

### I. Datos del Programa y la Asignatura.

Nombre del programa:	Maestría y Doctorado en Ciencias de la Computación		
Nombre de la asignatura:	Sistemas Inteligentes Distribuidos		
Tipo de asignatura:	Obligatoria ( X )	Optativa ( )	
Número de horas: 80	Teóricas: 50	Prácticas: 30	
Unidades crédito:	Ocho ( X )	Dos ( )	Ninguna ( )
Fecha de elaboración de asignatura:	23 de Agosto de 1999		

### II. Datos del personal académico

Profesor titular:	Leonid B. Sheremetov
-------------------	----------------------

### III. Descripción del contenido del programa de la asignatura

#### III.1 Objetivo General

Durante muchos años la investigación sobre la inteligencia artificial se ha orientado hacia las aplicaciones independientes con un conocimiento determinado y con una meta específica. Esta metodología ha resultado insuficiente debido a la inevitable presencia de un número de entidades que cooperan en el mundo real. El estudio de los Agentes Inteligentes y, más en general, de la Inteligencia Artificial Distribuida (IAD) ha llegado a ser de primaria importancia en los últimos años. La IAD es un subcampo de la IA que intenta construir un modelo del mundo poblado por entidades autónomas, inteligentes que interactúan por medio de la cooperación, la coexistencia o por la competición. A estas entidades se les llaman agentes.

Se le puede considerar al concepto de agencia como uno de los conceptos más importantes y emocionantes en los 90's tanto en la Inteligencia Artificial como en toda de la Ciencia de la Computación. La tecnología de agentes está a punto de alterar radicalmente no solamente la manera en la que interactuamos con las computadoras, sino también la manera en que se conceptualizan y se construyen los sistemas complejos. Agentes es uno de los principales paradigmas para construir Sistemas Inteligentes Distribuidos. Este curso pretende dar los fundamentos de IAD en el contexto de agentes inteligentes. El curso presentará los paradigmas más importantes de construcción de sistemas basados en agentes, teorías, arquitecturas, lenguajes y técnicas para alcanzar un comportamiento cooperativo en sistemas multi-agente. Finalmente se discutirán las herramientas y aplicaciones de sistemas multi-agente. Los temas se ilustrarán con los ejemplos de problemas de investigación en curso y proyectos de aplicación industrial.

Al término de este curso, el alumno adquirirá el conocimiento sobre los conceptos de inteligencia artificial distribuida, conceptos de agente y sistema multi-agente, arquitecturas de agente, métodos y modelos de comportamiento de agente, lenguajes de programación y comunicación de agentes. Este conocimiento le permitirá al estudiante diseñar, construir y programar sistemas distribuidos basados en la tecnología de agentes con aplicaciones en sistemas de información, de inteligencia artificial, de apoyo de trabajo cooperativo entre otros.

#### III.2 Descripción del Contenido

## TEMAS

### **Introducción.**

1. Principales enfoques de Inteligencia Artificial:
  - enfoque simbólico
  - enfoque dinámico
2. Inteligencia Artificial Distribuida: motivación de desarrollo de sistemas multi-agente.
3. Taxonomía de sistemas inteligentes distribuidos.
4. Perspectivas a considerar: perspectiva de agente, perspectiva de grupo, perspectiva de implementación, perspectiva de aplicación.

### **Arquitecturas de Agentes.**

1. Tipos y programas de agentes: modelo genérico.
2. Agentes reactivos.
3. Agentes inteligentes: enfoque lógico.
4. Arquitectura BDI.
5. Arquitecturas con capas.
6. Discusión y conclusiones

### **Arquitectura BDI (creencias, deseos, intenciones)**

1. Teoría de intención: conceptos principales
2. Modelo semántico
3. Relaciones entre modalidades: condiciones semánticas
4. Compromisos
5. Modelo de interacción: escenarios, roles, tipos de interacción, tipos de acciones
6. Discusión y conclusiones

### **Programación orientada a agentes**

1. Taxonomía de lenguajes de programación de agentes.
2. Programación orientada a agentes (POA) - programación en términos de actitudes mentales.
3. Estados mentales de agente. Lógica de conocimiento.
4. POA y POO: diferencias y similitudes.
5. Lenguaje Agent0
6. Lenguaje 3APL
7. Discusión y conclusiones

### **Sistemas multiagentes (SMA)**

1. Arquitecturas de SMA
2. Un modelo de sistema de agente: transporte, lenguaje, política, arquitectura.
3. Organización de un SMA: roles, normas, compromisos, permisos, etc.
4. Modelado de otros agentes en SMA
5. Discusión y conclusiones

