



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
CENTRO UNIVERSITARIO NEZAHUALCÓYOTL
INGENIERÍA EN SISTEMAS INTELIGENTES

**MANUAL PARA PRÁCTICAS DEL
LABORATORIO DE CÓMPUTO DE LA
ASIGNATURA DE INTRODUCCIÓN A LA
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

ELABORARÓN:

DRA. DORICELA GUTIÉRREZ CRUZ
M. en C. YAROSLAF AARÓN ALBARRÁN FERNÁNDEZ
DR. RICARDO RICO MOLINA

SEPTIEMBRE 2018

**MANUAL PARA PRÁCTICAS DEL LABORATORIO DE CÓMPUTO
PARA LA ASIGNATURA DE INTRODUCCIÓN A LA
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

| | | | | | | | |
|---|----------------------|--|------------------------|---------------|--|---|---------------------------------|
| ESPACIO ACADÉMICO: Centro Universitario Nezahualcóyotl | | | | | | | |
| PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS INTELIGENTES | | | | | Área de docencia: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA | | |
| Aprobación por los H.H. Consejos Académico y de Gobierno | | | Fecha: SEPTIEMBRE 2018 | | Programa elaborado por: Doricela Gutiérrez Cruz, Yaroslaf Aarón Albarrán Fernández | | |
| Nombre de la Unidad de Aprendizaje: INTRODUCCIÓN A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL | | | | | Fecha de elaboración: SEPTIEMBRE 2018 | | |
| Clave L40635 | Horas de teoría 2 | Horas de práctica 1 | Total de horas 3 | Créditos 4 | Tipo de Unidad de Aprendizaje Curso | Carácter de la Unidad de Aprendizaje Obligatoria | Núcleo de formación Integral |
| Prerrequisitos Contar con conocimientos básicos de lógica matemática. | | Unidad de Aprendizaje Antecedente Lógica matemática | | | Unidad de Aprendizaje Consecuente Introducción al tratamiento de imágenes | | |

EL PRESENTE MANUAL DE PRÁCTICAS HA SIDO AVALADO EN EL MES DE SEPTIEMBRE DE 2018 POR:



ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Directorio UAEM | 4 |
| Directorio del CU- Nezahualcóyotl | 5 |
| Ubicación de la asignatura de Introducción a la Inteligencia Artificial, dentro del programa de la Lic. en Ing. en Sistemas Inteligentes. | 6 |
| Secuencia Didáctica | 7 |
| Práctica 1 | |
| Una introducción a la inteligencia artificial | |
| Objetivo | 8 |
| Introducción | 8 |
| Desarrollo | 9 |
| Referencias | 10 |
| Práctica 2 | |
| Métodos de resolución: la búsqueda | |
| Objetivo | 11 |
| Introducción | 11 |
| Desarrollo | 13 |
| Referencias | 13 |
| Práctica 3 | |
| Estrategias de control: búsqueda en amplitud | |
| Objetivo | 14 |
| Introducción | 14 |
| Desarrollo | 18 |
| Referencias | 18 |
| Práctica 4 | |
| Estrategias de control: búsqueda en profundidad | |
| Objetivo | 19 |
| Introducción | 19 |
| Desarrollo | 22 |
| Referencias | 22 |
| Práctica 5 | |
| Representación y búsqueda heurística | |
| Objetivo | 23 |
| Introducción | 23 |
| Desarrollo | 27 |
| Referencias | 28 |
| Práctica 6 | |
| Formalización de proposiciones y funciones | |
| Objetivo | 29 |
| Introducción | 29 |
| Desarrollo | 31 |
| Referencias | 32 |

Práctica 7

Modelado del Conocimiento: Técnicas Declarativas

| | |
|--------------|----|
| Objetivo | 33 |
| Introducción | 33 |
| Desarrollo | 35 |
| Referencias | 36 |

Práctica 8

Modelado del Conocimiento: Técnicas Declarativas

| | |
|--------------|----|
| Objetivo | 37 |
| Introducción | 37 |
| Desarrollo | 39 |
| Referencias | 40 |

Práctica 9

Redes semánticas

| | |
|--------------|----|
| Objetivo | 42 |
| Introducción | 42 |
| Desarrollo | 45 |
| Referencias | 46 |

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

DIRECTORIO

Dr. en Ed. Alfredo Barrera Baca

RECTOR

M. en S. P. María Estela Delgado Maya

SECRETARIA DE DOCENCIA

Dr. en C.I.Amb. Carlos Eduardo Barrera Díaz

SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS

Dr. en C.S. Luis Raúl Ortiz Ramírez

SECRETARIO DE RECTORÍA

Dr. en A. José Edgar Miranda Ortiz

SECRETARIO DE DIFUSIÓN CULTURAL

M. en Com. Jannet Socorro Valero Vilchis

SECRETARIA DE EXTENSIÓN Y VINCULACIÓN

M. en E. Javier González Martínez

SECRETARIO DE ADMINISTRACIÓN

Dr. en C.C. José Raymundo Marcial Romero

SECRETARIO DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO INSTITUCIONAL

M. en L.A. María del Pilar Ampudia García

SECRETARIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Dra. en C.S. y Pol. Gabriela Fuentes Reyes

ABOGADA GENERAL

Lic. en Com. Gastón Pedraza Muñoz

DIRECTOR GENERAL DE COMUNICACIÓN UNIVERSITARIA

M. en R.I. Jorge Bernaldez García

SECRETARIO TÉCNICO DE LA RECTORÍA

M. en A.P. Guadalupe Santamaría González

DIRECTORA GENERAL DE CENTROS UNIVERSITARIOS Y UAP

M. en A. Ignacio Gutiérrez Padilla

CONTRALOR UNIVERSITARIO

CENTRO UNIVERSITARIO NEZAHUALCÓYOTL

DIRECTORIO

M. en D. Juan Carlos Medina Huicochea
Encargado del despacho de C.U. Nezahualcóyotl

M. en C. José Antonio Castillo Jiménez
Subdirector Académico

Lic. en E. Ramón Vital Hernández
Subdirector Administrativo

Dra. en C. S. María Luisa Quintero Soto
Coordinadora de Investigación y Estudios Avanzados

Lic. en A. E. Víctor Manuel Durán López
Coordinador de Planeación y Desarrollo Institucional

Dr. en R.I. Rafael Alberto Duran Gómez
Coordinador de la Licenciatura en Comercio Internacional

Mtra. Gabriela Kramer Bustos
Coordinadora de la Licenciatura en Educación para la Salud

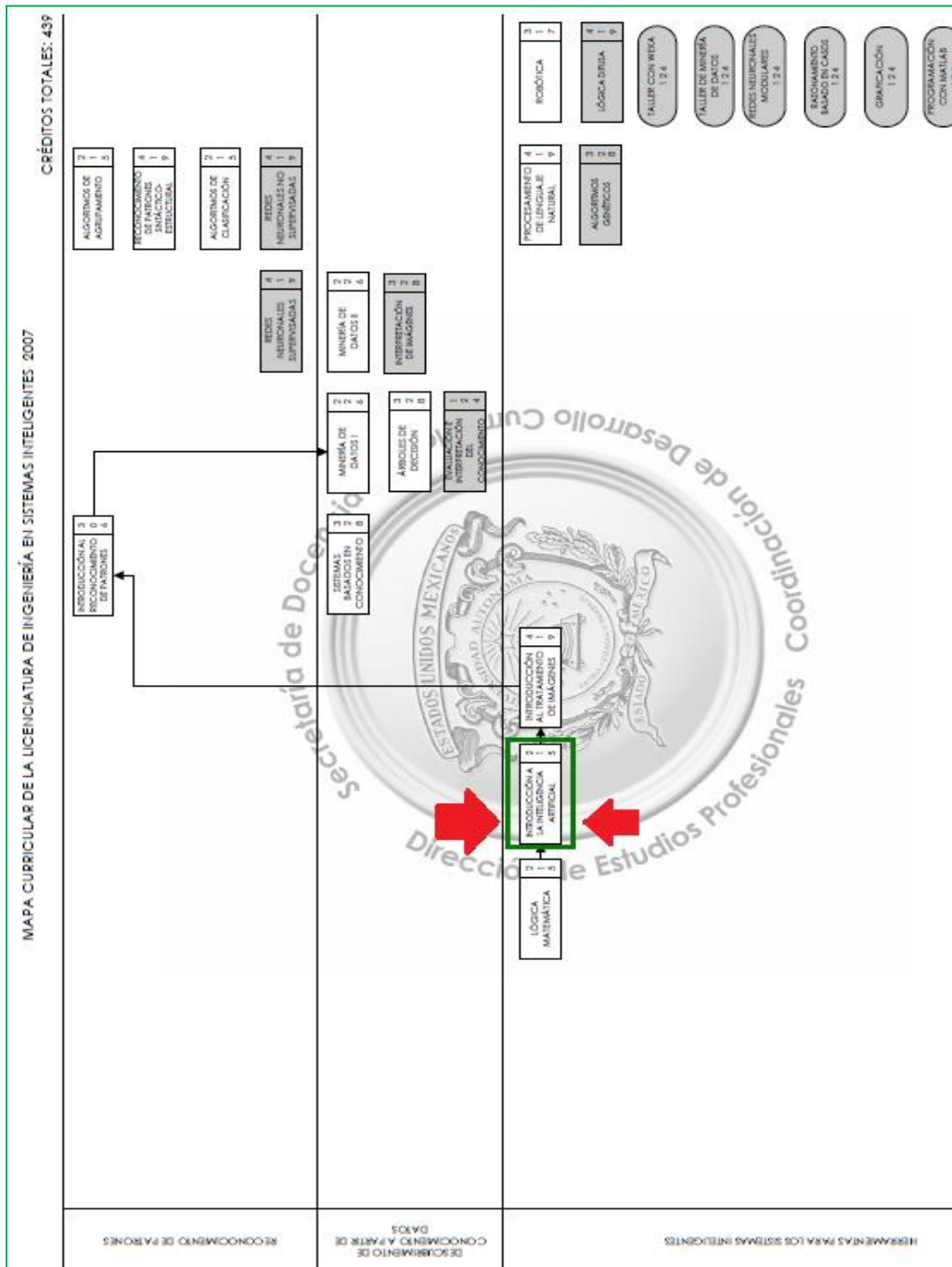
Dra. Ricardo Rico Molina
Coordinador de la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Inteligentes

D. En U. Noé Gaspar Sánchez
Coordinador de Ingeniería en Transporte

M. En C.C. Erick Nicolás Cabrera Álvarez

Coordinador de Licenciatura en Seguridad Ciudadana

Ubicación de la asignatura de Introducción a la Inteligencia Artificial, dentro del programa de la Ingeniería en Sistemas Inteligentes.



