

# ÍNDICE

GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	xiii
RESUMEN .....	xvii
ABSTRACT .....	xix
INTRODUCCIÓN .....	xxi
<b>CAPÍTULO 1 TRABAJOS PREVIOS.....</b>	<b>1</b>
1.1 COMERCIO ELECTRÓNICO .....	2
1.1.1 ESTRUCTURA DE LAS TRANSACCIONES DE COMERCIO ELECTRÓNICO.....	5
1.1.2 BÚSQUEDA EN EL COMERCIO ELECTRÓNICO.....	8
1.1.2.1 Búsqueda Indirecta.....	11
1.2 AGENTES.....	14
1.2.1 ESCUELA COGNITIVA.....	23
1.2.2 ESCUELA REACTIVA.....	26
1.2.3 APLICACIONES DE AGENTES.....	26
1.3 REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	34
1.3.1 ONTOLOGÍAS .....	36
1.4 PLANEACIÓN .....	41
1.5 EVENTOS INESPERADOS .....	44
1.6 CONCLUSIONES DE TRABAJOS PREVIOS.....	46
<b>CAPÍTULO 2 MODELO DE INTERACCIÓN ENTRE AGENTES (MIA).....</b>	<b>47</b>
2.1 MODELO CONCEPTUAL .....	49
2.1.1 AMBIENTE .....	50
2.1.2 AGENTES .....	50
2.1.3 INTERACCIONES .....	51
2.1.4 INTERACCIÓN ENTRE AGENTES .....	53
2.2 MODELO NOTACIONAL .....	56
2.3 LENGUAJE DE INTERACCIÓN ENTRE AGENTES (LIA) .....	58
2.3.1 PALABRAS RESERVADAS DEL LIA .....	61
2.3.2 SINTAXIS DEL LIA .....	62
2.3.3 SEMÁNTICA DEL LIA .....	65
2.4 SISTEMA DE EJECUCIÓN DE AGENTES (SEA) .....	71
2.4.1 EDITOR DE SISTEMAS .....	74
2.4.2 EDITOR DE ONTOLOGÍAS .....	75
2.4.3 GENERADOR DE EVENTOS INESPERADOS .....	76
2.4.4 TRADUCTOR .....	76
2.4.5 EJECUTOR .....	78
2.4.5.1 Constructor.....	79
2.4.5.2 Intérprete.....	88
2.5 CONCLUSIONES DEL MODELO DE INTERACCIÓN PROPUESTO .....	93

<b>CAPÍTULO 3 MAPEO DE UN CONCEPTO AL MÁS SIMILAR EN OTRA ONTOLOGÍA</b>	95
3.1 ALGORITMO HALLAR .....	100
3.2 EJEMPLOS .....	103
3.3 CONCLUSIONES DE MAPEO DE CONCEPTOS .....	107
<b>CAPÍTULO 4 PLANEACIÓN EN EL MODELO DE INTERACCION ENTRE AGENTES</b>	109
4.1 PLANEACIÓN MEDIANTE UNA GRÁFICA POLINOMIAL .....	110
4.1.1 RELACIONES DE EXCLUSIÓN. ....	112
4.2 EJEMPLO .....	114
4.3 CONCLUSIONES DE PLANEACIÓN .....	120
<b>CAPÍTULO 5 EVENTOS INESPERADOS. ....</b>	121
5.1 TIPOS DE EVENTOS INESPERADOS .....	125
5.2 GENERACIÓN DE EVENTOS INESPERADOS .....	125
5.3 OCURRENCIA DE EVENTOS INESPERADOS .....	127
5.4 CONCLUSIONES DE EVENTOS INESPERADOS .....	129
<b>CAPÍTULO 6 EJEMPLOS .....</b>	131
6.1 AGENTES COMPRADORES Y VENDEDORES .....	132
6.2 AGENTES TRANSPORTADORES. ....	140
CONCLUSIONES .....	143
RECOMENDACIONES .....	143
ANEXO A PLATAFORMAS PARA DESARROLLAR AGENTES. ....	145
ANEXO B GRAMÁTICA DE LIA .....	153
REFERENCIAS .....	157

