

II.3 ARQUITECTURA LINGÜÍSTICO-INTERACTIVA PARA SISTEMAS EVOLUTIVOS

*Fernando Galindo Soria**

I INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS EVOLUTIVOS

Los Sistemas Evolutivos (S.Ev.) surgieron como una respuesta a la necesidad de desarrollar sistemas de información (por ejemplo: nóminas, sistemas expertos, compiladores o sistemas de reconocimiento de imágenes) que reflejaran lo más fielmente posible la realidad que están modelando y capaces de soportar y absorber en tiempo real los cambios que ocurren en ésta, ya sea en sus elementos, en las relaciones entre éstos o en su significado.

Para lograr lo anterior un sistema evolutivo (S.Ev.) se comporta como un niño que está aprendiendo y aplicando este aprendizaje a su entorno, ya que de entrada, el S.Ev. no cuenta con reglas o programas que le digan cómo resolver un problema dado, sino que cuenta con la capacidad de construir su propia imagen de la realidad, y con los mecanismos que le permiten percibir esa realidad y actuar dentro de ella.

El área de los sistemas evolutivos es relativamente nueva, ya que los primeros trabajos orientados en esta dirección se empezaron a desarrollar en 1983, las primeras conferencias sobre el tema se presentaron en 1985 y los primeros productos a nivel de prototipo se presentaron en 1986; a partir de ese inicio, su crecimiento ha sido explosivo y cada día aumenta la cantidad de productos desarrollados bajo este enfoque, al mismo tiempo que se integran nuevos métodos y herramientas para construir sistemas evolutivos.

Fernando Galindo Soria escribió este trabajo en la primavera de 1992 cuando estaba en la UPIICSA del IPN y lo presentó como Conferencia Magistral en Mayo de 1992 en el evento La Inteligencia Artificial en México, organizado por la Universidad Tecnológica de la Mixteca en Acatlima, Huajuapán de León, Oax. y se publicó como el Capítulo I del libro “La Inteligencia Artificial en México”, editado por la misma institución en 1992.

La variedad de aplicaciones resueltas mediante este enfoque es completamente disímula y cada vez se amplía más su campo de aplicación haciéndonos pensar que este enfoque marca una nueva forma general o paradigma de la informática.

Entre otras se han desarrollado aplicaciones para:

- 1) *Generar esquemas lógicos de base de datos a partir de lenguaje natural.*
- 2) *Reconocimiento de imágenes.*
- 3) *Generación de sistemas expertos.*
- 4) *Construcción y explotación de bases de conocimiento.*
- 5) *Control de robots mediante lenguaje natural y lenguajes de trayectoria.*
- 6) *Reconocimiento y corrección de errores ortográficos.*
- 7) *Generación automática de sistemas de información.*
- 8) *Construcción de paisajes en dos dimensiones.*

A pesar de no ser exhaustiva, la lista anterior nos permite darnos cuenta de la diversidad de aplicaciones atacadas y, por otro lado, conviene mencionar que en la mayoría de estas aplicaciones se encuentran presentes herramientas para tratamiento de lenguaje natural, reconocimiento de patrones y representación de conocimiento.

II ARQUITECTURA GENERAL DE UN SISTEMA EVOLUTIVO

Cuando se constituye un sistema evolutivo se debe tener en cuenta que se está desarrollando un sistema que debe ser capaz de construir su propia imagen de la realidad, con lo cual se da un giro radical a la forma de desarrollar sistemas, ya que en los métodos tradicionales una persona o grupo de personas analizan un problema y proponen un conjunto de reglas para resolverlo, o sea que el desarrollador estudia la realidad, construye una imagen de ésta y la representa mediante un programa, con lo cual, si por

algún motivo el problema atacado cambia, es necesario que el desarrollador vuelva a estudiarlo e introduzca los cambios al sistema, teniendo siempre una estructura monolítica y de mutua esclavitud entre desarrollador y sistema, ya que cualquier cambio en la realidad obliga al desarrollador a introducirlo al sistema, so pena de quedar obsoleto.

Por el otro lado, mediante los sistemas evolutivos se busca que sea el propio sistema el que lleve a cabo acciones que le permitan construir su imagen de la realidad, mantenerla actualizada y usarla para interactuar con el medio.