SECUENCIA DIDÁCTICA



PRÁCTICA 1

UNA INTRODUCCIÓN A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

OBJETIVO

- Conocer los aspectos fundamentales de la Inteligencia Artificial.

INTRODUCCIÓN

El interés por reproducir las características humanas a través de artilugios creados por el hombre inicia con la historia de la humanidad misma; la necesidad de transferir el trabajo hacia máquinas que lo realicen de forma automática, sin errores y que maximicen el uso de energía, amplificándola, redirigiéndola, reproduciéndola; ha sido satisfecha a lo largo del tiempo con el desarrollo de máquinas tan simples como el arado, hasta bastante complejas como la computadora. Dentro de la ciencia de la computación, la Inteligencia Artificial (IA), probablemente, sea el campo de investigación más espectacular, el que más haya atraído la atención del público neófito y de pares científicos; esa atención se debe a su objetivo original: reproducir la inteligencia humana en computadoras o como alguna vez se afirmó: hacer que las computadoras piensen. (Barrera,2012).¹

La Inteligencia Artificial como campo de estudio, debe sus fundamentos a distintas ramas de la ciencia, así, se han ido tomando diferentes referentes desde la filosofía, la matemática, la psicología, la lingüística y las ciencias de la computación, las cuales han modelado con sus aportes las características generales de las técnicas utilizadas para la representación y procesamiento del conocimiento. Pero también es el resultado de la investigación de la ciencia cognitiva que estudia cómo la información es representada y transformada en el cerebro humano, y la lógica matemática que estudia la forma del razonamiento.

La Inteligencia Artificial es una combinación de informática, robótica, psicología, lógica matemática entre otros, con el único fin de crear máquinas que puedan simular un comportamiento inteligente es decir que puedan “pensar”.

La idea de construir una máquina que pueda realizar tareas que requieran de inteligencia humana es uno de los objetivos de la IA, ya que esta pretende que estas máquinas no solo realicen la tarea con inteligencia, sino que también aprendan o adquieran conocimientos, es por esto que desde 1956 los sistemas buscan mejorar su estructura de datos y el desarrollo de algoritmos.

¹ Barrera Arrestegui, Luis, FUNDAMENTOS HISTÓRICOS Y FILOSÓFICOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL. UCV-HACER. Revista de Investigación y Cultura [en línea] 2012, 1 (Julio-Diciembre)

DESARROLLO

El alumno consultará el repositorio de REDALYC



Descargará los siguientes artículos:

1. FUNDAMENTOS HISTÓRICOS Y FILOSÓFICOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: Barrera Arrestegui, Luis, FUNDAMENTOS HISTÓRICOS Y FILOSÓFICOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL. UCV-HACER. Revista de Investigación y Cultura [en línea] 2012, 1 (Julio-diciembre): Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521752338014>> ISSN 2305-8552
2. IA: Inteligencia Artificial: Hardy, Thomas, (IA: Inteligencia Artificial). POLIS, Revista Latinoamericana [en línea] 2001, 1 Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30500219>> ISSN 0717-6554
3. La tecnología y la inteligencia artificial como futuro en el área médica: Beltrán Ramírez, Raúl, Maciel Arellano, Rocío, Jiménez Arévalo, José, la tecnología y la inteligencia artificial como futuro en el área médica. Universitas, Revista de Ciencias Sociales y Humanas [en línea] 2014, (Julio-diciembre). Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476147261009>> ISSN 1390-3837

El alumno complementara la tabla que a continuación se presenta basándose en los artículos que leyó previamente:

| Autor | Título del artículo | Objetivo principal | Aplicación | Revista y año |
|-------|---------------------|--------------------|------------|---------------|
| | | | | |

| / | Autor | Titulo del Articulo | Contexto | Aportación y Aplicación | Revista y Año |
|---|---|--|--|---|-------------------|
| 1 | Richard Rafael Aroca Acosta y Mauro García Pupo | La inteligencia artificial como valor agregado en la formación del ingeniero de sistemas | Se hacen consideraciones sobre la importancia que significa el desarrollo de proyectos de grado en el campo de la Inteligencia Artificial (IA) por los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Sistemas. La incidencia en la formación del ingeniero de sistemas al involucrarse en este campo como un resultado de manejar herramientas no necesarias en la producción de otros tipos de productos informáticos. | se reflexiona sobre la necesidad del desarrollo de acciones motivacionales para revertir una situación en la UAC que desde 1999 hasta el año 2005 mostraba cifras casi nulas en el campo de la IA. Una alternativa para el desarrollo de productos informáticos, acordes con las exigencias de procesamiento de flujos rápidos de información con nuevas dimensiones de tiempo y espacio, con incertidumbre, complejidad creciente, no lineal, es la utilización de la inteligencia artificial (IA), donde se define como producto informático inteligente (PII) al producto hardware y/o software desarrollado utilizando herramientas | Prospectiva, 2006 |

Toda la documentación elaborada deberá subirla a su portafolio de SEDUCA en la fecha indicada.

Conclusiones

Anote de manera breve las principales conclusiones obtenidas al término de esta práctica

Referencias

- [1] S. Russell y P. Norvig, “Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno”. Prentice Hall, 1996
- [2] E. Rich y K. Knight. “Inteligencia Artificial”. McGraw-Hill, 1994 (lógica)
- [3] N. Nilsson, “Inteligencia Artificial”. Una nueva síntesis, McGraw-Hill, Madrid, 2000
- [4] Mc Allister, j. “Inteligencia Artificial y Prolog”. Editorial Alfa Omega/ Marcombo. México. 1999.

PRÁCTICA 2

MÉTODOS DE RESOLUCIÓN: LA BÚSQUEDA

OBJETIVO

- Conocer el concepto de búsqueda en la Inteligencia Artificial en su aplicación más simple.

INTRODUCCIÓN

Debido a que la búsqueda es el núcleo de muchos procesos inteligentes, es necesario escoger la estructura de control apropiada con el fin de que el proceso de búsqueda sea eficiente. La inteligencia artificial proporciona varias técnicas de búsqueda que tienen una formulación matemática, la cual hace posible su implementación computacional bajo el esquema de programación estructurada.

La búsqueda es un proceso de gran importancia en la resolución de problemas difíciles para los que no se dispone de técnicas más directas. El problema puede resolverse con el uso de las reglas en combinación con una estrategia apropiada de control para trasladarse a través del espacio problema hasta encontrar una ruta desde un estado inicial hasta un estado objetivo (Carpin, 2005)². De esta forma, el proceso de búsqueda es fundamental en la solución de problemas. La búsqueda es un mecanismo general que puede utilizarse cuando no se conoce otro método más directo (Alencastre, 2006)³. Si la estructura del laberinto se conoce de antemano, se podrían emplear técnicas heurísticas para solucionar el laberinto optimizando el recorrido, pero debido a que el laberinto es desconocido no se puede plantear una función objetivo para optimizar y es por esto por lo que se debe emplear un método de búsqueda.

Las técnicas de IA deben diseñarse de acuerdo con las restricciones impuestas por los problemas de IA, existe cierto grado de independencia entre los problemas y las técnicas para su solución. Los programas que solucionan problemas de IA ponen en manifiesto tres importantes técnicas que son: *la búsqueda, el uso del conocimiento y la abstracción* (Ruseell, 1996)⁴. La búsqueda proporciona una forma de resolver problemas en los que no se dispone de un método más directo, el uso del conocimiento resuelve problemas complejos aprovechando las estructuras de los objetos involucrados y la abstracción proporciona una forma de separar aspectos y variaciones importantes de aquellos otros sin importancia y que en caso contrario podrían hacer colapsar un proceso (Dracopoulos, 2005)⁵.

² S. Carpin, G. Pilonetto, "Motion Planning Using Adaptive Random Walks," IEEE Transactions On Robotics, Vol. 21, No. 1, Febrero 2005. [7] B. Tovar, L. Muñoz-Gómez, R. Murrieta-Cid, M.

³ Alencastre-Miranda, R. Monroy, S. Hutchinsona, "Planning exploration strategies for simultaneous localization and mapping," Robotics and Autonomous Systems, Elsevier, Vol 54, 2006, pp. 314–331.

⁴ S. J. Russell, P. Norvig, "Inteligencia Artificial: un enfoque moderno," Mexico, Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. 1996.

⁵ D. C. Dracopoulos, "Neural robot path planning: The maze problem," Neural Computing & Applications, Springer London, ISSN0941-0643 (Print) 1433-3058, Vol. 7, No. 2, June, 1998, pp.115-120, April 06, 2005.

La búsqueda proporciona una forma de resolver problemas en los que no se dispone de un método más directo, el uso del conocimiento resuelve problemas complejos aprovechando las estructuras de los objetos involucrados y la abstracción proporciona una forma de separar aspectos y variaciones importantes de aquellos otros sin importancia y que en caso contrario podrían hacer colapsar un proceso

Para construir un sistema que resuelva un problema específico, es necesario realizar estas cuatro acciones:

1. Definir el problema con precisión. La definición debe incluir especificaciones precisas tanto sobre las situaciones iniciales como sobre las situaciones finales que se aceptarían como soluciones al problema.
2. Analizar el problema. Algunas características de gran importancia pueden tener un gran efecto sobre la conveniencia o no de utilizar diversas técnicas que resuelvan el problema.
3. Aislar y representar el conocimiento necesario para resolver el problema.
4. Elegir la mejor técnica que resuelva el problema y aplicarla al problema particular.

En Inteligencia Artificial (IA) los términos resolución de problemas y búsqueda se refieren a un núcleo fundamental de técnicas que se utilizan en dominios como la deducción, elaboración de planes de actuación, razonamientos de sentido común, prueba automática de teoremas, etc. Aplicaciones de estas ideas generales aparecen en la práctica totalidad de los sistemas inteligentes, como por ejemplo en los programas que tratan de entender el lenguaje natural, en los programas que tratan de sintetizar un conjunto de reglas de clasificación en un determinado dominio de actuación, o en los sistemas que realizan inferencias a partir de un conjunto de reglas.

DESARROLLO

Con base a lo anterior el alumno construirá el planteamiento para resolver un problema en específico, que después servirá de base para ejecutarlo en la respectiva técnica de control.