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

Abandonar un papel	La terminación anormal de un papel antes de que se alcance su final.
Afectación	La modificación de los recursos de un agente debida a un evento inesperado.
Afectación negativa	Cambio en los recursos de un agente que le impide tomar papeles de su plan, como consecuencia de un evento inesperado.
Afectación neutra	Cuando ocurre un evento inesperado y un agente queda con sus recursos sin cambio.
Afectación positiva	Cambio en los recursos de un agente para alcanzar algún propósito o minimizar pérdidas, como consecuencia de un evento inesperado.
Alcanzar un propósito	Sucede al ejecutar los papeles de un plan efectuando las instrucciones que determinan que un propósito se ha alcanzado.
Agente	Un sistema de hardware y/o software autónomo (independiente del usuario), el cual interactúa con su entorno (u otros agentes o humanos), guiado por uno o varios propósitos, su comportamiento es proactivo (reacciona a eventos y a veces se anticipa haciendo propuestas), adaptable (puede enfrentar situaciones novedosas), sociable (se comunica, coopera y/o negocia), su comportamiento es predecible en cierto contexto.
B2B («Business-to-Business»)	Comercio Electrónico realizado entre empresas. Actualmente es donde se maneja el mayor volumen de recursos financieros en Internet.
B2C («Business-to-Consumer»)	Forma de Comercio Electrónico que se realiza entre una empresa y un consumidor, es la forma más popular de Comercio Electrónico.
C2C («Consumer-to-Consumer»)	Comercio Electrónico realizado mediante una empresa que permite el comercio entre consumidores, propiamente dicho es una forma de B2C, donde una empresa es el intermediario entre las personas que realizan las transacciones comerciales.
COM (Comparador de Ontologías Mixtas)	Método propuesto en esta tesis (descrito en el Capítulo 3) para hallar en la ontología B el concepto más similar a uno de otra ontología A. Hace uso de la función hallar ( <u>concepto</u> , Ontología_A, Ontología_B).
Comercio	Intercambio de bienes y/o servicios en donde se cambia un producto por un valor (dinero). Cuando no se involucra dinero se llama trueque.

Comercio Electrónico	Comercio en el que (parte o) la transacción comercial se realiza electrónicamente usando las redes telemáticas y utilizando dinero electrónico como moneda de cambio (tarjetas de crédito o débito, depósitos bancarios, pago al recibir la mercancía, entre otros).
Compatibilidad (de papeles)	Cuando dos o más papeles pueden ser ejecutados en paralelo dado que sus requisitos de ambos se pueden satisfacer simultáneamente por un mismo agente.
Comportamiento	Acciones que realiza un agente contenidas en un papel que ha tomado.
Comunicación entre agentes	Envío y/o recepción de mensajes entre agentes, en nuestro sistema se utilizan puertos de comunicación en donde se dejan o toman los mensajes.
Concepto	Es un elemento que representa a una entidad concreta en forma única, por ejemplo: el concepto “ <u>perro</u> ” (animal carnívoro doméstico) se refiere con las palabras (o es representado por las palabras) perro (español), can (español), bicu (zapoteco), dog (inglés), chien (francés), Tug (alemán). Los conceptos no tienen idioma; el concepto “ <u>perro</u> ” es el mismo en español que en alemán. Para escribir un concepto en esta tesis se subraya. Cuando un agente (o persona) desea comunicar un concepto a otro agente o persona, lo hace utilizando palabras, el receptor “internaliza” (convierte a su concepto correspondiente), cfr. Palabra.
EDI (Electronic Data Interchange)	Intercambio Electrónico de Datos, es una de las primeras formas de comercio electrónico, donde se intercambian documentos utilizando canales de comunicación electrónicos.
EI (Evento Inesperado)	Es la ocurrencia de un suceso que se sabe puede ocurrir pero no cuando. Estos eventos afectan los recursos de un agente en forma positiva, negativa o neutra; indirectamente alteran su comportamiento.
Hebra (hilo)	Es un papel en ejecución. Un conjunto de instrucciones ejecutándose en secuencia.
Interacción	Es una representación de la realidad de un escenario donde se tienen varios papeles especificando interacciones que realizarán los agentes que los tome, por ejemplo, en un mercado existen los papeles de comprador y vendedor mismos que interactúan entre ellos (para alcanzar sus propósitos) uno comprando y el otro vendiendo.
LIA (Lenguaje de Interacción entre Agentes)	Lenguaje para definir interacciones, agentes, papeles iniciales, papeles de emergencia; es una propuesta de esta tesis. Además del lenguaje se desarrolla su compilador y un intérprete llamado Sistema de Ejecución de Agentes (SEA). En este lenguaje cada agente es multihebras.

