REGISTRADO
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

APRUEBA CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

Buenos Aires, 27 de octubre de 2011

VISTO la presentación de la Facultad Regional Santa Fe, a través de la cual solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Posgrado de Actualización "Fundamentos de Sistemas Multiagentes" para el Doctorado en Ingeniería, Mención Sistemas de Información, y

CONSIDERANDO:

Que el Curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes, investigadores y graduados de la Universidad conocimientos científicos actualizados acerca del desarrollo de agentes de software.

Que la Facultad Regional Santa Fe cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados al propuesto.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

REGISTRADO
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículo del Curso de Posgrado de Actualización "Fundamentos de Sistemas Multiagentes", que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado Curso en la Facultad Regional Santa Fe con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA Nº 1330

Ing. HÉCTOR CARLOS BROTTO
RECTOR

A.U.S. RICARDO F. O. SALLER
Secretario del Consejo Superior

REGISTRADO
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

ORDENANZA Nº 1330

ANEXO I

CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

FUNDAMENTOS DE SISTEMAS MULTIAGENTES

1. FUNDAMENTACIÓN

Para hacer frente a un entorno incierto y cambiante, el aprendizaje y adaptación de una estrategia o política de actuación es de crucial importancia para la efectividad del agente. La tarea que el agente de software debe realizar consiste en la búsqueda eficiente de alternativas de productos o servicios específicos en distintos sitios web, negociación/elección de la mejor alternativa y eventualmente la compra de uno o varios productos o servicios en representación de la persona o compañía que le ha delegado la tarea. Para ser exitoso, el agente deberá tener en cuenta las preferencias de la persona o empresa a la que representa, el presupuesto disponible para la operación, y en general todo conocimiento específico disponible acerca del entorno y que el agente debe incorporar en su lógica de actuación. Más importante aún, el agente debe incorporar en sus decisiones todo el conocimiento disponible acerca de las estrategias de los otros agentes en el entorno con los que interactúa: agentes con los que compite y agentes con los que negocia y colabora. Un mundo real o virtual donde ocurren interacciones estratégicas entre agentes como el que acabamos de describir, constituye una sociedad artificial o sistema multiagente. El correcto funcionamiento de sistemas multiagentes es clave en áreas tan diversas como la economía, la biología, el control de infraestructuras y la asignación óptima de recursos en sistemas de producción. Un adecuado análisis, diseño y evaluación de sistemas multiagentes demanda la aplicación de técnicas y

REGISTRADO
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

metodologías que integran disciplinas clásicas de la teoría de juegos e inteligencia artificial con avances recientes en el campo del aprendizaje por refuerzos, el diseño de mecanismos y la simulación de sociedades artificiales.

2. JUSTIFICACIÓN

Es necesario que el alumno pueda adquirir los conceptos básicos de la teoría de juegos para el diseño de interacciones estratégicas entre agentes, la simulación generativa de sociedades artificiales para poder evaluar diseños alternativos de mecanismos de interacción entre agentes de software, la sinergia entre la teoría de juegos y el aprendizaje por refuerzos en sistemas multiagentes y el rol de los juegos de Markov como paradigma de diseño de algoritmos que incorporan el aprendizaje en las políticas de actuación de los agentes.

Esto permitirá al alumno comprender la esencia de esta área del conocimiento y decidir la posibilidad de seguir profundizando sus conocimientos respecto a la misma. Para ello, el curso ofrece un análisis de la importancia de los mecanismos de coordinación, comunicación y "estigmergia" en la formación de coaliciones de agentes, de la importancia de la teoría de juegos y el aprendizaje por refuerzos en el diseño de mecanismos para sistemas autonómicos relacionados con el comercio electrónico, sistemas defensivos y de detección de amenazas, y la optimización distribuida de sistemas y procesos.

El curso presenta también el empleo de la simulación generativa y conceptos de sistemas adaptivos complejos en la evaluación de comportamientos emergentes de sociedades artificiales donde los agentes aprenden y se adaptan sobre la base de la experiencia acumulada.