En la tabla se muestra una serie de acciones que se deben especificar para la solución de un problema. Se le pide al alumno que detalle lo mas que sea posible lo que a continuación se le indica.

| | | | |
|---|--|-------------------------|--|
| Problema: (defina la problemática que se va a atender) | | | |
| Situación inicial: | Indique la situación inicial desde la que se parte, especifique las entradas que actualmente se tienen. Especifica estados iniciales | Situación final: | Describa los posibles resultados o salidas que consideraría aceptables como solución a la problemática presentada. Especifica estados finales o metas |
| Analizar el problema | Considerando las entradas de la problemática describa que otros elementos intervienen en el proceso y evolución de la problemática. | | |
| Aislar y representar el conocimiento | Separe según la relevancia los actores que intervienen en la evolución de la solución del problema, así como especificar el grado de dificultad que representan esos elementos aislados. Especifica reglas | | |
| Elegir la mejor técnica | Proponga con que herramientas es posible solucionar la problemática focalizada y compare la eficiencia del algoritmo. | | |

Toda la documentación elaborada deberá subirla a su portafolio de SEDUCA en la fecha indicada.

Conclusiones

Anote de manera breve las principales conclusiones obtenidas al término de esta práctica

Referencias

- [1] S. Russell y P. Norvig, “Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno”. Prentice Hall, 1996
- [2] E. Rich y K. Knight. “Inteligencia Artificial”. McGraw-Hill, 1994 (lógica)
- [3] N. Nilsson, “Inteligencia Artificial”. Una nueva síntesis, McGraw-Hill, Madrid, 2000
- [4] Mc Allister, j. “Inteligencia Artificial y Prolog”. Editorial Alfa Omega/ Marcombo. México. 1999.

PRÁCTICA 3

ESTRATEGIAS DE CONTROL: BÚSQUEDA EN AMPLITUD

OBJETIVO

- Conocer el concepto de búsqueda en amplitud y su aplicación.

INTRODUCCIÓN

La resolución de problemas en IA requiere, normalmente, determinar una secuencia de acciones o decisiones. Esta secuencia será ejecutada posteriormente por un agente con el fin de alcanzar un objetivo a partir de una situación inicial dada. Dependiendo del problema concreto, la ejecución de la secuencia de acciones o decisiones tiene asociado un costo que se tratará de minimizar, o bien tiene asociado un beneficio que se tratará de maximizar. En la descripción de los sistemas de búsqueda, se supone que el agente se mueve en un entorno accesible, o lo que es lo mismo, que es capaz de percibir el entorno con precisión. Además, se supone también que tanto el efecto como el coste o costo de las acciones se pueden predecir con exactitud. De este modo, la secuencia de acciones se puede obtener antes de su ejecución; en otro caso, la siguiente acción no podría ser determinada hasta conocer el resultado de la ejecución de la anterior.

La estrategia de control (EC) también llamada, en el contexto de los sistemas expertos, mecanismo o motor de inferencia. Es la parte más importante de los sistemas de producción y la que establece el proceso de búsqueda de la solución mediante la aplicación de operadores a los distintos estados. Con esta perspectiva, la EC se encarga de decidir qué estados serán expandidos y decidir qué operador aplicar en cada momento. El primer requisito que debe cumplir una buena estrategia de control es que cause algún cambio, las estrategias de control que no causen cambio de estado nunca alcanzan la solución. El segundo requisito que debe cumplir una buena estrategia de control es que sea sistemática (Gerard *et al.*, 2001)⁶.

⁶ P. Gerard, O. Siguad, "YACS: Combining Dynamic Programming with Generalization in Classifier Systems," *Advances in Learning Classifier Systems*. Springer, 2001, pp. 52–69.

BÚSQUEDA EN AMPLITUD O ANCHURA

Este método va construyendo un grafo de estados explícito mediante la aplicación de los operadores disponibles al nodo inicial, después aplica los operadores disponibles a los nodos sucesores directos del nodo inicial, y así sucesivamente (Shenga *et al.*, 2006; Carpin *et al.*, 2005)⁷. Este procedimiento de búsqueda actúa de manera uniforme a partir del nodo inicial.

Su búsqueda consiste en ir explorando el árbol por ramas del mismo nivel, es decir, no se podrá explorar una rama superior si la rama inferior no se ha explorado por completo. La búsqueda en amplitud no queda atrapada explorando callejones sin salida, además, si existe una solución la búsqueda en anchura garantiza que se encuentre. Si existen múltiples soluciones se encuentra la solución mínima, es decir, la que requiera el mínimo número de pasos. Esto está garantizado por el hecho de que no explora una ruta larga hasta que se hayan examinado todas las rutas más cortas que ella.

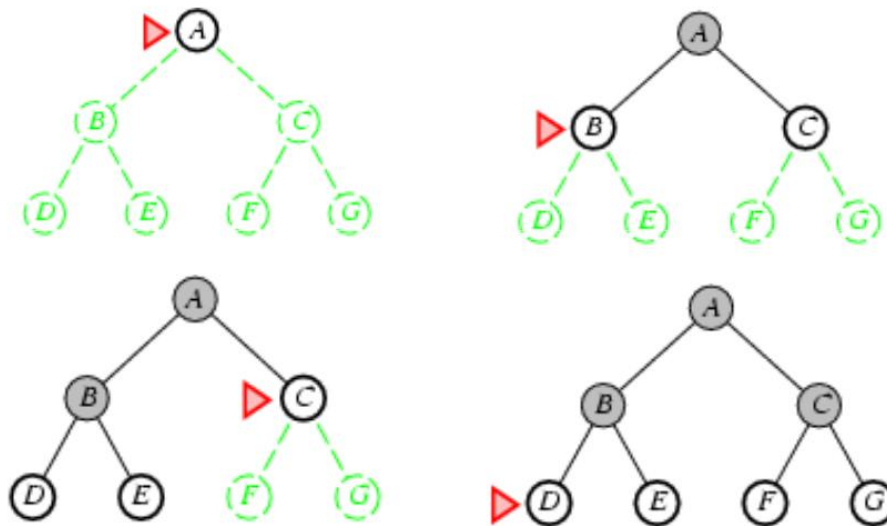
Principio: expandir el nodo menos profundo que no haya sido expandido

Procedimientos de búsqueda **nivel a nivel**.

Para cada uno de los nodos de un nivel se aplican todos los posibles operadores.

No se expande ningún nodo de un nivel antes de haber expandido todos los del nivel anterior.

Se implementa con una estructura **FIFO** (nuevos sucesores van al final).



Algoritmo:

⁷ W. Shenga, Q. Yang, J. Tan, N. Xi, "Distributed multi-robot coordination in area exploration," Robotics and Autonomous Systems, Elsevier, 2006, doi:10.1016/j.robot.2006.06.003.

S. Carpin, G. Pillonetto, "Motion Planning Using Adaptive Random Walks," IEEE Transactions On Robotics, Vol. 21, No. 1, Febrero 2005.

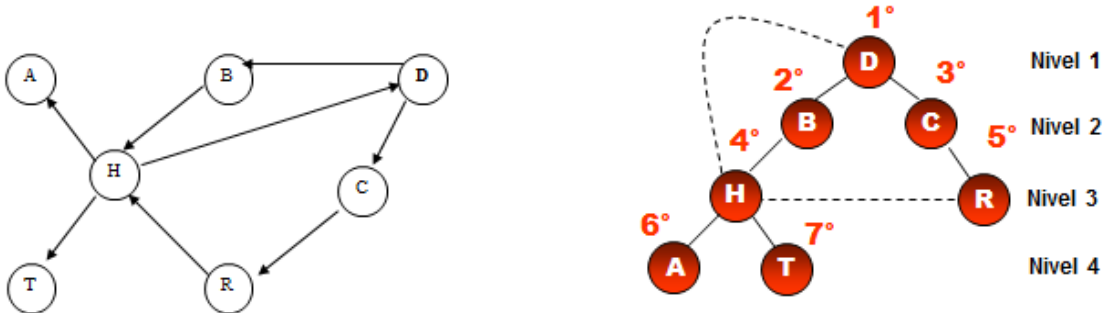
- Crear la lista ABIERTA y poner en su primer elemento el nodo raíz (descripción del problema).
- HASTA que ABIERTA esté vacía (error) o el estado sea META
 - Extraer (eliminar) de ABIERTA el primer nodo de la lista, y asignarlo a 't'(temporal) //expandimos 't'¹⁶
 - PARA cada operador y cada instanciación de operador aplicable a 't':
 - Aplicar el operador a 't'. Obtendremos un nuevo estado 's' (sucesor). A este le asignamos como padre a 't' (apuntador).
 - SI 's' es meta:
 - Terminar con la expansión de nodos
 - SINO
 - Incluir 's' al final de ABIERTA. **(1)**
 - //fin PARA cada operador
- //fin HASTA que ABIERTA está vacía (error) o el estado es META
- SI es META
 - Devolver la solución **(2)**
- SINO //ABIERTA está vacía = error
 - Mensaje de error. No se ha encontrado una solución posible.

(1) Se podría pensar en este punto en no añadir 's' si este es un callejón sin salida. Pero en una búsqueda ciega ¿Cómo comprobamos que es un punto sin retorno? Este estado se eliminará cuando se vaya a expansionar y no haya operadores para aplicar. Complicarlo para no añadirlo a ABIERTA según se genera, no merece la pena porque el número de estos estados es muy pequeño con respecto al número total de estos, por lo que no afecta a la eficiencia espacial, pero la comprobación adicional sí puede afectarla.

(2) Si la solución es la meta, se devuelve 's' y si es la secuencia de operaciones damos el camino más corto de la meta 's' a la raíz en el grafo de exploración obtenido.

