

Investigación en Progreso: Sistemas Inteligentes en Arquitecturas de Motores para Videojuegos

Hernan Merlino, Pablo Pytel, Darío Rodríguez

Grupo Investigación en Sistemas de Información
Departamento Desarrollo Productivo y Tecnológico. Universidad Nacional de Lanús.
Remedios de Escalada, Buenos Aires, Argentina.
rgarcia@unla.edu.ar

Resumen — La industria de productos lúdicos informatizados (más conocidos como videojuegos) es una de las actividades económicas de mayor crecimiento en los últimos años. Durante el 2006, en los Estados Unidos los ingresos por videojuegos excedieron por primera vez en la historia a los del cine. Sin embargo, a pesar del auge en este mercado, todavía existen más ofertas de empleo que personas preparadas para ocuparlas. Para lograr el desarrollo de un videojuego se requiere de diversos conocimientos, como ser, diseño multimedial, manejo de lenguajes de programación específica, uso de plataformas de actividades lúdicas, entre otros; sumado a estas actividades es necesario dotar al videojuego con un grado de inteligencia que lo haga no determinista; logrando que los jugadores mantengan durante una mayor cantidad de tiempo el interés por el mismo, pues de no ser así, los jugadores solo lo utilizarían hasta llegar hasta comprender la lógica de funcionamiento y perderían el interés por el videojuego. Es por esto que es de interés para la industria del video juego el desarrollo de motores basados en sistemas inteligentes tomando la experiencia adquirida en otros dominios, como ser, robótica, minería de datos y control de procesos, haciendo las adaptaciones necesarias al dominio en cuestión..

Palabras Clave — Software lúdico, sistemas inteligentes, videojuegos, arquitecturas.

I. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA PROPUESTA

El año 2004, el Estado Nacional promulgó la Ley 25.922 (Ley de Promoción de la Industria del Software - Definición, Ámbito de Aplicación y Alcances) y el año pasado [1] fue prorrogada la citada norma hasta el año 2019. En este contexto, el Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software del Ministerio de Ciencia y Tecnología, en su accionar para la consolidación de empresas existentes y contribuir a la generación de nuevas empresas comerciales dentro del sector, ha señalado como una de las áreas estratégicas la de desarrollo de videojuegos [2].

La industria del video juego en la Argentina es un área creciente de la industria de software que exporta el 90% de su producción [3], lo que la señala como un área promisoría de inversiones. La incorporación de tecnología de sistemas inteligentes en los motores de video juegos hace que tengan un nivel de “jugabilidad” mayor [4] al que se podría obtener si no se utilizara.

La UNLa dispone de docentes-investigadores que acreditan experiencia de más de una década en la aplicación de Sistemas Inteligentes a problemas concretos, lo que la posiciona como

una Institución con capacidades de generar conocimiento que de mayor valor agregado a este sector de la Industria.

II. ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE EL TEMA

En los últimos años se ha producido un incremento en el interés de la comunidad científica por el estudio e investigación de los sistemas inteligentes aplicados al desarrollo de videojuegos, esto se debe en parte al auge que ha tenido el desarrollo de arquitectura para la construcción de videojuegos sea uno de los focos de interés para la industria informática, una lista de los diferentes motores categorizados por sus características se puede encontrar en [6]. En este sentido no se puede dejar de lado a un libro que ha sido paradigmático en el estudio de los diferentes aspectos a tener en cuenta en la construcción de arquitecturas de videojuegos como ser Game Engine Architecture [7], aquí se tratan temas de estilos de programación a el arte necesario para la construcción de videojuegos pasando por el diseño del sonido del mismo.

En el área del desarrollo de motores de sistemas inteligentes para videojuegos, es de apreciar la proliferación de bibliografía relacionada a la problemática, como ser [4, 8-13], que abarcan aspectos teóricos y prácticos relacionados con los sistemas inteligentes dando también lineamientos de las características que debería tener un motor de sistemas inteligentes.