MIA (Modelo de Interacción entre Agentes)	Consiste de agentes con propósitos, interacciones que contienen los papeles que utilizan los agentes para alcanzar sus propósitos. También incluye la descripción de ontologías y eventos inesperados. MIA es una contribución en esta tesis.
Ontología	Formalización, generalmente descriptiva, de una conceptualización. En este trabajo se considera como una colección de conceptos en forma de árbol formando una taxonomía jerárquica con relaciones de subconjunto de padres a hijos. Los conceptos son independientes del lenguaje de comunicación (véase Concepto). Cada concepto posee un significado único, y ocupa un solo nodo en la ontología. Un agente no conoce todos los conceptos posibles de una realidad; es decir, su ontología está incompleta. Dos agentes conocen en general conceptos distintos, por lo que sus ontologías no son idénticas. Para que dos agentes puedan comunicarse, es necesario que sus ontologías posean un número importante de nodos (conceptos) comunes o similares. Un agente se comunica vía palabras que representan al concepto que se desea transmitir.
Palabra	Conjunto de sonidos o letras que representan un ser, un objeto o una idea. Las palabras pueden ser ambiguas, por ejemplo la palabra “estrella” puede mapearse (asociarse) a los conceptos: estrella-astronómica (astro dotado de luz propia), estrella-artista (persona sobresaliente), estrella-insignia (adorno), estrella-acción (rompe, destroza, quiebra), estrella-de-mar (equinodermo de cuerpo radiado). Las palabras se refieren o pertenecen a un lenguaje: “estrella” al español, “dog” al inglés, cfr. Concepto.
Papel	Es un componente de una interacción y consiste de un conjunto de instrucciones secuenciales que ejecuta un agente para alcanzar un propósito.
Papel de emergencia	Es un papel que se asigna a un agente para superar un evento inesperado. Papel de reacción, hebra de reacción (a un evento imprevisto).
Percibir un evento	Darse cuenta de que el evento ocurre o recibir los efectos del mismo sean positivos, negativos o neutros.
Plan	Consta de un conjunto de papeles a realizar por un agente para alcanzar sus propósitos.
Planeación	Proceso mediante el cual, dados ciertos recursos y cierto propósito se encuentran los papeles (tal vez en diferentes interacciones) que al ejecutarlos un agente alcanza su(s) propósito(s).
Producto	Bien, servicio o información que tiene una utilidad concreta para un cliente.

Propósito	Finalidad que pretende alcanzar un agente, en esta tesis es un predicado de primer orden (falso o verdadero) el cual tiene un atributo que indica si se ha alcanzado o no.
Puerto	Elemento de información en donde se pueden leer o escribir mensajes como parte de la comunicación entre dos o más agentes. Los mensajes hacen cola en los puertos.
Recurso	Satisfactor, cosa tangible o útil que un agente posee, representada en el modelo (MIA) mediante variables internas. Ejemplo: automóvil, saberJava, cienPesos
Requisito	Recurso o característica que es necesario para tomar un papel.
SEA (Sistema de Ejecución de Agentes)	Es un conjunto de módulos que permiten la ejecución de papeles que toman los agentes para alcanzar sus propósitos. Es una propuesta de este trabajo.
SMA (Sistema Multi Agente)	Es aquel en que se ejecutan varios agentes, cada uno actuando en forma autónoma. En el mismo se dan interacciones de colaboración, negociación o competencia entre los agentes o recursos existentes.
Terminación normal	Cuando un agente concluye la ejecución de un papel en forma normal.
Tomar un papel	Cuando un agente inicia la ejecución de un papel después de cubrir los requisitos de ese papel).
Transacción de comercio electrónico	Es el conjunto de etapas que se realizan en el intercambio de bienes y/o servicios, las etapas que forman una transacción se realizan en su totalidad o se deshacen las etapas incompletas. En nuestra perspectiva se involucran aspectos electrónicos y físicos. Las etapas que consideramos son: necesidad, búsqueda, cotización, negociación, decisión, pago, logística y servicios al cliente.
Variable	Es la forma en que se representan a los recursos y características de los agentes y el ambiente en nuestro sistema.
Variable interna	Representa a los recursos y características de un agente.
Variable global	Representa a los recursos y características que se encuentran en el ambiente fuera de los agentes.
Variable regional	Representa a recursos que pueden compartir diferentes agentes.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCIÓN	PAG.
0.1	Tendencias en el Comercio Electrónico	xxi
0.2	Las empresas o personas utilizan agentes (cabeza cuadrada) que los representan en interacciones automatizadas intentando alcanzar los propósitos de los primeros	xxii
0.3	Intercambio de palabras entre agentes para encontrar el concepto de interés	xxiii
0.4	Durante la ejecución de los papeles del plan de un agente se consumen sus recursos (sombreado) y se adquieren otros (cuadro punteado). Sus propósitos se alcanzan con un grado de satisfacción (cuadrículado) 0 a 100 %	xxiii
0.5	En la selección de los planes de un agente se requiere de un módulo de planeación para elegir los papeles (flechas huecas) que le permiten a un agente alcanzar su máximo grado de satisfacción	xxiv
1.1	Etapas de una transacción de comercio electrónico	6
1.2	Interacción directa en la búsqueda de un producto	9
1.3	Búsqueda en Línea de un producto	10
1.4	Búsqueda Indirecta de un producto	10
1.5	Un mensaje de EDI	11
1.6	Ejemplo de un mensaje en LEC	12
1.7	Una DTD interna. En la parte superior se especifica la estructura del documento de la parte inferior	13
1.8	Una DTD externa, <code>coleccion.dtd</code> es el descriptor y <code>coleccion.xml</code> es el contenido	13
1.9	Performativas de KQML por categoría	21
1.10	Arbol temporal en que se modela el tiempo en los mundos posibles. Las proposiciones que determinan a cada situación son $p$ y $f$ . Los eventos para pasar de una situación a otra son $d1$ y $d2$	23
1.11	Creencias iniciales de un agente que tiene hambre ( $f$ ) y dinero ( $p$ )	24
1.12	Creencias de los eventos que puede realizar el agente. Los eventos que el agente cree posibles son, $e1$ =comprar comida, $e2$ =comprar bicicleta	24
1.13	Dado que el deseo del agente es quitar su hambre, su intención es el evento $e1$	24
1.14	Estrategias para convertir sistemas legados en aplicaciones basadas en agentes. a) adicionando un módulo transductor, b) envolviendo la aplicación legada, c) reescribiendo el código	28
1.15	Estrategias para recomendar artículos en algunos sitios de comercio electrónico	30
1.16	Algunas formas de Representación del Conocimiento	34
1.17	Organización de objetos mediante una taxonomía. Las flechas de abajo hacia arriba indican la relación es-un, esto es el nodo inferior es una instancia del nodo de nivel superior.. <code>pirul</code> es un árbol	35