Por lo anterior el Algoritmo de búsqueda en amplitud o anchura, se considera:

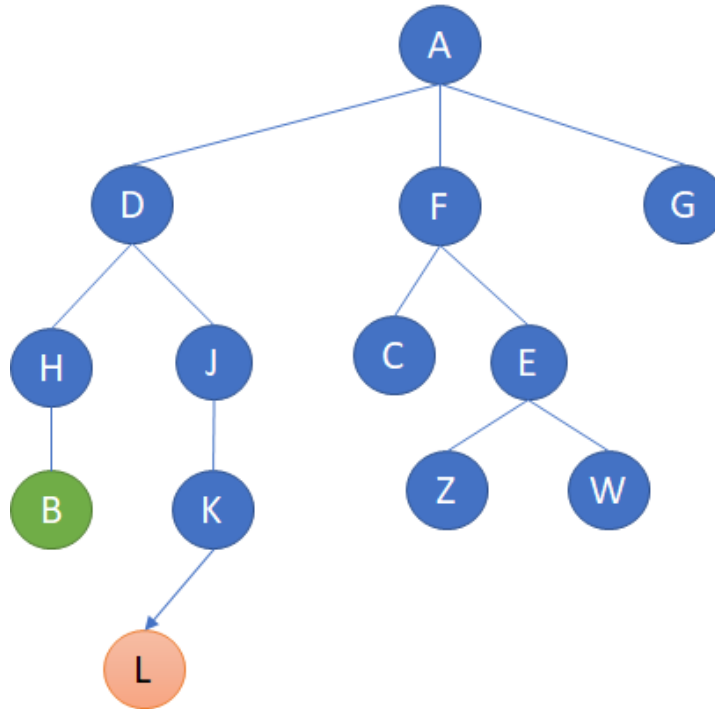
- [1] Completo: es completo (esto solo sucederá si el número de hijos es finito, en otro caso no se llegaría a la solución), porque si hay solución, esta estrategia la encuentra (siempre con los recursos disponibles).
- [2] Optimo: si hay solución, esta estrategia la encuentra; pero además va a encontrar la de menor costo computacional, si consideramos los operadores tienen el mismo coste unitario, y en todo caso la solución con el menor numero de operaciones (la de menor nivel).
- [3] Complejidad temporal: el tiempo de ejecución dependerá del factor ramificación y de la profundidad p , en el tiempo necesario.
- [4] Complejidad espacial: al terminar la expansión de los estados de un nivel de profundidad ($p-1$) tendremos almacenados en ABIERTA todos los estados del nivel p . si el número de operadores es n y estamos a profundidad p , tendremos almacenados n^p estados. El caso peor será cuando la meta este en el ultimo estado generable de un nivel p .



Recorrido desde Vertice por anchura desde vertice $D = \{D, B, C, H, R, A, T\}$

DESARROLLO

Dado el árbol que a continuación se muestra, donde B y L son los dos únicos nodos meta y A es el nodo inicial, indicar el orden en que se visitan los nodos, distinguiendo los que sólo se han generado de aquellos que se han elegido en el proceso de búsqueda amplitud o anchura:



Describe el recorrido respectivo y desarrolle el programa que emule la búsqueda por amplitud. Toda la documentación elaborada deberá subirla a su portafolio de SEDUCA en la fecha indicada.

Conclusiones

Anote de manera breve las principales conclusiones obtenidas al término de esta práctica

Referencias

- [1] S. Russell y P. Norvig, “Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno”. Prentice Hall, 1996
- [2] E. Rich y K. Knight. “Inteligencia Artificial”. McGraw-Hill, 1994 (lógica)
- [3] N. Nilsson, “Inteligencia Artificial”. Una nueva síntesis, McGraw-Hill, Madrid, 2000
- [4] Mc Allister, j. “Inteligencia Artificial y Prolog”. Editorial Alfa Omega/ Marcombo. México. 1999.

PRÁCTICA 4

ESTRATEGIAS DE CONTROL: BÚSQUEDA EN PROFUNDIDAD

OBJETIVO

- Conocer el concepto de búsqueda en profundidad y su aplicación.

INTRODUCCIÓN

En este proceso de búsqueda se genera sólo un sucesor del nodo en cada paso, es decir, cada vez que se obtiene un nuevo sucesor, se le aplica a este un nuevo operador y se obtiene un nuevo sucesor, y así sucesivamente. En este tipo de búsqueda se avanza por una sola rama del árbol hasta que se encuentre una solución o hasta que se llegue a un callejón sin salida (Dracopoulos , 2005)⁸ . En el caso de llegar a un callejón sin salida se retorna hasta la raíz para iniciar una nueva búsqueda. La búsqueda en profundidad necesita menos memoria ya que sólo almacena los nodos del camino que se siguen en ese instante. Esto contrasta con la búsqueda en anchura en la cual debe almacenarse todo el árbol que haya sido generado hasta ese momento.

Esta búsqueda se centra en expandir un único camino desde la raíz. Siempre se expande el nodo más profundo en la frontera actual. En el caso de llegar a un “callejón sin salida” se retrocede hasta el nodo más cercano (siguiendo al nodo padre) donde se puede tomar una rama alternativa para poder seguir avanzando. Se puede implementar, mediante el Algoritmo General, considerando la lista, como una pila (cuyas operaciones funcionan en forma LIFO). De esta manera el siguiente nodo a expandir siempre será el último que se haya colocado en la pila de ese nivel, garantizando esto que la expansión vaya aumentando en la profundidad de los nodos. Es común aplicar esta estrategia mediante un algoritmo recursivo que recorra el árbol en Pre-Orden. Tiene modestos requisitos de memoria. Sólo necesita almacenar un camino, junto con los hermanos restantes no expandidos en cada nodo.

⁸ D. C. Dracopoulos, “Neural robot path planning: The maze problem,” Neural Computing & Applications, Springer London, ISSN0941-0643 (Print) 1433-3058, Vol. 7, No. 2, June, 1998, pp.115-120, April 06, 2005.

Algoritmo para búsqueda en profundidad:

- Crear la pila ABIERTA poner en su primer elemento el nodo raíz (descripción del problema), asignándole profundidad 0.
- HASTA que ABIERTA esté vacía (error) o el estado sea META
 - Extraer (eliminar) de ABIERTA el primer nodo de la lista, y asignarlo a 't' (temporal).
 - SI la profundidad de 't', es menor que 'lp' (límite de profundidad)
//expandimos 't'
 - PARA cada operador y cada instanciación de operador aplicable a 't'
 - Aplicar el operador a 't'. Obtendremos un nuevo estado 's' (sucesor). A este le asignamos como padre a 't' y su nivel la de su padre más 1.
 - SI 's' es meta
 - Terminar con la expansión de nodos
 - SINO
 - incluirlo en la cima de ABIERTA.
 - //fin PARA cada operador
 - //fin SI se ha llegado al límite de exploración
- //fin HASTA que ABIERTA está vacía (error) o el estado es META
- SI es META
 - Devolver la solución **(1)**
- SINO //ABIERTA está vacía = error
 - Mensaje de error. No se ha encontrado una solución posible.

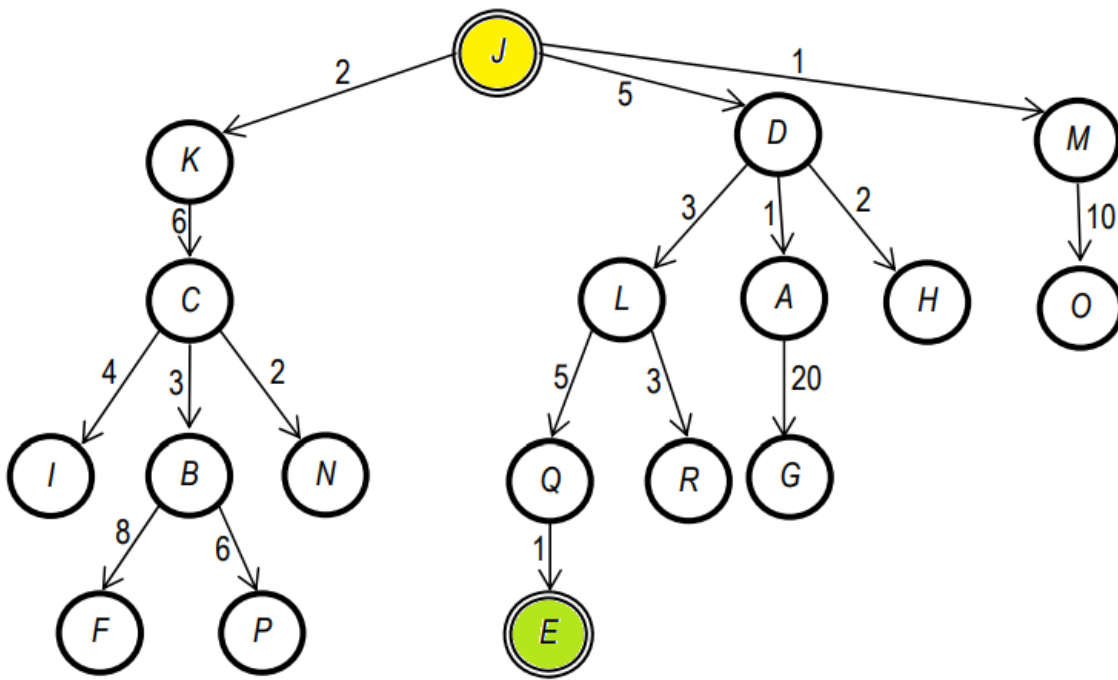
(1) Si la solución es la meta, se devuelve 's' y si es la secuencia de operaciones damos el camino más corto de la meta a la raíz en el grafo de exploración obtenido.

Análisis del algoritmo:

- **Completo.**- No es completo, pues no encontrará una solución si está a un nivel superior a l_p (más profundo). Si no hubiese límite de exploración tampoco sería completo, pues podemos entrar en una rama que no tenga metas.
- **Óptimo.**- No es óptimo, pues la primera meta que encuentre, si está en esa rama, puede no ser la de menor coste y también puede que no sea la de menor profundidad (podría estar en otra rama a una profundidad menor).
- **Complejidad temporal.**- El caso peor será si se encuentra la meta a la profundidad l_p en la última rama posible. En este caso se van a expandir todos los estados posibles, así que la complejidad dependerá del factor de ramificación y de la profundidad; esta complejidad está en $O(n^p)$.
- **Complejidad espacial.**- El caso peor será cuando tengamos, en cada nivel que se expande, un estado sin eliminar ninguno de sus hijos. Así, si r es el factor de ramificación, vamos a almacenar r estados a la profundidad p , luego vamos a almacenar p veces r , luego el coste estará en $O(np)$.

DESARROLLO

Considere el espacio de búsqueda de la figura, que tiene forma de árbol, donde el nodo raíz del árbol es el nodo inicial (NODO J), existe un único nodo meta (NODO E) y cada operador tiene asociado un coste. Explique razonadamente en qué orden se expandirían los nodos de dicho árbol de búsqueda a partir de cada uno de la búsqueda Primero en Profundidad (de derecha a izquierda).



Toda la documentación elaborada deberá subirla a su portafolio de SEDUCA en la fecha indicada.

