

Agentes inteligentes en ambientes dinámicos

Daniel Trevisani Germán Braun¹ Mario Moya Pablo Kogan
Sandra Roger Laura Cecchi Gerardo Parra

email: daniel.cipo@gmail.com, {german.braun,moya.mario}@fi.uncoma.edu.ar
{pablo.kogan,roger,lcecchi,gparra}@fi.uncoma.edu.ar

Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial
Departamento de Teoría de la Computación
Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
Buenos Aires 1400 - (8300)Neuquén - Argentina

¹*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)*

Resumen

El proyecto de investigación *Agentes inteligentes en ambientes dinámicos* que está financiado por la Universidad Nacional del Comahue, tiene como objetivo general el estudio y desarrollo de técnicas de Inteligencia Artificial para dotar de inteligencia y conocimiento a agentes inmersos en mundos virtuales, interactivos y dinámicos.

Nuestro interés se centra en formalismos que resuelvan problemas en escenarios que cuentan con restricciones críticas de tiempo e intensa interacción con otros usuarios.

En este sentido, el proyecto tiene diferentes líneas de investigación entre las que se encuentran planificación, tecnologías del lenguaje humano, ingeniería de conocimiento y juegos.

Palabras Clave: AGENTES INTELIGENTES, PROGRAMACIÓN EN LÓGICA, REVISIÓN DE CREENCIAS, PLANEAMIENTO, ONTOLOGÍAS, INGENIERÍA DE SOFTWARE BASADA EN CONOCIMIENTO, LENGUAJE NATURAL, MINERÍA DE OPINIÓN, JUEGOS.

Contexto

Este trabajo está parcialmente financiado por la Universidad Nacional del Comahue, en el contexto del proyecto de investigación *Agentes inteligentes en ambientes dinámicos (04/F006)* y por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), en el contexto de una beca interna doctoral.

El proyecto de investigación tiene prevista una duración de cuatro años, desde enero del 2013 hasta diciembre de 2016 y la beca doctoral una duración de 5 años, finalizando en abril de 2019.

1. Introducción

Sin lugar a dudas, el concepto de *agente* ha provocado un impacto revolucionario en el área de Inteligencia Artificial (de ahora en más IA). Tanto es así, que en las últimas décadas se ha convertido en un pilar dominante en las Ciencias de la Computación. Actualmente, la investigación en IA concentra sus esfuerzos principalmente en el análisis

sis, diseño y construcción de agentes autónomos que actúan en forma racional.

La IA provee soporte, a través de la tecnología de agentes inteligentes, a innumerables aplicaciones en nuestros días: filtros de email, búsqueda en la web, juegos, e-commerce (comercio electrónico), control de tráfico, entre muchas otras. Es casi imposible pensar la computación actual sin los agentes, pero esto nos enfrenta a nuevos desafíos.

El dinamismo del entorno provoca, en todo ambiente relevante, que los agentes deban adaptarse a nuevas situaciones y resolver problemas impredecibles de antemano para poder alcanzar los objetivos finales. En la mayoría de los casos, además, el agente tiene restricciones de tiempo para adecuarse a los cambios constantes en el entorno en el que actúa.

Por esta razón, se requiere el estudio de diferentes técnicas para modelar agentes inteligentes, a fin de determinar cuáles se adaptan de manera más adecuada a ambientes dinámicos, donde el tiempo de respuesta es crítico.

Por lo general, los agentes interactúan con otros, posiblemente humanos, formando un sistema multiagentes. En estos casos, es fundamental el uso de las Tecnologías del Lenguaje Humano (de ahora en más TLH) y evitar que los sistemas desarrollados aumenten el riesgo de exclusión social.

Los párrafos anteriores brindan el contexto a partir del cual, resulta clara la importancia estratégica de desarrollar conocimiento y recursos humanos en esta área de las Ciencias de la Computación. Los sistemas inteligentes, como tecnología, han representado y representan una de las aplicaciones más importantes desde el punto de vista económico representando inversiones de millones de dólares para un mercado de un orden de magnitud mayor.

A lo largo de este proyecto se estudiarán cuestiones fundacionales de la teoría y la construcción de aplicaciones en Agentes Inteligentes inmersos en ambientes dinámicos. Se buscará como meta el desarrollo de conoci-

miento especializado en el área de Inteligencia Artificial, estudiando técnicas de representación del conocimiento y razonamiento, junto con métodos de planificación y tecnologías del lenguaje natural aplicadas a dichos agentes.

La estructura del presente trabajo es la siguiente. En la sección 2 se introducen los resultados obtenidos en los primeros años de desarrollo. En la sección 3 se presentan las actividades de extensión que se realizaron en conjunto con docentes-investigadores de otros proyectos de investigación de la Facultad de Informática. En la sección 4 se describen los aspectos referentes a la formación de recursos humanos dentro del proyecto de investigación. Finalmente, se describen los trabajos futuros.