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCIÓN	PÁG.
1.18	Una ontología es una taxonomía jerárquica, las flechas indican relaciones es-un de hijos a padres	38
1.19	Un objeto para describirlo mediante una ontología y mapearlo en otra	39
1.20	Agentes que manejan ontologías diferentes	40
1.21	Representación gráfica de un problema con bloques	41
2.1	Componentes del Ambiente	50
2.2	Componentes de un agente	51
2.3	Componentes de una interacción	52
2.4	Componentes de un papel	53
2.5	Diagramas de Interacción para la carga de un camión y conducción del mismo. Cargador, Camión y Chofer son los agentes que interactúan	54
2.6	En el ambiente de MIA-LIA existen varios puertos donde los agentes pueden dejar o tomar mensajes. Los triángulos son mensajes, los círculos puertos	55
2.7	Los mensajes contienen un identificador que se utiliza para enviar y recibir mensajes relacionados. Aquí se usa el color del mensaje para marcar a los relacionados	56
2.8	Instrucciones de LIA	67
2.9	Directivas de LIA generadas con el traductor	68
2.10	Componentes de un mensaje de salida (out)	70
2.11	Componentes de un mensaje de entrada (accept)	70
2.12	Diagrama del flujo que sigue un sistema escrito en LIA para ejecutarse	71
2.13	Módulos del Sistema de Ejecución de Agentes (SEA)	73
2.14	Editor de sistemas escritos en LIA, consta de un menú y un área de texto	74
2.15	Un ejemplo del editor de ontologías los botones son para editar agregando nodos, eliminando o cambiando. En este caso los conceptos se escriben con mayúsculas	75
2.16	Pantallas del editor de eventos inesperados. En a) es el editor del árbol y en b) el editor de eventos	76
2.17	Componentes del Traductor. Los ovalos azules son procesos, los rectángulos amarillos son archivos y los naranja son mensajes. El círculo punteado es el traductor. El cuadrado blanco es del módulo de eventos inesperados	77
2.18	Pantalla del traductor en donde se indica que un sistema escrito en LIA está correcto	79
2.19	Módulos del ejecutor: constructor e interprete	80