Conclusiones

Anote de manera breve las principales conclusiones obtenidas al término de esta práctica

Referencias

- [1] S. Russell y P. Norvig, “Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno”. Prentice Hall, 1996
- [2] E. Rich y K. Knight. “Inteligencia Artificial”. McGraw-Hill, 1994 (lógica)
- [3] N. Nilsson, “Inteligencia Artificial”. Una nueva síntesis, McGraw-Hill, Madrid, 2000
- [4] Mc Allister, j. “Inteligencia Artificial y Prolog”. Editorial Alfa Omega/ Marcombo. México. 1999.

PRÁCTICA 5

REPRESENTACIÓN Y BÚSQUEDA HEURÍSTICA

Objetivo

- El alumno conocerá las técnicas declarativas y procedimentales para la representación y búsqueda.
- Desarrollará ejemplos de búsqueda propiamente expresados en árboles.

Introducción

Dependiendo del problema que se plantee, se ha de elegir una forma de representar el conocimiento del dominio; así que se tienen dos opciones:

- **Técnicas declarativas:** se describen los aspectos conocidos del problema, se especifica la información, pero sin decir cómo usarla, describen el conocimiento del dominio como tal, se expresa con claridad y uso modular para añadir nuevos hechos, los cuales se almacenan una sola vez, también conllevan un tratamiento heurístico.
- **Técnicas procedimentales:** describe el proceso a realizar para encontrar la solución, declaran como se manipulan las entidades; son más eficientes que las anteriores, conllevan un tratamiento algorítmico por lo que son fáciles de mantener, guían las líneas de razonamiento para que la evaluación sea coherente.

Ningún sistema experto es completamente declarativo o procedimental (salvo que el problema que soluciona sea muy sencillo), ya que la especificación del conocimiento (declarativo) necesita de algoritmos para su tratamiento (procedimental). No obstante, el uso de unas u otras técnicas determinan como se representa el conocimiento.

Estas técnicas son intercambiables, siempre y cuando, para las declarativas, haya un procedimiento de interpretación algorítmico.

Los métodos estarán ligados a las herramientas de representación. Para cuyo conocimiento se representa por técnicas procedimentales, los métodos son de resolución y se llevan a cabo mediante tareas de búsqueda, que son de naturaleza algorítmica (procedimental): son subtarefas genéricas para la resolución de problemas.

Los métodos de resolución, que no son exclusivos entre sí, sino que, para problemas complejos, se pueden utilizar conjuntamente son:

- generar-probar
- Medios-fines
- Reducción del problema

Problemas en los que se aplican técnicas de Inteligencia Artificial

Ante un problema se pueden plantear dos situaciones:

- Que se tenga el conocimiento sobre lo que hay que hacer.
- Que haya que indagar como llegar a una solución.

Desde el punto de vista del nivel simbólico (quien lo realiza) y para los problemas para los que existe algún algoritmo que los soluciona, sus implementaciones se pueden clasificar según el costo computacional que vaya a tener, estas pueden ser:

- Problemas de tipo P; se caracteriza por tener una complejidad polinómica (dificultad a problemas de tamaño creciente. La práctica viene a decirnos que son el límite de lo "tratable".
- Problemas de tipo NP: son aquellos en los que los algoritmos que los solucionan tienen una complejidad exponencial → con tamaños pequeños del problema se consuman todos los recursos disponibles.

**La complejidad de un algoritmo es una medida de los recursos (tiempo, memoria) que requiere su ejecución en función del «tamaño» de los datos de entrada.

- Problemas con solución parcialmente conocida: en el campo del conocimiento humano, la incógnita está en cómo se formaliza el razonamiento para llegar a alguna solución, ya sea conocida totalmente o con un grado de incertidumbre.

La IA estudia precisamente como pasar del nivel de conocimiento al simbólico y conseguir un algoritmo computable para alguno de estas dos últimas categorías. Esto se hace con herramientas y métodos, que al ser independientes de dominio son:

- Aplicables a muchas clases de problemas; cada uno de ellos se pueden caracterizar encontrando unas "entidades" y "procedimientos de manipulación" comunes. Entonces, es cuando podemos crear procedimientos de resolución genéricos, independientes del dominio del problema.
- Su principal desventaja es que son poco eficientes, debido precisamente, a su carácter genérico.

Las técnicas de búsqueda son una serie de esquemas de representación del conocimiento, que mediante diversos algoritmos que permite resolver ciertos problemas desde el punto de vista de la Inteligencia Artificial.

Los elementos que integran las técnicas de búsqueda son:

- **Conjunto de estados:** todas las configuraciones posibles en el dominio.
- **Estados iniciales:** estados desde los que partimos.
- **Estados finales:** las soluciones del problema.
- **Operadores:** se aplican para pasar de un estado a otro.
- **Solucionador:** mecanismo que nos permite evolucionar de un estado a otro mediante un algoritmo aplicando los siguientes pasos:
 1. Elegir el estado a explorar
 2. Establecer un operador que trabaje sobre el estado elegido en el paso 1
 3. Comprobar si el resultado obtenido es un estado final (es una solución del problema).
Sino ir al paso 1.

El operador cambia de un estado a otro el problema, es un procedimiento usado para modificar el estado actual del problema. Para aplicar un operador el estado actual debe satisfacer ciertas precondiciones, cada operador tiene sus propias precondiciones.

Hay un espacio de estados formado por el conjunto de los estados posibles, que existen entre el estado inicial y el estado meta, por la aplicación de los operadores.

Los estados del problema, definen la situación del problema y las condiciones existentes. Los estados son momentáneos, son resultado de las condiciones variantes del ambiente del problema. Los estados también pueden ser soluciones alternativas para el problema. Cada estado es la colección de conocimientos disponible en forma de estructuras simbólicas de la situación determinada del problema. El conjunto de estados manejados forma el espacio de estados, que será examinado durante el proceso de búsqueda. La meta o estado meta es el objetivo a alcanzar, la solución o respuesta final del problema.

Clasificaciones de las tareas de búsqueda

Se ha dicho anteriormente que la búsqueda es una secuencia de acciones en un orden, determinado este por la estrategia de control. Según la información utilizada para avanzar hacia una meta, las tareas de búsqueda se pueden clasificar, como:

- **Búsqueda ciega o exhaustiva:** en esta estrategia se generan estados para luego comprobar si estos cumplen con los objetivos para ser meta; si no son meta, se siguen generando otros estados. Al no tener en cuenta el conocimiento del dominio disponible (de ahí el nombre de ciega), no puede dejar ningún nodo de todos los posibles sin examinar (de ahí el nombre de exhaustiva). Es por ello que su

complejidad será la del problema exponencial en la mayor parte de los casos lo que deriva en que estos procedimientos solo sirvan para problemas pequeños.

- **Búsqueda heurística o informada:** la estrategia de control utiliza conocimiento del dominio para estimar cual es siguiente mejor estado. Dado que la búsqueda es un proceso dinámico, la estrategia de control utiliza toda la información disponible hasta ese momento. El objetivo de esta dirección informada es que el número de operadores a aplicar a un estado sea bastante menor que la exhaustiva (menos caminos inútiles), y por lo tanto mejore apreciablemente la eficiencia promedio del algoritmo (en el caso peor podría ser la misma búsqueda ciega). Hay que tener claro que las técnicas heurísticas no eliminan estados u operadores, sino que intentan mejorar el *coste* del camino a una meta.

Otra clasificación que se puede hacer es por la forma en la que se avanza en la búsqueda:

- **Búsqueda de tentativas:** se avanza en una dirección y si se llega a un punto en el que se supone que no se llega a alguna meta, se abandona este camino para retomar alguno anterior que también prometía. Esta situación se puede dar: [1] cuando a un estado no se le puede aplicar operadores y además no es meta. A esto se llamará *callejón sin salida, vía muerta o punto sin retorno*. [2] cuando las técnicas heurísticas estimen que hay un camino mejor que el que se está siguiendo.
- **Búsqueda irrevocable o sin vuelta atrás:** una vez que se ha tomado un camino, esta no se puede dejar.

La búsqueda de tentativas se puede dar tanto en exhaustivas como informadas, mientras que la irrevocable solo en las informadas. Si no se dice lo contrario, las tareas de búsqueda que se verán lo serán por tentativas.

Otra clasificación será según la naturaleza del problema:

- Búsqueda dirigida por los datos o encadenada hacia adelante: Consiste en seguir algún procedimiento para encontrar una meta. El problema se plantea como una situación inicial a partir de la cual se realiza una secuencia de aplicaciones para llegar a la meta. También es conocida como búsqueda de arriba – abajo.
- Búsqueda dirigida por metas o encadenada hacia atrás. Consiste en, dada una solución conocida, encontrar el procedimiento para llegar a esa solución. En estas se parte de una meta, a la que se le aplica algún operador que la transforma en una o más submetas de un menor tamaño de dificultad. Cada submeta se puede transformar en una o más submetas de manera recursiva, hasta que estas sean lo suficientemente triviales para ser solucionadas en el nivel simbólico. También se llama búsqueda de abajo- arriba.

La mayor parte de los problemas de inteligencia artificial son planteados en términos de búsquedas dirigidas por las metas.

DESARROLLO

1. Complete la siguiente tabla.

| Tipo de búsqueda | Características principales | Representación |
|--|------------------------------------|-----------------------|
| Búsqueda ciega o exhaustiva | | |
| Búsqueda heurística o informada | | |
| Búsqueda de tentativas | | |
| Búsqueda dirigida por los datos o encadenada hacia delante | | |
| Búsqueda dirigida por las metas o encadenada hacia atrás. | | |

2. diseñe un árbol que represente la problemática para la adquisición de un equipo de cómputo, aplique las búsquedas dirigidas por metas y por hechos y describa en cada caso como ese recorrido.
3. desarrolle un programa que emule este comportamiento.

Toda la documentación elaborada deberá subirla a su portafolio de SEDUCA en la fecha indicada

Conclusiones

Anote de manera breve las principales conclusiones obtenidas al término de esta práctica

Referencias

- [1] S. Russell y P. Norvig, “Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno”. Prentice Hall, 1996
- [2] E. Rich y K. Knight. “Inteligencia Artificial”. McGraw-Hill, 1994 (lógica)
- [3] N. Nilsson, “Inteligencia Artificial”. Una nueva síntesis, McGraw-Hill, Madrid, 2000
- [4] Mc Allister, j. “Inteligencia Artificial y Prolog”. Editorial Alfa Omega/ Marcombo. México. 1999.