Por lo que, cuando se desarrolla un S.Ev. más que darle un conjunto de reglas prefijadas para resolver un problema, lo que se busca es darle la capacidad para que pueda construir y mantener su propia imagen de la realidad.

Para llevar a cabo lo anterior se han desarrollado muchas propuestas y se han construido gran cantidad de sistemas y herramientas. En la actualidad se cuenta con varios enfoques de cómo construir este tipo de sistemas, por lo que en particular presentaremos uno de estos enfoques basados en los conceptos de la Lingüística Matemática y del desarrollo de sistemas interactivos.

En general la arquitectura de un S.Ev. se puede ver constituida por tres grandes módulos interrelacionados (figura 1):

- 1) *La representación de la realidad.*
- 2) *El manejador del S.Ev.*
- 3) *Los mecanismos de interacción con el ambiente.*

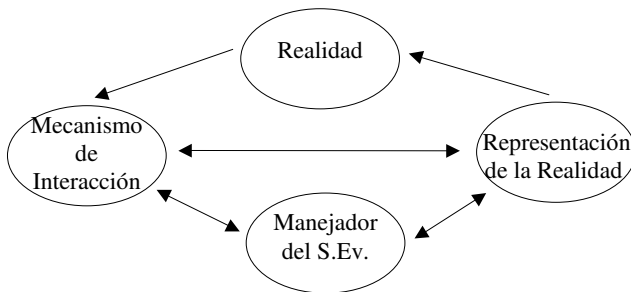


Figura 1. Arquitectura general de un sistema evolutivo

El modelo de Representación de la Realidad nos permite almacenar una imagen de una realidad dada en términos de sus elementos, las relaciones entre éstos o estructura y su significado (figura 2).

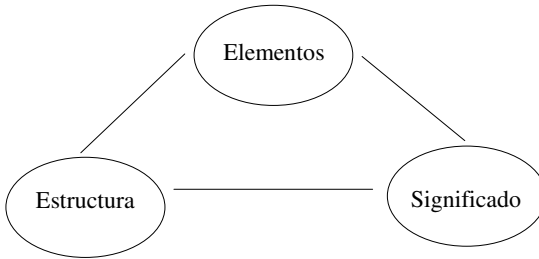


Figura 2. Representación de la realidad de un sistema evolutivo

Por su parte el Manejador del S.Ev. es el mecanismo responsable de construir, mantener actualizada y aprovechar la Imagen de la Realidad a partir de los conocimientos y requerimientos detectados por el Mecanismo Interactivo.

Para lograr su propósito el manejador consta generalmente de tres módulos:

- 1) *Un Manejador Léxico/Semántico* responsable de encontrar los elementos que forman parte de una realidad dada y su significado.
- 2) *Un manejador Sintáctico/Semántico*, el cual tiene como función principal encontrar la Estructura general o reglas inmersas en esa realidad.
- 3) *Un manejador Semántico / hermenéutico* responsable de que el sistema encuentre una interpretación propia de lo que lo rodea y asocie esa interpretación tanto a los elementos como a la estructura.

Por su parte el Mecanismo de Interacción es el que permite que el sistema evolutivo se comunice con su ambiente, ya sea para

modificar su imagen de la realidad, o llevar a cabo alguna acción sobre su exterior.

III UNIVERSO LINGÜÍSTICO BÁSICO

Cualquier persona que haya desarrollado o conozca cómo funciona un compilador o intérprete de algún lenguaje podrá observar que la arquitectura del Manejador del S.Ev. "se parece" a la del compilador; sin embargo, existe una diferencia fundamental, ya que en el caso de un compilador, éste ya cuenta con un lenguaje de programación inamovible definido por la persona que diseñó el compilador y formado por tipos de elementos, reglas sintácticas y significados específicos, por lo que si el sistema no reconoce alguna instrucción, simplemente manda un mensaje de error y normalmente termina el proceso; por su parte el S.Ev. cuenta con la capacidad para encontrar elementos, reglas y significados mediante un mecanismo de tipo interactivo, por lo que, si no reconoce algo, entra en un proceso de diálogo tanto con su exterior como con su interior, hasta que logra aprenderlo e integrarlo en su universo o hasta que se le indica que lo ignore.

