico (experiencia) que ayudaría a resolver este tipo de problemas. El sistema era un experto en el análisis molecular de estructuras y representó el comienzo de los sistemas expertos enfocados a dominios especializados. Este sistema se llamó DENDRAL, el mismo equipo pionero desarrolló MYCIN un sistema experto cuyo objetivo era detectar qué clase de micro organismos causaban una infección en la sangre y cómo podía ser tratada dicha infección, (Callan, 2003).

¿QUE CONSIDERAMOS UNA APLICACIÓN DE IA?

Estos primeros sistemas expertos (DENDRAL y MYCIN) representan la esencia de una aplicación en IA. Una aplicación de IA es aquella que emula un comportamiento humano, sea este cognoscitivo o físico. Dichos comportamientos abarcan: razonamiento, percepción, comunicación, planificación, dicho en otras palabras; todas las facetas de la inteligencia humana que conllevan uso de conocimiento.

Estos sistemas deben además ser flexibles para poder responder a condiciones del entorno que no fueron consideradas por el programador. Un programa de IA no es como un programa de bases de datos donde las respuestas a preguntas se extraen de una tabla, no es una hoja de cálculo que calcula los totales clasificados por artículos, no es un programa que calcula el impuesto, ni es un programa que manda y recibe correos electrónicos. Estos programas son convencionales desde el punto de vista en que es posible determinar los requerimientos del usuario y programar las respuestas de acuerdo a ellos.

Los programas de IA, trabajan de forma distinta, pongamos el caso del diagnóstico médico, como ejemplo, un paciente con una enfermedad leve que puede ser fácilmente tratada. Aunque el médico sea capaz de establecer de forma segura cuál es el conjunto de factores que causan el malestar en el paciente y que corresponden a una determinada enfermedad, además del tratamiento por el que la mayoría de pacientes responde favorablemente. El médico tiene que guiar su diagnóstico basándose en factores percibidos en el paciente como: edad, medicamentos que le causan alergia, pruebas de laboratorio e inclusive la opinión de un médico especialista.

Lo que hace diferente el programa de un médico artificial, de un programa que calcula el impuesto es básicamente el tipo y el manejo de datos. En el caso de los impuestos, el programa necesita datos que conciernen a: los ingresos y gastos hechos por la persona. En el caso del médico artificial se necesita conocimiento experto (experiencia), que el médico humano ha acumulado durante años en el desarrollo de su profesión (entrenándose). Ambos programas cuentan con objetivos específicos en el caso del programa de impuesto, se calcula la cantidad que se paga como impuesto y la que va ser devuelta a la persona. En el caso del médico el objetivo es encontrar el tratamiento adecuado a una determinada enfermedad. Así que la diferencia real consiste en: 1) la cantidad de conocimiento que el experto requiere, 2) el tipo de datos y el número de circunstancias excepcionales, 3) las consecuencias de los errores, y 4) la complejidad en el proceso de la toma de decisiones.

Algunos de los problemas actuales que se están tratando de resolver con técnicas de IA son: el complejo razonamiento necesario en vehículos autónomos, como aviones de combate, misiles que sean capaces de re-direccionar sus objetivos, en caso de no encontrar el objetivo fijado de inicio, para lo cual tienen que razonar con la posibilidad de que exista otro objetivo posible y en caso contrario regresar al lugar desde donde fue lanzado. Otros ejemplos menos siniestros son: tractores autónomos que pueden detectar la hierba mala en cultivos y eliminarla, el estudio del manejo de las emociones para poder guiar y ayudar en el desarrollo de una tarea cognoscitiva (proceso de enseñanza-aprendizaje, toma de decisiones, etc.), el razonamiento necesario en escenarios de riesgo; como en el caso de ataques terroristas en los aeropuertos. Finalmente podemos concluir que una aplicación necesita técnicas de IA cuando no existe un algoritmo claro de cómo desarrollar una tarea dadas todas las circunstancias que se pueden presentar, y así llegamos a que una aplicación de IA es aquel sistema que posee conocimiento acerca de un dominio de aplicación y considera los datos que provienen del entorno en el que se encuentra ubicado y razona con estos datos para concebir acciones que le permitan tomar decisiones para acercarse o lograr el objetivo final para el que fue creado, (Callan, 2003). Uno de los objetivos de la IA es el desarrollo de sistemas que incrementen o faciliten el nivel de comodidad en la vida diaria del ser humano. Tal es el caso de tareas que requieren una permanente atención en entornos donde se actualizan continuamente los datos, y dichos datos, deben ser considerados para acciones inmediatas que logren objetivos parciales hasta llegar al objetivo final. Ejemplos de este tipo de tareas son el trabajo desarrollado por: los entrenadores de habilidades (físicas o cognoscitivas), controladores aéreos (en tierra), o la aplicación de métodos de convergencia; en estos casos se debe tener un foco de atención continuo sobre los datos, ya que sus valores guían el proceso de toma de decisiones, inmediato.