PRÁCTICA 6 FORMALIZACIÓN DE PROPOSICIONES Y FUNCIONES

OBJETIVO

- El alumno conocerá la formalización de funciones y proposiciones mediante transformaciones y cuantificaciones.
- Desarrollará proposiciones singulares, proposicionales, cuantificadas y complejas aplicando las reglas dispuestas para ello, mismas que le servirán en el empleo del lenguaje lógico programable.

INTRODUCCIÓN

La Lógica de Primer Orden analiza las frases sencillas del lenguaje (fórmulas atómicas o elementales) separándolas en Términos y Predicados. Los términos hacen referencia a los objetos que intervienen y los predicados a las propiedades o relaciones entre estos objetos. Además, dichas fórmulas atómicas se pueden combinar mediante Conectivas permitiendo construir fórmulas más complejas, llamadas fórmulas moleculares.

Formalización de proposiciones singulares

Una proposición predicativa se simboliza funcionalmente invirtiendo el orden de sus elementos y, por razones operativas, se usa cualquier letra mayúscula para los predicados y cualquier letra minúscula para las constantes individuales.

Ejemplos:

- a) David es abogado: Ad
- b) David y Goliat no son médicos: $\sim Md \wedge \sim Mg$
- c) Es falso que David y Goliat sean filósofos: $\sim (Fd \wedge Fg)$
- d) David y Goliat son hermanos: Hdg

Formalización de funciones proposicionales

Las siguientes expresiones ‘*x es inteligente*’ e ‘*y es sabio*’, que se simbolizan respectivamente ‘Ix’ y ‘Sy’, son funciones proposicionales, es decir, casi proposiciones ya que sus argumentos están representados por variables que significan individuos indeterminados, de manera que no pueden ser calificadas de verdaderas ni de falsas.

Cuantificación

Una función proposicional expresa simbólicamente la forma de una proposición individual. Para ampliar su significación a más individuos se les anteponen los cuantificadores. Así se tiene:

Px : x es periodista
 $(\exists x) Px$: algunos x son periodistas
 $(\forall x) Px$: todos los x son periodistas

Transformación de Funciones en Proposiciones

Sustituyendo la variable individual por una constante individual.
 Ejemplo:
 Fx (función proposicional)
 Fa (proposición)

Anteponiendo un cuantificador a la Función.
 Ejemplo:
 Fx (función proposicional)
 $(\exists x) Fx$ (proposición)
 $(\forall x) Fx$ (proposición)

Formalización de Proposiciones cuantificadas

Las proposiciones cuantificadas, como existenciales y universales, pueden ser afirmativas o negativas, su expresión simbólica es la siguiente:

| Proposiciones | Fórmulas |
|---------------------|-----------------------|
| Todo x enseña : | $(\forall x) Ex$ |
| Ningún x enseña : | $(\forall x) \sim Ex$ |
| Algún x enseña : | $(\exists x) Ex$ |
| Algún x no enseña : | $(\exists x) \sim Ex$ |

Formalización de Proposiciones Complejas

Habiendo establecido la representación funcional de las proposiciones atómicas es posible ahora conectarlas con los operadores de la lógica proposicional para formar con ellas proposiciones moleculares. Por ejemplo:

La noticia es sensacional y el público aplaude \longrightarrow $S_n \wedge A_p$
p *q*

Si la función tiene éxito, el promotor se alegra \longrightarrow $E_f \rightarrow A_p$
p *q*

Formalización de Proposiciones Categóricas

Proposición Universal Afirmativa (A)

Todos los limeños son peruanos \longrightarrow

Para todo x, si x es limeño, entonces x es peruano
 $(\forall x) Lx \rightarrow Px$

Proposición Universal Negativa (E)

Ningún Congresista es adolescente \longrightarrow

es: Para todo x, si x es congresista, entonces x no es adolescente
 $(\forall x) Cx \rightarrow \sim Ax$

Proposición Particular Afirmativa (I)

Algunos alumnos de la UAPN provienen del DF

es decir, la fórmula resultante es: $(\forall x) (Cx \rightarrow \sim Ax)$

| | | |
|--|--|--|
| Formalización de Proposiciones Complejas | | |
| Proposición Universal Afirmativa (A) | | |
| Proposición Universal Negativa (E) | | |
| Proposición Particular Afirmativa (I) | | |
| Proposición Particular Negativa (O) | | |

Conclusiones

Anote de manera breve las principales conclusiones obtenidas al término de esta práctica

Referencias

- [1] S. Russell y P. Norvig, “Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno”. Prentice Hall, 1996, [2] E. Rich y K. Knight. “Inteligencia Artificial”. McGraw-Hill, 1994 (lógica), [3] N. Nilsson, “Inteligencia Artificial”. Una nueva síntesis, McGraw-Hill, Madrid, 2000, [4] Mc Allister, j. “Inteligencia Artificial y Prolog”. Editorial Alfa Omega/ Marcombo. México. 1999.

PRÁCTICA 7
MODELADO DEL CONOCIMIENTO: TECNICAS DECLARATIVAS

OBJETIVO

El alumno conocerá la forma representación de conocimiento con técnicas declarativas enfocadas a la inteligencia Artificial.

INTRODUCCIÓN

Una de las preocupaciones características de los humanos ha sido el deseo de cuantificar y cualificar el conocimiento propio sobre todos los aspectos de su entorno. Alrededor de esta preocupación ha girado buena parte de la actividad científica y filosófica, la intención de este entender el conocimiento, es la de situar este problema en el contexto de la Inteligencia Artificial y abordar los problemas relacionados con el análisis y uso del conocimiento¹ y su estudio y tratamiento mediante un ordenador o un agente [1].

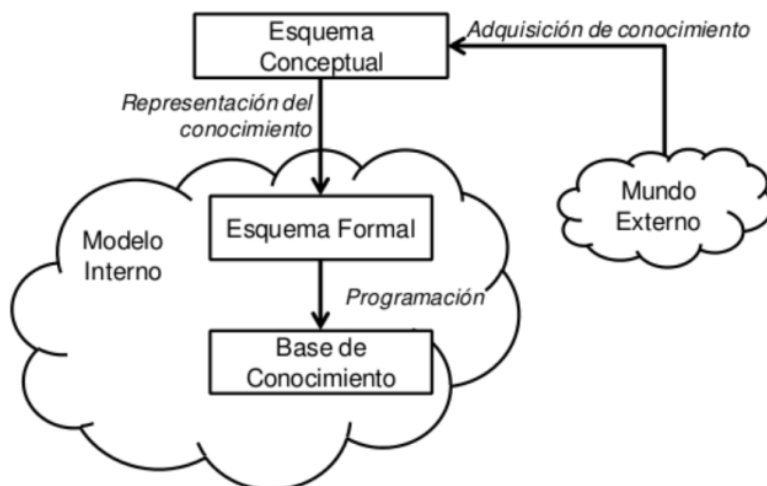
La mayoría de los programas que trabajan con IA, manipulan símbolos y piezas de información sobre el mundo, representado a partir de los conocimientos adquiridos, provenientes de múltiples fuentes de conocimiento, como: documentos, expertos, etc.

Para que la máquina se comporte de manera inteligente debe poseer conocimiento almacenado en una Base de Conocimiento y debe ser capaz de utilizarlo, es decir, no basta con introducir el conocimiento en la máquina o en el software, hay que proveer unos mecanismos que le permitan razonar con el conocimiento previamente almacenado y esto es expresar de una manera formal conceptos y las relaciones surgidas.

Lograr tal razonamiento sobre una Base de Conocimiento implica la necesidad de plasmarlos según algún modelo de representación, que en cualquier caso debe ser aquel que mejor se adecúe a los conocimientos adquiridos. Posteriormente, se concreta la elección particular de la herramienta y se formaliza de acuerdo a ella.

El área de la IA que estudia cómo representar el conocimiento adquirido del mundo en una computadora, se llama Representación del Conocimiento, y a las distintas formas, estructuras o técnicas que permiten expresar el esquema conceptual como un esquema formal, se denominan Formalismos o Técnicas de Representación de Conocimiento [2].

En la figura se muestra el proceso modelización del Mundo Externo hacia una Base de Conocimiento.



En la inteligencia artificial, una de las formas de adquisición y modelado del conocimiento se enfoca en el aprendizaje de conocimiento declarativo, en donde se determina “el saber qué”. Este tipo de saber es imprescindible en todas las asignaturas o cuerpos de conocimiento disciplinar, porque constituye el entramado fundamental sobre el que éstas se estructuran. Como una primera aproximación, podemos definir el saber qué como aquella competencia referida al conocimiento de datos, hechos, conceptos y principios. Algunos han preferido denominarlo conocimiento declarativo, porque es un saber que se dice, que se declara o que se conforma por medio del lenguaje.

Así pues, el conocimiento declarativo se limita a enunciar información, pero sin tener en cuenta los procesos ni algoritmos que se aplicarán. Esto es muy útil para facilitar la agregación de nuevo conocimiento en la estructura que lo sustenta, pero también nos limitará en el proceso de inferencia, sin embargo, se trata posiblemente del conocimiento más utilizado y al mismo tiempo el más conocido.

Ejemplo de conocimiento declarativo en el contexto de conducción de vehículos:

-Un automóvil está bien estacionado cuando se encuentra a una distancia prudencial de los vehículos que circulan y de las aceras, sin tocar ninguno de estos elementos, y no infringe ninguna regla vial.

Hay que observar que el conocimiento descrito es declarativo porque describe qué significa estacionarlo bien, pero no cómo hacerlo.

DESARROLLO

Dada la explicación de conocimiento declarativo definida en el ejemplo, realice la redacción de 5 conocimientos declarativos funcionales para contextos diferentes.

| # | Declaración | Observación de Conocimiento descrito |
|---|-------------|--------------------------------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

Conclusiones

Anote de manera breve las principales conclusiones obtenidas al término de esta práctica

Referencias

- [1] S. Russell y P. Norvig, “Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno”. Prentice Hall, 1996
- [2] Julio Cesar Ponce, “Inteligencia Artificial”. Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos (LATIn), 2014

PRÁCTICA 8

MODELADO DEL CONOCIMIENTO: TECNICAS PROCEDIMENTALES

OBJETIVO

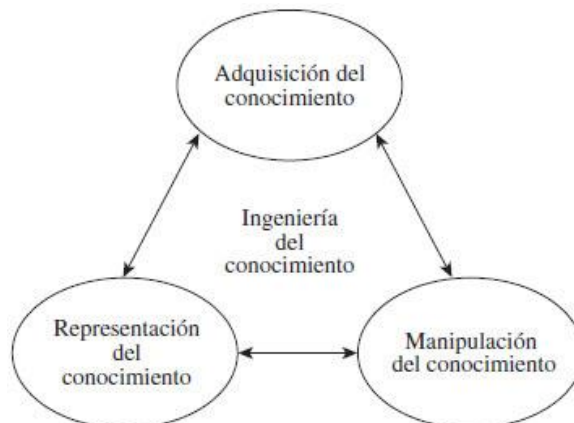
El alumno conocerá la forma representación de conocimiento con técnicas procedimentales enfocadas a la inteligencia Artificial.