REGISTRADO
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

3. OBJETIVOS

Al final del curso, el alumno habrá desarrollado la capacidad de comprender y utilizar:

- Métodos y conceptos de la *teoría de juegos* para el diseño de interacciones entre agentes.
- La simulación generativa de sociedades artificiales para evaluar diseños alternativos para mecanismos de interacción en sistemas multiagentes.
- La sinergia entre la teoría de juegos y el *aprendizaje por refuerzos* en sistemas multiagentes.
- El rol de los *juegos de Markov* como paradigma de diseño de algoritmos que incorporan el aprendizaje en las políticas de actuación de los agentes.
- La importancia de los mecanismos de coordinación, comunicación y "estigmergia" en la formación de *coaliciones de agentes.*
- La aportación de la teoría de juegos y el aprendizaje por refuerzos al diseño de mecanismos para sistemas autonómicos relacionados con el comercio electrónico, sistemas defensivos y de detección de amenazas, y la optimización distribuida de sistemas y procesos.
- La simulación generativa y conceptos de *sistemas adaptivos complejos* en la evaluación de comportamientos emergentes de sociedades artificiales donde los agentes aprenden y se adaptan sobre la base de la experiencia acumulada.

4. CONTENIDOS MÍNIMOS

Modulo 1. Fundamentos de la Teoría de Juegos. Interacción y estrategia. Ejemplos y casos de estudio. Forma normal. Estrategias. Juegos Zero-sum. Juegos no-cooperativos. Estrategias óptimas y de equilibrio. Pareto optimality. La mejor respuesta y el equilibrio de

REGISTRADO
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

Nash. Determinación de los equilibrios de Nash. Estrategias *Maxmin* y *Minmax*. Minimax regret. Dominancia de las estrategias. Equilbrios correlacionados. Estrategias mixtas (Mixed). Trembling-Hand Perfect Equilibrium. ε−Nash equilibrium. Estrategias evolucionarias. Simulación generativa de interacciones estratégicas.

Modulo 2. Juegos secuenciales e incertidumbre. Juegos que involucran una secuencia de acciones. Forma extensiva de un juego secuencial con información perfecta. Estrategias y equilibrio en juegos secuenciales. Subgame-perfect equilibrium. Backward induction. Juegos con información imperfecta. Juegos estocásticos. Juegos repetidos. Incertidumbre en los payoffs de las estrategias. Juegos Bayesianos. Juegos de Markov. Juegos de Congestión. Representaciones compactas de juegos.

Modulo 3. Aprendizaje por refuerzos en sistemas multiagentes. Multiagent systems and distributed AI. Enseñanza y aprendizaje de estrategias. Juegos de Stackelberg. Aprendizaje por refuerzos. Procesos de decision Markoviana. Iteración de la función de Valor. Q-learning. Entornos observables y estados ocultos. Utilidades y metas de los agentes. Markov games. Aprendizaje independiente. Aprendizaje acoplado: Individual Q-learning. Minimax Q-learning. Aprendizaje distribuído. Heterogeneidad en las curvas de aprendizaje. Fictitious Play. Nash Q-learning. Experimentos en juegos tipo "grid-world." Nash Q-values. Learning automata.

Modulo 4. Sistemas sociales y diseño de mecanismos. Sistemas de votación. Funciones sociales. Modelos formales. Social choice y social functions. Protocolos para interacciones estratégicas. Votación estratégica. Principio de revelación. Preferencias con y sin restricciones. Preferencias cuasi-lineales. Mecanismos eficientes. Mecanismos de Groves. El mecanismo VCG. Racionalidad en VCG. Eficiencia y balance. Mecanismo AVG. Eficiencia y restricciones en el diseño de mecanismos. Auctions: simples y

REGISTRADO
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

combinatoriales.

Modulo 5. Coaliciones y estrategias colaborativas. Juegos de coordinación. Pheromone-based games. Juegos de coaliciones. Utilidad transferible. El valor de Shapley. El rol del núcleo. Weighted majority games and weighted voting games. Juegos super-additivos. Conceptos avanzados de solución.

Modulo 6. Collaborative reinforcement learning. Estigmergía y comunicación. Sparse Cooperative Q-learning. Pheromone-based Q-learning. Correlated Q-learning. Friend-or-foe Q-learning. Emergent Consensus.

5. DURACIÓN

El Curso tendrá una carga horaria de SESENTA (60) horas

6. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial. Los encuentros seguirán una modalidad teórico-práctica.

7. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la aprobación de un examen final escrito e individual.

REGISTRADO
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA Nº 1330

ANEXO II

CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

FUNDAMENTOS DE SISTEMAS MULTIAGENTES

EN LA FACULTAD REGIONAL SANTA FE

Docente

- MARTÍNEZ, Ernesto Carlos

Doctor en Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral

Ingeniero Químico, UTN - Facultad Regional Córdoba

Profesor Titular Ordinario, Universidad Tecnológica Nacional

Investigador Independiente del CONICET

Docente Investigador Categoría I del Programa de Incentivos (SPU) y Categoría A en la Carrera del Investigador de la UTN

Dirección de tesis de doctorado