PRIMER CASO DE APLICACIÓN: UNA DECISIÓN EXPERTA

Se diseñó un comportamiento adaptable tomando en cuenta la experiencia del humano en la toma de decisiones para un método de convergencia. El dominio se encuentra ubicado en la perforación de pozos geotérmicos y se utiliza un simulador de dicha acción. Para lograrlo se utilizaron agentes reactivos (IA). Un agente continuamente desarrolla tres funciones: 1) percepción de las condiciones dinámicas provenientes del entorno, 2) acciones que pueden cambiar las condiciones del entorno y 3) razonamiento con el fin de interpretar percepciones, resolver problemas, hacer inferencias y concluir acciones necesarias. Uno de los problemas en el diseño de estos agentes es establecer el proceso de toma de decisiones con dominios subjetivos. El diseño de este sistema fue visto a través de un enfoque de la teoría de control adaptable. El sistema global (experto-simulador) es visto como dos sistemas dinámicos no autónomos. El experto humano representado por un agente y el simulador que representa el entorno, sobre el que va actuar el agente. Un problema de control cuenta con dos sub-problemas: 1) la evaluación del entorno, que involucra la percepción y el control de las variables de entrada y 2) la regulación que consiste en encontrar una respuesta adecuada al

estado del entorno y está representada a través de la acción. Un agente cuenta con la habilidad de reconocer cierta clase de situaciones, que derivan en objetivos y así lograr acciones que logren dichos objetivos. En este trabajo se propone un diseño reactivo para el diseño del proceso de toma de decisiones a través del uso de técnicas de IA como son un modelo cognitivo y conjuntos difusos para modelar el proceso deliberativo de los agentes reactivos (Laureano-Cruces, 2000). Es un intento por estimar las temperaturas existentes (estáticas de formación), a partir de temperaturas registradas. El comportamiento de la temperatura en los pozos geotérmicos fue exitosamente modelado, las diferencias entre las temperaturas simuladas y las registradas se encuentran dentro de los rangos manejados por la percepción humana. Los detalles de este trabajo se encuentran descritos en (Laureano-Cruces y Espinosa-Paredes, 2005).

SEGUNDO CASO DE APLICACIÓN: SISTEMAS DE APRENDIZAJE INTELIGENTES

En este caso se trata de aplicar las técnicas de IA al proceso de enseñanza-aprendizaje. Los sistemas de aprendizaje inteligentes (SAI) son interesantes debido a que simulan y hacen explícita una clase importante de inteligencia humana; y es la enseñanza en el nivel de abstracción más alto. Los SAI pueden ser vistos como agentes activos que adaptan sus estrategias de enseñanza basándose en los cambios que percibe del estudiante, cuando este último se encuentra en un proceso de aprendizaje. La descripción de las estrategias de enseñanza, así como el control, son aspectos que tienen un papel importante en la construcción de SAIs.