INTRODUCCIÓN

En la IA se determina que el desarrollo de sistemas inteligentes requiere adecuadas representaciones del conocimiento para que imiten la inteligencia. El conocimiento no debe ser confundido con datos o información, el conocimiento incluye y requiere el uso de datos e información, además combina relaciones, dependencias, y la noción del saber con datos e información, el conocimiento posee ciertas propiedades generales como el ser voluminoso, difícil de caracterizarlo, dinámico, con incertidumbres, y debe estructurarse de la manera como se va a utilizar.

La IA busca representar generalizaciones de conocimiento, es decir, no representar cada situación individual, sino agrupar las situaciones que comparten propiedades importantes, de tal forma que en este pueda:

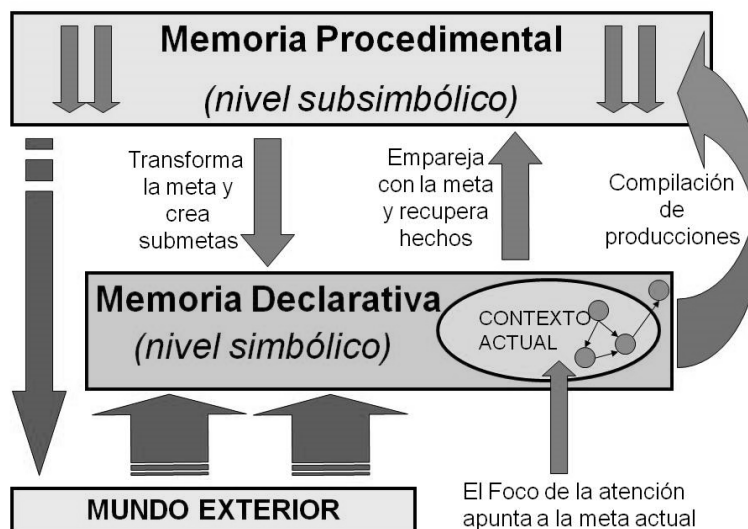
- a) Ser entendido por las personas que lo provean., b) Ser modificado para corregir errores y reflejar cambios en el mundo., c) Usarse en muchas situaciones aun sin ser totalmente exacto o completo., d) Caracterizarse las técnicas de IA con independencia del problema a tratar., e) usarse superando su propio volumen, y disminuir el rango de posibilidades que normalmente deben considerarse.



La IA determina que deberían generarse grandes bases de conocimiento, bases de los sistemas para expertos. Pero para esto se necesita conocer las diferentes clasificaciones del conocimiento, las cuales se definen de tipo procedimental, declarativo o heurístico.

El Conocimiento procedimental es definido como aquel que es compilado, que se refiere a la forma de realizar una cierta tarea "*el saber cómo hacerlo*". Por ejemplo, el proceso estándar para el ensamble de un vestido, una computadora, una máquina, la realización de una receta, la resolución de ecuaciones algebraicas, etc.

El conocimiento declarativo es conocimiento pasivo, sentencias que expresan hechos del mundo que nos rodea (el saber que hacer). Por ejemplo, la información en una base de datos.



Fuente: estrategia para el conocimiento procedimental. Disponible: <http://ceujasoca.blogspot.com/2013/03/estrategia-para-el-conocimiento.html>

Un requerimiento implícito en el desarrollo de un sistema inteligente es la capacidad de representar y utilizar el conocimiento necesario para resolver el problema tal y como lo haría un experto humano, como, por ejemplo: La conducción de vehículos terrestres.

Una aplicación práctica de la inteligencia artificial es el desarrollo de sistemas capaces de conducir vehículos terrestres sin la supervisión de los humanos. Un sistema como este tiene que ser capaz de tratar e interrelacionar conocimiento de diferentes ámbitos.

- a) Conocimiento sobre el propio vehículo: - Sus características (altura, anchura, longitud, peso, etc.), - Su estado (velocidad, combustible disponible, número de ocupantes, carga total, posibles averías, etc.).
- b) Conocimiento sobre el problema de la conducción: - Las normas del código de circulación., - Las leyes físicas relacionadas con el movimiento, la aceleración, etc.
- c) Conocimiento sobre el entorno: - Los otros vehículos de la vía (posición, dirección y velocidad), - Otros objetos relevantes para la conducción (carriles, señales de tráfico, obstáculos en la ruta, etc.), - Las condiciones climatológicas (lluvia, nieve, niebla, etc.).

DESARROLLO

En base a la redacción de los 5 conocimientos declarativos funcionales para contextos diferentes de la practica 8, realice la declaración procedimental para cada una de ellas definiendo el conocimiento propio, sobre el problema y del entorno.

| | CONOCIMIENTO | | |
|---|--------------|----------|---------|
| | PROPIO | PROBLEMA | ENTORNO |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

Conclusiones

Anote de manera breve las principales conclusiones obtenidas al término de esta práctica

Referencias

- [1] Nilsson, N. J., & Morales, R. M. (2005). Inteligencia artificial: Una nueva síntesis. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España.
- [2] Jordi Duran Cals. “Introducción a la representación del conocimiento”. PID_00199502, Universidad Oberta de Catalunya (UOC). Consultado: 18 / Septiembre/ 2018; Disponible en:
http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/69005/2/Representaci%C3%B3n%20del%20conocimiento_M%C3%B3dulo%201_Introducci%C3%B3n%20a%20la%20representaci%C3%B3n%20del%20conocimiento.pdf

PRÁCTICA 9 REDES SEMÁNTICAS

OBJETIVOS

- El alumno conocerá el concepto de las redes semánticas y sus componentes.
- Desarrollará una representación para generar datos que las computadoras puedan entender, de tal forma que puedan ser compartidos y procesados no sólo por personas sino también por herramientas automatizadas

INTRODUCCIÓN

Las redes de significados -llamadas también redes semánticas- son las concepciones que las personas hacen de cualquier objeto de su entorno, de acuerdo a Figueroa (1976), mediante el conocimiento de ellas se vuelve factible conocer la gama de significados, expresados a través del lenguaje cotidiano, que tiene todo objeto social, conocido. Para Cole y Scribner (1977), el lenguaje constituye una herramienta crucial, para la construcción de las relaciones sociales y de la expresión propia de la individualidad. Además, se destaca la relación de la palabra con la realidad, con la propia vida y con los motivos de cada individuo.

Chomsky (1971) sugirió que el estudio del lenguaje, puede ofrecer una “perspectiva notablemente favorable” en el auxilio a los estudios de los procesos mentales, pues el autor defiende la relación íntima del lenguaje, no solo con el pensamiento, también con la percepción y el aprendizaje.

Freedman et al. (1970) explicaron, que cuando la comunicación, entre dos personas es permitida, se debe al máximo evitar cualquier ambigüedad o restricción, para maximizar la capacidad de una actuación eficaz.

Las personas desarrollan estructuras psicológicas de conocimiento (estructuras cognitivas), como creencias, opiniones, expectativas, hipótesis, teorías, esquemas, etc., que usan para interpretar los estímulos de manera selectiva y que sus reacciones están mediadas por estas interpretaciones. Los psicólogos sociales cognitivos, explican la percepción y la conducta como una reacción al significado psicológico de la situación, mediada por el funcionamiento cognitivo del individuo, un proceso activo en virtud del cual, se da sentido al mundo de los estímulos y no por simples aprendizajes o instintos (Morales et al., 1994).

Relaciones semánticas

En el marco de relaciones semánticas, la información obtenida se ordena en forma de redes, en las que las palabras, sucesos o representaciones se correlacionan para producir significados, los cuales reflejan las restricciones de la propia naturaleza y las modificaciones de la historia de cada cultura, es decir, son dinámicos y no existen en un vacío sincrónico.

Esquemas de redes semánticas

Los conceptos con relaciones semánticas se organizan en una red en la que hay un nodo superior que tiene otros nodos, que a su vez tienen otros nodos, hasta llegar al final, donde los conceptos se convierten en instancias (Moreno Ortiz, 2000). Una red semántica es una representación gráfica para mostrar el conocimiento en patrones de nodos y arcos interconectados (Sowa, 2006). Los esquemas de redes semánticas tienen una fundamentación psicológica muy sólida, pues son percepciones que tiene el ser humano respecto de los elementos que lo rodean. Gracias a esta percepción de patrones fácilmente reconocibles y a la capacidad de categorizar dichos elementos las personas pueden adquirir el conocimiento de su entorno, de todos los significados expresados lingüísticamente.

Los esquemas de redes semánticas se han empleado con frecuencia en inteligencia artificial para representar el conocimiento. Los componentes elementales que se deben encontrar en los esquemas de redes, como lo propuesto por Berlin⁹ (1992), son: *a*) estructuras de datos en nodos que representan conceptos, ligadas por arcos que simbolizan las relaciones entre los conceptos, y *b*) un conjunto de procedimientos de inferencia que opera sobre las estructuras de datos (Sowa¹⁰, 2006).

Básicamente, Sowa (2006) distingue tres categorías de redes semánticas: 1) *redes IS-a*: jerarquía taxonómica cuyos enlaces entre nodos están etiquetados; 2) *grafos conceptuales*: jerarquía taxonómica cuyos arcos no se etiquetan y cuenta con nodos de dos tipos (relación y concepto), y 3) *redes de marcos*: estructura de datos compleja que representa una situación estereotipada cuyos puntos de unión de los enlaces son parte de la etiqueta del nodo.

Red IS-A

Una gran parte del conocimiento de los seres humanos está basada en la vinculación de varios elementos como pieza de un conjunto general. De allí resultan las redes IS-A –en inglés– (Moreno Ortiz¹¹, 2000), o sea, ES-UN/UNA, en español. Estas redes son en realidad jerarquías taxonómicas construidas por un sistema de conexiones entre conceptos cuyas propiedades se heredan de otros que se encuentran en un nivel superior. A los conceptos se les llama *nodos* y los enlaces o arcos entre éstos pueden estar etiquetados “IS-A” o con otras etiquetas (Moreno Ortiz, 2000). De esta manera, la estructura jerárquica resulta económica puesto que solamente se van agregando aquellas características que no se han adquirido en los niveles anteriores. La mayoría de las definiciones de sustantivos (como el caso de las enfermedades) tiene relaciones IS-A (Copestake, 1992: 110).