2. Resultados obtenidos

El proyecto de investigación desarrolla varias líneas de investigación en paralelo. Los resultados obtenidos hasta el momento se enumeran a continuación:

1. Diseño de la aplicación web *Hornero* que gestiona torneos de programación en diferentes lenguajes de programación. Tanto el servidor de los torneos, como los clientes (jugadores) y el protocolo de comunicación entre los mismos se ha desarrollado teniendo en cuenta los lineamientos principales del paradigma de agentes. La aplicación web *Hornero* fue implementada para aceptar programas en Python, Java, Bash, C, Lisp, Ruby, Ciao Prolog, PHP y JavaScript.

Durante la realización del Proyecto de Extensión *Entrenamiento en la Programación de la Computadora a partir de una Aplicación para Competencias*[5] se testeó dicha aplicación. En los diferentes encuentros que se mantuvieron, los alumnos de las Escuelas Medias, organizados en grupos, desarrollaron programas de complejidad simple, en algunos

de los lenguajes permitidos, que eran enviados al servidor de Hornero, a fin de verificarlos. Cabe aclarar que estas competencias son contra reloj, esto es, gana aquel grupo que desarrolla el programa en forma correcta pero en la menor cantidad de tiempo. El servidor de Hornero controla los tiempos de entrega de cada grupo.

2. Diseño de una arquitectura de juego RTS, que incluye capa táctica y estratégica, módulo de personajes, manager de recursos y modelo del oponente[9].

Dentro de esta arquitectura se realizó el análisis y diseño de la Capa Táctica y de Personajes, para lo cual se utilizó la metodología de análisis y diseño de sistemas multiagentes Gaia[10, 11]. Los distintos modelos que resultaron de la aplicación de la metodología Gaia sobre el diseño de mencionadas, fueron implementados en lenguaje C++ y compilados en una DLL (Dynamic Link Library) creada por medio de la API (Application Programming Interface) BWAPI[4].

3. Caracterización de las estrategias de formaciones de grupo y desarrollo del modelo correspondiente. Asimismo, se formalizaron sus operaciones[9, 11]. Se generó un framework, donde se evaluarán diferentes técnicas de IA para la toma de decisión, sobre qué táctica utilizar, y en función de ella, qué formación es la adecuada para el escuadrón de acuerdo a lo observado en el ambiente.

Se implementaron los aspectos y características relevantes de las formaciones y grupos de unidades. En este sentido se utilizaron técnicas de scripting usando el lenguaje y la interfaz de programación GameMonkey[7], a fin de separar la lógica asociada al proceso de decisión sobre la formación a emplear por los grupos de unidades. Esto nos permite cambiar de manera online el comportamiento táctico y/o estratégico de los grupos de combate.

4. Desarrollo de un Traductor, que reconoce un árbol de decisión codificado en un archivo XML y genera un conjunto de reglas if-then. Dicho árbol tiene el formato del aquellos generados por la aplicación WEKA[6, 8].

El proceso de decisión se establece en forma de un árbol de decisión, el cual se compone de los atributos y las decisiones para cada situación de juego descripta.

Los puntos 2, 3 y 4 fueron todos testeados sobre el juego RTS Starcraft[2, 3].

5. Formalización de una metodología para la evolución de ontologías: *Query-driven Ontology Development (QDOD)*. Este enfoque tiene la ventaja de utilizar una representación gráfica, que es cercana a las intenciones del desarrollador y de consultas seleccionadas por el usuario. La semántica formal subyacente es una Lógica Descriptiva con un núcleo que mínimamente contiene *SHIQ*. Se realizó un análisis de la decidibilidad y se están estudiando complejidad temporal del algoritmo que implementa la metodología QDOD.

6. Análisis, diseño e implementación de una aplicación web para el registro de la información de los cuadernos de campo. Esta herramienta permite a los productores de fruta de pepita, mejorar el control de sus procesos productivos, contribuyendo a la gestión y planificación de sus establecimientos. Además, provee a los organismos públicos y privados, ya sean certificadores o fiscalizadores, el acceso a datos seguros y confiables.

La aplicación se encuentra en funcionamiento en <http://libretto.fi.uncoma.edu.ar/>

7. Para acceder a la información, los usuarios utilizan motores de búsqueda multipropósito (Recuperadores de Información) y suelen recorrer varias páginas

buscando un problema similar al suyo, para luego ver si existe alguna solución propuesta. En general este proceso puede llevar al usuario a visitar distintas páginas antes de conseguir una que le proponga una solución válida, y a veces es necesario probar varias hasta lograr una solución exitosa.

En este sentido se comenzó con el análisis y diseño de una propuesta, en donde se realiza un pre-procesamiento de la pregunta del usuario y, basado en el análisis previo de hilos de discusión clasificados por tema, ofrecerle un conjunto de soluciones con mayor probabilidad de éxito. Dicha propuesta se basa en un sistema multiagente que utiliza técnicas de inteligencia artificial, aprendizaje automático y procesamiento del lenguaje natural, entre otras[1].