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCIÓN	PÁG.
2.20	Ambiente generado por el Constructor usando las directivas de un sistema escrito en LIA	87
2.21	Pantalla de ejecución de SEA después de que el cargador ha creado las estructuras de datos	88
2.22	Estructuras de datos utilizadas en la ejecución	90
2.23	Pantalla del ejecutor durante la ejecución de un sistema (aquí sin eventos inesperados)	92
2.24	Estados en que puede estar una hebra	92
3.1	Organización de una Ontología	96
3.2	Intercambio de palabras (ambiguas) para encontrar los conceptos entre dos agentes	97
3.3	Dos ontologías diferentes. Cada concepto $c_x$ se referencia por palabras comunes a ambas ontologías. Se intenta encontrar dos conceptos padre-hijo ( $pb-cb$ ) en la ontología B que correspondan con el par ( $pa-ca$ )	100
3.4	Caso a) ( $ca, pa$ ) en A hallan un par ( $cb, pb$ ) en B que son hijo y ancestro	101
3.5	Caso b) Se halla en B al padre $pb$ que corresponde a $pa$ en A, pero no se halla concepto $cb$ en B que corresponde a $ca$ en A	102
3.6	Caso c) se encuentra el concepto $cb$ en B similar a $ca$ en A, pero no se encuentra $pb$ en B similar a $pa$	102
3.7	Caso d) no se encuentra ni $cb$ , ni $pb$ en B similares a $ca$ y $pa$ en A	103
3.8	Ejemplo del caso a) donde se encuentra el mapeo entre los conceptos y sus padres	103
3.9	Ejecución del COM para el caso a) donde se encuentra la equivalencia de $ca$ y $pa$ con el respectivo $cb$ y $pb$	104
3.10	Caso b) se encuentra el mapeo entre los conceptos $ca$ de A con $cb$ de B pero no de sus ancestros	104
3.11	Ejecución del COM para el caso b) se encuentra la equivalencia de $ca$ y $cb$ pero no de sus ancestros	105
3.12	Caso c) en este caso se encuentra el mapeo entre los padres $pa$ y $pb$ pero no entre los conceptos	105
3.13	Ejecución del COM para el caso c) se encuentra la equivalencia de $pa$ y $pb$ pero no de los conceptos $ca$ y $cb$	106
3.14	Caso d) en donde dos ontologías son diferentes y no existen conceptos en común	106
3.15	Ejecución del COM para el caso d) no existen conceptos comunes	107
4.1	Estructura de los papeles, en donde se tienen los requisitos que deben cubrirse para tomar el papel y los efectos que pueden darse al ejecutarlo, estos pueden ser positivos o negativos	110
4.2	Algoritmo de planeación gráfica polinomial (se indican los pasos generales)	111
4.3	Exclusión por Interferencia. A es exclusivo de B porque p en B es requisito de A en el mismo nivel i. A es exclusivo de C porque p en C es requisito de A en el mismo nivel i	112

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCIÓN	PÁG.
4.4	Exclusión por Necesidades Competitivas. Dado que p y q son exclusivas en el nivel $i - 1$ , entonces en el nivel $i$ las acciones A y B son exclusivas	113
4.5	Exclusión por Propagación. Si A es exclusivo de C, D y E además de que B es exclusivo de C, D y E, entonces p y q son exclusivos por propagación	113
4.6	Resultado de la planeación en el problema de transporte (árbol AND-OR)	119
4.7	Gráfica (AND-OR) acíclica de los papeles a ejecutarse	119
5.1	Trayectoria descrita por una hormiga buscando alimento	121
5.2	Ampliación de la jerarquía de Chomsky con las Máquinas de Interacción (MI)	124
5.3	Puntos de activación/continuación de una subrutina y una reacción de emergencia. Las líneas oscuras continuas indican el flujo de control, las punteadas la activación/continuación de un proceso en paralelo	125
5.4	Los eventos se organizan en un árbol con su nombre y los papeles de emergencia útiles en su atención	126
5.5	Los eventos inesperados se insertan en la cola de ejecución junto con los eventos normales de interacción entre agentes ordenados de acuerdo a su ocurrencia	126
6.1	Principales mensajes que se intercambian entre un comprador y un vendedor en un mercado	133
6.2	Principales mensajes que se intercambian entre un comprador y un vendedor en un mercado	136
6.3	La ocurrencia de eventos inesperados sucede en cualquier punto del flujo de una interacción. La afectación es directa a un agente o indirecta cuando un agente se queda sin su interlocutor	137
6.4	Pantalla de SEA con los eventos inesperados y el árbol de búsqueda del papel más específico	137
6.5	Bitacora ante la ocurrencia del evento inesperado <code>perderDinero</code>	139
6.6	Bitacora del problema de transportación donde las mercancías son agentes	142
A	Ambiente SEA distribuido, un agente ubicado en un nodo ejecuta papeles en otro nodo pero los resultados se reflejan en el agente	144