La representación gráfico-lógica de una proposición asume la forma de un constructo de la unidad semántica de la MLP, tal como se visualiza en la figura 1. Una proposición: “El árbol tiene raíces”, contiene dos conceptos enlazados. El concepto 1 (El árbol) es el nodo origen y

⁹ Berlin, BrenT. 1992 *Ethnobiological Classification: Principles of Categorization of Plants and Animals in Traditional Societies*, Princeton University Press, Princeton.

¹⁰ Sowa, John F. 2006 *Semantic Networks* <<http://www.jfsowa.com/pubs/semnet.htm>>.

¹¹ Moreno Ortiz, Antonio. 2000 “Diseño e implementación de un lexicón computacional para lexicografía y traducción automática”, en *Estudios de Lingüística del Español*, vol. 9

el concepto 2 (raíces) el nodo destino, ambos están enlazados por una *relación* definida o relación etiquetada. Puede ser una relación recíproca o simétrica (\leftrightarrow).

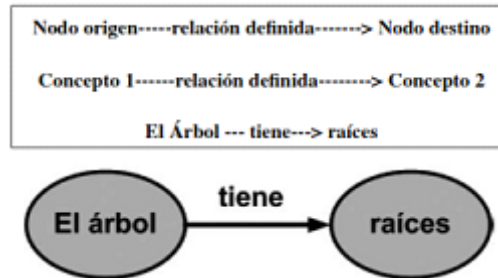
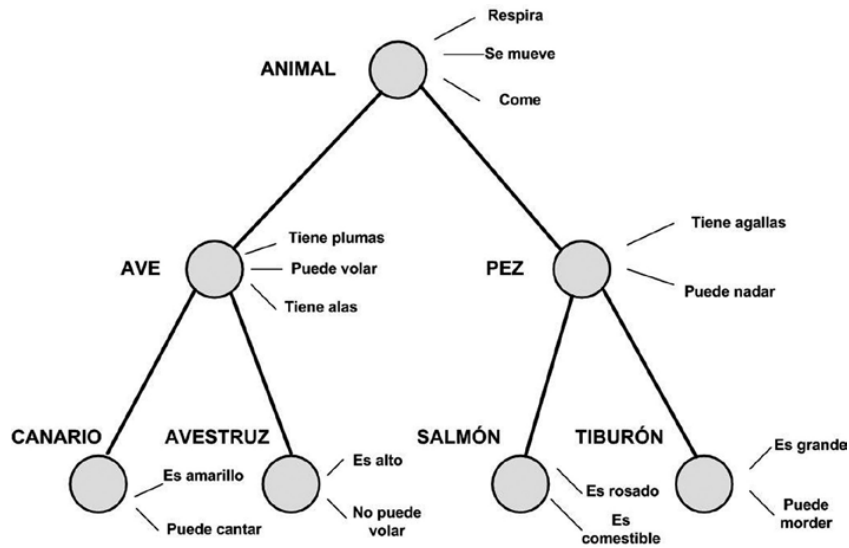


Figura 1. Ejemplo de una representación de unidad semántica

La *representación del significado* en la memoria semántica. Para ello, Quillian¹² considera que los conceptos son *representaciones mentales* de una clase de objetos. Estas representaciones están profusamente relacionadas entre sí, formando una densa malla, y *la estructura de esas interrelaciones reproduce el significado del concepto*. Por lo que el *significado de un concepto* viene dado por el conjunto de relaciones que un concepto tiene con otro/s. Quillian diseñó una red semántica tal como él hipotetizó que funcionaba la memoria semántica:

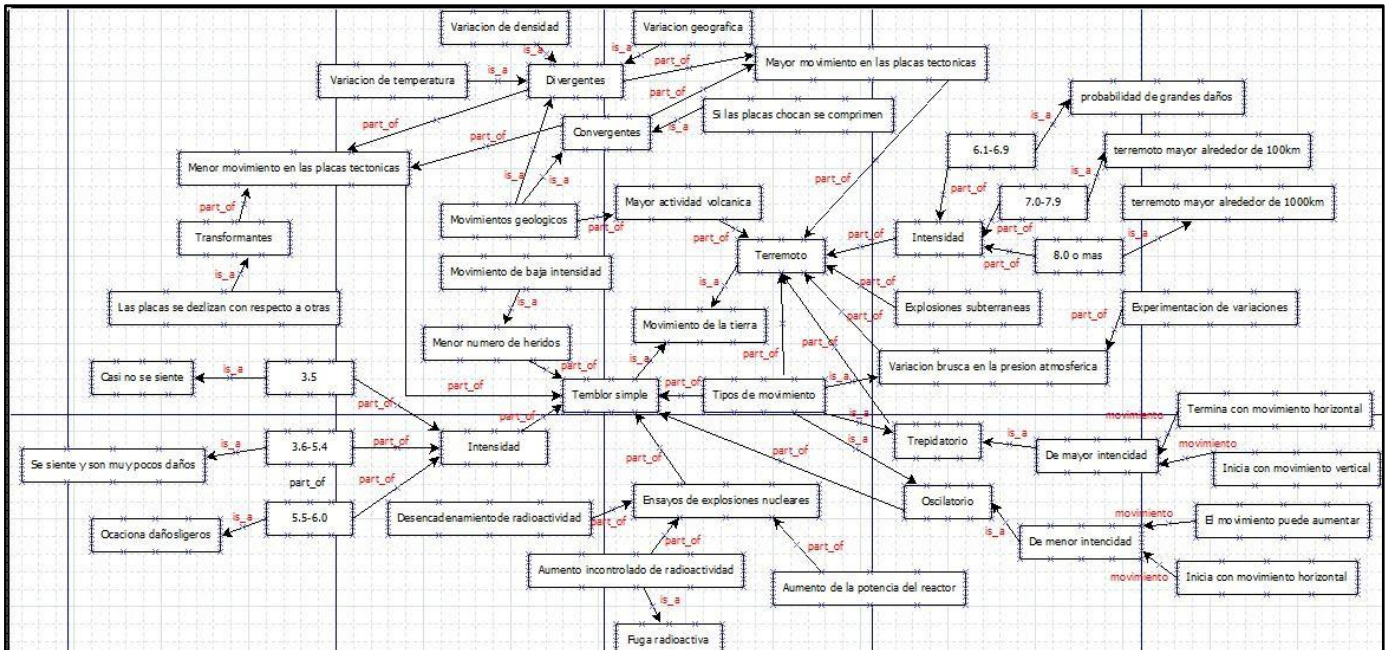


¹² Quillian, M.R. (1968). Semantic memory. En Vivas, J.R. et al. (2006).

Desarrollo

Con base a lo anterior el alumno representara el conocimiento de un tema en particular. Debe realizar la red semántica correspondiente, en la figura 2 se denota una representación de esta.

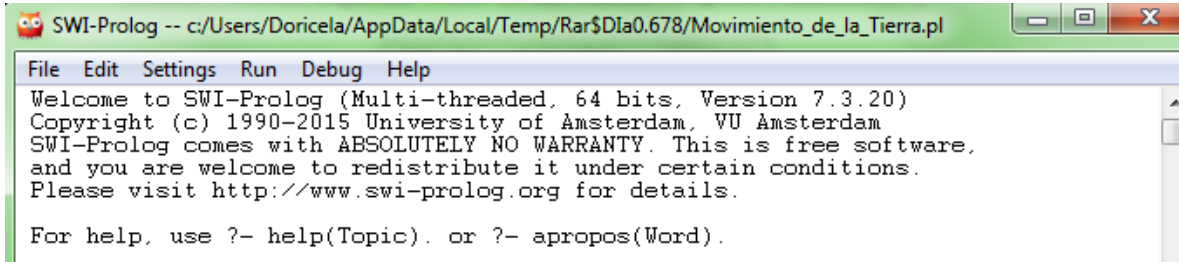
Figura 2. Red semántica que representa los movimientos telúricos.



Posteriormente deberá elaborar las respectivas oraciones lógicas que la componen.

- is_a(terremoto,movimiento_de_la_tierra).
- is_a(tembor_simple,movimiento_de_la_tierra).
- is_a(movimientos_geologicos,convergentes).
- is_a(movimientos_geologicos,divirgentes).
- is_a(si_las_placas_chocan_se_comprimen,convergentes).
- is_a(variacion_de_densidad,divirgentes).
- is_a(variacion_de_temperatura,divirgentes).
- is_a(variacion_geografica,divirgentes).
- is_a(las_placas_se_dezplizan_una_con_respecto_a_otras,trasformantes).
- is_a(movimiento_de_baja_intensidad,menos_numero_de_heridos).
- is_a(aumento_incontrolado_de_la_potencia_radioactiva,fuga_radioactiva).
- is_a(de_menor_intensidad,oscilatorio).
- is_a(de_mayor_intensidad,trepidatorio).

Finalmente ingrese estas oraciones en PROLOG y haga las consultas correspondientes.



```
SWI-Prolog -- c:/Users/Doricela/AppData/Local/Temp/Rar$Dla0.678/Movimiento_de_la_Tierra.pl
File Edit Settings Run Debug Help
Welcome to SWI-Prolog (Multi-threaded, 64 bits, Version 7.3.20)
Copyright (c) 1990-2015 University of Amsterdam, VU Amsterdam
SWI-Prolog comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY. This is free software,
and you are welcome to redistribute it under certain conditions.
Please visit http://www.swi-prolog.org for details.

For help, use ?- help(Topic). or ?- apropos(Word).
```

Toda la documentación elaborada deberá subirla a su portafolio de SEDUCA en la fecha indicada

Conclusiones

Anote de manera breve las principales conclusiones obtenidas al término de esta práctica

Referencias

- [1] S. Russell y P. Norvig, “Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno”. Prentice Hall, 1996
- [2] E. Rich y K. Knight. “Inteligencia Artificial”. McGraw-Hill, 1994 (lógica)
- [3] N. Nilsson, “Inteligencia Artificial”. Una nueva síntesis, McGraw-Hill, Madrid, 2000
- [4] Mc Allister, j. “Inteligencia Artificial y Prolog”. Editorial Alfa Omega/ Marcombo. México. 1999.