El término de inteligencia se asocia a la capacidad de adaptación dinámica a diferentes tipos de estudiantes. Lo anterior lo logran incorporando las mencionadas técnicas en: 1) el conocimiento que el sistema tiene del dominio, 2) los principios del proceso tutorial y los métodos bajo los cuales son aplicados, y 3) la representación del conocimiento que supuestamente se tiene del usuario (el estado del aprendizaje). Los SAIs enfocan el proceso de aprendizaje como una cooperación entre el tutor y el alumno. El tutor basándose en la percepción del alumno decide en cada momento qué estrategia es adecuada. Estas estrategias serán elegidas con base en la medida de una serie de parámetros como: errores cometidos, estilo de aprendizaje, conocimientos dominados, etc. Lo anterior para poder decidir: qué explicar, con qué nivel de detalle, cuándo y cómo interrumpir al alumno. El dominio de SAIs se encuentra en la intersección de tres diferentes áreas: 1) las ciencias de la computación (inteligencia artificial, e ingeniería de software), 2) la pedagogía (recursos educativos) y 3) la psicología cognoscitiva (métodos de análisis de los diferentes procesos cognoscitivos). Además se encuentra el área del conocimiento que se pretenda enseñar a través del sistema. (Laureano-Cruces, 2000).

Makatziná es un SAI, cuyo dominio se encuentra ubicado en la mecánica, concretamente el análisis de las estructuras triangulares por el método de los nodos. Utiliza un estilo de enseñanza tipo *entrenador* aprovechando el aspecto reactivo de la interfaz y del dominio. El tutor se ha desarrollado con el objetivo de seguir de cerca al estudiante en la realización de la tarea e interrumpirlo cuando esta realización no sea óptima o se haya equivocado, proporcionándole sugerencias en estos casos. Es importante mencionar que para la implementación de este tipo de mecanismo es necesario contar con el camino del experto.

En este trabajo el modulo relacionado con la enseñanza se modela utilizando agentes reactivos con las mismas propiedades y restricciones mencionadas en la sección anterior pero aplicadas a una diferente aplicación. Se utilizó un modelo mental del experto en la enseñanza que permitió ubicar tres agentes reactivos que desarrollan un proceso continuo de monitorización del entorno, en este caso es el desarrollo de la tarea cognoscitiva, la cual es percibida a través de la interfaz del sistema. Lo que ganamos con esta arquitectura es: 1) tiempo de respuesta y 2) contar con subexpertos en distintas habilidades; donde los errores serán tratados de forma puntual. Lo anterior abre la posibilidad de un diagnóstico de errores, que se realizará de forma exhaustiva en los diferentes subexpertos. La posibilidad de ser expertos en una sola habilidad es difícil de encontrar en los instructores humanos, en general su conocimiento es global. Los detalles de este trabajo se encuentran descritos en (Laureano-Cruces y de Arriaga, 2000).

CONCLUSIONES

A partir de los dos ejemplos descritos, podemos concluir que la IA, es una sub-área de ciencias de la computación que permite modelar sistemas donde la interacción es parte fundamental, entendiéndose como interacción la capacidad de adaptarse a entornos complejos e impredecibles. Aún cuando un proceso estuviera totalmente definido, con algoritmos numéricos (si se necesitan) siempre se puede incorporar conocimiento (IA) para ayudar a: entenderlo, aprenderlo mejor y sobre todo para controlarlo mejor.

REFERENCIAS

Callan, R. Artificial Intelligence. Palgrave Macmillan. (2003).

Laureano-Cruces, A. y F. de Arriaga . Reactive Agent Design for Intelligent Tutoring Systems. En *Cybernetics and Systems (an International Journal)*. Vol. 31, pp. 1-47. (2000).

Laureano-Cruces, A. *Interacción Dinámica en Sistemas de Enseñanza Inteligentes*. Tesis doctoral. Instituto de Investigaciones Biomédicas-UNAM. <http://delfosis.uam.mx/~ana/> (2000).

Laureano-Cruces, A., G. Espinosa-Paredes: Behavioral design to model a reactive decision of an expert in geothermal wells. *International Journal of Approximate Reasoning*, 39, 1-28. (2005).