Sin embargo, la semejanza no es fortuita, ya que según el Enfoque Lingüístico tanto el compilador como el S.Ev. perciben la realidad en términos lingüísticos y así mientras el compilador se comunica con su entorno mediante un lenguaje que le fue predefinido por su constructor, en el caso del S.Ev., éste se comunica mediante un lenguaje que va adquiriendo a partir de la interacción con su entorno.

Uno de los enfoques "operativos" para la construcción de Sistemas Evolutivos parte de la capacidad de construir y mantener una imagen de la realidad de los S.Ev., pero permite que el sistema tenga un conocimiento mínimo inicial (una especie de código genético) sobre su realidad.

A este conocimiento mínimo se le conoce como Universo Lingüístico Básico y está formado generalmente por un conjunto muy pequeño de reglas predefinidas que permiten al sistema controlar su ambiente; estas reglas son el equivalente del lenguaje

de máquina o de las funciones básicas de un lenguaje funcional como LISP.

Al integrar un Universo Lingüístico Básico a los sistemas evolutivos se rompe la posibilidad de que éstos entren en un ciclo de aprendizaje infinito, ya que normalmente una regla está sustentada en otras reglas y, en la búsqueda de la regla última, el sistema podría llegar a nivel de partículas elementales y no terminar; sin embargo, con el universo lingüístico básico el S.Ev. cuenta con un conjunto mínimo del cual partir y al cual llegar.

Por ejemplo, en el caso de que se construya un sistema evolutivo para lograr que un robot reconozca instrucciones en español, se puede partir de un Universo Lingüístico Básico formado por instrucciones simples como: que mueva el motor 1, tres pasos a la derecha, el motor 2, cinco a la izquierda, luego el motor 3 ocho a la derecha y finalmente que se detenga

Ahora bien, a partir de un universo lingüístico formado por instrucciones tan simples como las anteriores, es factible construir un mecanismo que permite interpretar instrucciones en español, haciendo simplemente que cuando el sistema encuentre una palabra que no entiende pregunte su significado en término de las palabras que componen el universo lingüístico y aquellas palabras que no tengan significado sean ignoradas.

En aplicaciones tan simples como la anterior, el problema se reduce a un manejo léxico-semántico, por lo que un alumno de primeros semestres de licenciatura lo puede resolver; sin embargo, a partir de la misma idea se pueden construir sistemas evolutivos que asocien, por ejemplo, oraciones con estructura gramatical diferente, pero con el mismo significado. Por otro lado, en la actualidad existen sistemas evolutivos que no utilizan universos lingüísticos básicos y que encuentran el significado a partir de asociar, por ejemplo, imágenes con palabras. Aún más, existen sistemas evolutivos que ni siquiera utilizan el enfoque lingüístico, ya que el área es nueva y se presta a que diferentes personas propongan diferentes soluciones.

CONCLUSIÓN

El área de los sistemas evolutivos es un área relativamente nueva, por lo que es muy grato contar ya con una escuela consolidada sobre el tema, en la cual se desarrollan cotidianamente estos sistemas, ya que existen empresas que han desarrollado este tipo de herramientas para resolver problemas concretos como ORSA, TECCIZ y CELANESE MEXICANA, entre otras.

Por otro lado, esta área ya trascendió las fronteras y se han presentado resultados en foros internacionales realizados en Venezuela, Francia y vía satélite se ha difundido, por parte del Tecnológico de Monterrey, a toda América.

Cada vez estamos más convencidos que los sistemas evolutivos marcan realmente un cambio de paradigma en el desarrollo de la Informática y estamos orgullosos de que los conceptos básicos y primeros productos sean el resultado del esfuerzo de múltiples investigadores mexicanos.

El desarrollo de un área requiere tanto de aspectos técnicos como administrativos, ya que una cosa es que una persona sepa construirla, y otra cosa es lograr que la construcción, aplicación e investigación se vuelva cotidiana en una comunidad y trascienda los límites locales, nacionales e internacionales, hasta que se vuelva una línea de investigación competitiva y relevante en el contexto mundial, por lo que considero que las acciones emprendidas nos llevan en esa dirección y ya podemos hablar de un área con métodos, técnicas y resultados propios y que está pasando a un nivel industrial.