### **Comunicación entre agentes en SMA**

1. Comunicaciones en sistemas multi-agente y necesidad en un lenguaje de comunicación entre agentes (LCA).
2. Requerimientos de lenguaje: forma, contenido, semántica, implantación, ambiente, factibilidad.
3. KQML - lenguaje de solicitud y manipulación de conocimiento.
4. Lenguaje de comunicación entre agentes: especificación de FIPA (Federación de Agentes Físicos Inteligentes).
5. Semántica formal de LCA.
6. Diferencias y similitudes entre FIPA LCA y KQML.
7. Discusión y conclusiones

#### **Intercambio de conocimiento en SMA**

1. Formatos de intercambio de conocimiento: KIF, CAPNET KRF
2. Ontologías
3. Formato RDF y Web Ontology Language OWL
4. Discusión y conclusiones

#### **Modelos de cooperación y negociación entre agentes**

1. Modelos de coordinación en SMA
2. Agentes cooperativos y competitivos
3. Protocolos de interacción: redes de contratos, subastas, brokering.
4. Formación de coaliciones en SMA
5. Discusión y conclusiones

#### **Aplicaciones de IAD en la industria**

1. Tendencias de aplicación de TI y IAD en la industria
2. SMA y sistemas de manufactura holónica
3. Sistemas Híbridos Inteligentes en la industria petrolera
4. Discusión y conclusiones

### **III.3 Bibliografía utilizada en la asignatura**

#### **Libros de texto**

1. **Huhns, M.N. and Singh M.P.** (Eds.) Readings in Agents, Morgan Kaufman, 1997.
2. **Russel S. and P. Norvig** (1996). Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice-Hall, Second Edition.
3. **S. Subrahmanian, Piero, Bonatti, Jurgen Dix, Thomas Eiter, Fatma Ozcan,** Heterogeneous Agent Systems MIT Press; July 2000, ISBN: 0262194368.
4. **G. Wagner.** Foundations of Knowledge Systems - with Applications to Databases and Agents, 2000 Kluwer Academic Pub; ISBN: 0792382129
5. **G. Weiss (ed.)** Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence, The MIT Press, Cambridge, MA 1999.
6. **M. Wooldridge.** Introduction to MultiAgent Systems, John Wiley & Sons; 1st edition,

2002.

Adicional por temas

1. **Alvarado M., Sheremetov L. and Cantu F.** (Guest Eds.). Intelligent Computing in the Petroleum Industry. Special Issue of the International Journal of Expert Systems with Applications. Pergamon Press, 26(1), 2004.
2. **M. Alvarado, L. Sheremetov, E. German, E. Alva,** Logic of Interaction for Multiagent System, C. Coello et. Al., (Eds.) MICAI 2002: Advances in Artificial Intelligence, *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, Springer Verlag, 2313: 387-400, 2002.
3. *Artificial Intelligence (special issue on Agents)*. Volume 94(1), 1997.
4. *Communications of the ACM (special issue on Agents)*, Volume 37(7), 1994.
5. **FIPA:** <http://www.fipa.org> 2006
6. **Jennings, N.R., Faratin, P., Lomuscio, A.R., Parsons, S., Sierra, C and Wooldridge, M.:** Automated negotiation: prospects, methods and challenges. *Int. J. of Group Decision and Negotiation* 10(2) 199-215 (2001).
7. **OWL** Web Ontology Language Reference <http://www.w3.org/TR/owl-ref/> 2004
8. **Sheremetov L., Alvarado M., Bañares-Alcántara R. and Anminzadeh F.** (Guest Eds.) Intelligent Computing in the Petroleum Engineering, Special Issue, Journal of Petroleum Science and Engineering, Elsevier Science, vol. 47(1-2), 2005.
9. **L. B. Sheremetov and J. C Romero-Cortés.** Fuzzy Coalition Formation Among Rational Cooperative Agents. Multi-Agent Systems and Applications III V. Marik, J. Muller, M. Pechoucek (Eds.), LNAI 2691, Springer Verlag, 2003. pp. 268-280
10. **Shoham, Y.** (1993). Agent-oriented programming. *Artificial Intelligence*, 60(1):51-92.
11. **Singh, M.P.,** Multiagent Systems: A Theoretical Framework for Intentions, Know-How, and Communications, Springer-Verlag, Lecture Notes in Computer Science, Volume 799, (subseries: Lecture Notes in Artificial Intelligence), 1995.
12. **Rao, A.S. and Georgeff M.P.** (1991) Modelling rational agents within a BDI architecture. Proc. Of II Intern. Conf. On Principles of Knowledge Representation and Reasoning, Morgan Kauffman, pp 473-484.

#### IV. Procedimientos o instrumentos de evaluación a utilizar:

Examen Final:	50%
Tareas y prácticas: cada alumno en el transcurso del semestre desarrolla tres tareas de programación de agentes en forma individual y en equipos	50%