3. Actividades de Extensión en relación al proyecto

Desde el año 2013, se vienen desarrollando proyectos de extensión, en los que confluyen temáticas de diferentes proyectos de investigación de la Facultad de Informática:

- Proyecto de Extensión *Agentes Robots: Acercando la Escuela Media a la Universidad a través de la Computación*. Año 2015. Resolución FaI 071/14.
- Proyecto de Extensión *Olimpiadas de Programación para Escuela Media*. Año 2015. Resolución FaI 072/14.
- Proyecto de Extensión *Con la Escuela Media Programamos Robots y Aprendemos más de Computación*. Año 2014. Resolución FaI 099/13 y Ordenanza del C.S. UNCo. 1465/14.
- Proyecto de Extensión *Divulgando Computación con Robots en la Escuela Media*. Año 2013. Ordenanza del C.S.

UNCo 1265/13. Resolución C.D. FaIF 064/12

- Proyecto de Extensión *Entrenamiento en la Programación de la Computadora a partir de una Aplicación para Competencias*. Año 2013. Resolución CD FaI 389/2013.[5]

Los proyectos de extensión realizados y por ejecutar este año están dirigidos a la Escuela Media y tienen como objetivos principales divulgar la Ciencia de la Computación y en particular el campo de la Inteligencia Artificial, articular con la escuela media, enseñar a programar con robots o a través de competencias como ejes motivadores y despertar vocaciones en TICs.

Asimismo, durante el año 2014, se realizaron actividades de extensión con alumnos del 2do año del 3er ciclo de Educación Primaria, sin conocimientos previos en programación. Durante dichas actividades se introdujo la idea de agente inteligente y se motivó la programación a través de robots.

4. Formación de Recursos Humanos

Durante el año 2014, uno de los miembros del grupo obtuvo una beca interna doctoral CONICET y actualmente se encuentra inscripto en el Doctorado en Ciencias de la Computación, en la Universidad Nacional del Sur.

Se espera la culminación del posgrado de dos de los miembros, antes de la finalización del proyecto.

En septiembre de 2013, obtuvo su título de grado el miembro alumno del proyecto, desarrollando su tesis de Licenciatura en temas del proyecto, bajo la dirección de uno de los miembros del proyecto.

En el transcurso del proyecto, se espera la finalización de cuatro tesis de grado dirigidas y/o co-dirigidas por los integrantes del proyecto.

En la Universidad Nacional del Comahue, Facultad de Informática, se otorgaron Becas TICs para finalización de carreras de grado, para alumnos avanzados de la carrera Licenciatura en Ciencias de la Computación. Dos de esas becas, fueron otorgadas a alumnos que desarrollarán sus tesis de grado en temáticas del proyecto, dirigidos por autores de este trabajo.

Finalmente, se espera la consolidación como investigadores de los miembros más recientes del grupo de investigación.

5. Trabajos futuros

En lo que resta del proyecto se pretende validar la metodología para la evolución de ontologías: *Query-driven Ontology Development* y completar el estudio de su complejidad temporal y espacial.

Por otra parte, se proyecta finalizar el diseño de la propuesta de pre-procesamiento de preguntas de usuario para ofrecer respuestas más adecuadas y realizar su implementación.

Asimismo, esperamos optimizar la implementación del planificador continuo e incorporar un módulo de tratamiento y gestión de metas. De esta manera, buscamos maximizar las características de autonomía del agente planificador y de adaptación al ambiente que lo circunda.

Finalmente, se continuará con el estudio de la complejidad descriptiva de la Programación en Lógica Rebatible.

Referencias

- [1] G. Aranda, N. Martínez, S. Roger, P. Faraci, A. Cechich, and V. Zoratto. Una Herramienta para el Análisis de Hilos de Discusión Técnicos. In *Proceedings del XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. XI WIS*, volume 1.
- [2] Blizzard Entertainment. *StarCraft*, 1998.
- [3] Blizzard Entertainment. *StarCraft: Brood War*, 1998.
- [4] BWAPI. *A BroodWar Application Programming Interface*. <http://code.google.com/p/bwapi>.
- [5] C. Fracchia, P. Kogan, A. Alonso de Armiño, I. Godoy, and L. López. Realización de Torneos de Programación como Estrategia para la Enseñanza y el Aprendizaje de Programación. In *Proceedings del XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. III WIEI*, volume 1.
- [6] M. Hall, E. Frank, G. Holmes, B. Pfahringer, P. Reutemann, and I. H. Witten. The WEKA Data Mining Software: An Update. *SIGKDD Explorations*, 11(1):10–18, 2009.
- [7] M. Riek and G. Douglas. *GameMonkey Script Reference*. <http://www.gmscript.com/>.
- [8] L. Sorel. *WekatextToXML: Convert Weka decision trees into interoperable XML files!* Disponible en <http://www.lucsoarel.com/media/downloads/WekatextToXml.jar>.
- [9] D. Trevisani. *Estrategias de formación de grupo en videojuegos RTS con ambientes dinámicos. Tesis de Licenciatura en Ciencias de la Computación*. Universidad Nacional del Comahue, 2013.
- [10] D. Trevisani and L. Cecchi. Estrategias de Formación de Grupo en Videojuegos RTS con Ambientes Dinámicos. In *Proceedings del XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, volume 1.
- [11] D. Trevisani and L. Cecchi. Micromanagement Basado en Formaciones de Grupo Implementado con Scripting Dinámico. In *Proceedings del XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. WASAI*, volume 1.