Entre las tecnologías de Sistemas Inteligentes aplicables a la industria de videojuegos se pueden citar:

Sistemas Expertos: Se pueden definir los Sistemas Expertos (SE) como una clase de programas que son capaces de [14]: aconsejar, categorizar, analizar, comunicar, consultar, diseñar, diagnosticar, explicar, explorar, formar conceptos, interpretar, justificar, planificar ; son en suma, programas capaces de manejar problemas que normalmente requieren para su resolución la intervención humana especializada. Las siguientes características guían el diseño (aunque no siempre obtenibles) de los sistemas expertos: [a] aplican su experiencia de una manera eficiente para solucionar problemas, pudiendo realizar inferencias a partir de datos incompletos o inciertos, [b] explican y justifican lo que están haciendo, [c] se comunican y adquieren nuevos conocimientos, [d] reestructuran y reorganizan el conocimiento, [e] pueden quebrantar reglas, es decir, interpretan simultáneamente el espíritu y la letra de de las mismas, [f] determinan cuando un

problema está en el dominio de su experiencia, conocido como determinación de la relevancia del problema.

Algoritmos TDIDT: Estos algoritmos (TDIDT - Top Down Induction Decisión Trees) pertenecen a los métodos inductivos del Aprendizaje Automático que aprenden a partir de ejemplos preclasificados [15]. A esta familia pertenecen los algoritmos el ID3, C4.5 y C5. Estos algoritmos generan árboles y reglas de decisión a partir de ejemplos preclasificados. Para construir los árboles se utilizan el método de aprendizaje automático basado en la estrategia propuesta por Hunt en [16], que particiona el conjunto de ejemplos en subconjuntos a medida que avanza; trabajar sobre cada subconjunto es más sencillo que trabajar sobre el total de los datos.

Redes Neuronales BP: Son redes formadas por múltiples capas lo que les permite resolver problemas que no son linealmente separables. Pueden ser totalmente o localmente conectadas. En el primer caso cada salida de una neurona de la capa "i" es entrada de todas las neuronas de la capa "i+1", mientras que en el segundo caso, cada neurona de la capa "i" es entrada de una serie de neuronas (región) de la capa "i+1". Utilizan un algoritmo de aprendizaje llamado regla delta generalizada (ó regla de retropropagación del error), que consiste en minimizar el error (comúnmente cuadrático) por medio del método del gradiente descendente en los parámetros de entrenamiento de la red neuronal [17, 18]. Estas redes son conocidas como redes de retropropagación (Redes BP).

Redes Neuronales SOM: Los mapas auto organizados o SOM (Self-Organizing Map), también llamados redes de Kohonen [19] son un tipo de red neuronal no supervisada competitiva, con capacidad para formar mapas bidimensionales de características a partir del principio de formación de mapas topológicos. Se orientan a descubrir la estructura subyacente de los datos ingresados a partir de establecer características comunes entre los vectores de información de entrada a la red. A lo largo del entrenamiento de la red; los vectores de datos son introducidos en cada neurona y se comparan con el vector de peso característico de la misma. La neurona que presenta menor diferencia entre su vector de peso y el vector de datos es la neurona ganadora (o BMU) y ella y sus vecinas verán modificados sus vectores de pesos.

Redes Bayesianas: Las redes bayesianas o probabilísticas se fundamentan en la teoría de la probabilidad y combinan la potencia del teorema de Bayes con la expresividad semántica de los grafos dirigidos; las mismas permiten representar un modelo causal por medio de una representación gráfica de las independencias / dependencias entre las variables que forman parte del dominio de aplicación [20, 21]. Se puede interpretar a una red bayesiana de dos formas: (a) distribución de probabilidad en la que representa la distribución de la probabilidad conjunta de las variables representadas en la red, ó (b) base de reglas en la que cada arco representa un conjunto de reglas que asocian a las variables involucradas y están cuantificadas por las probabilidades respectivas.

Algoritmos Genéticos: Son métodos de optimización, en los que aquella variable o variables que se pretenden optimizar junto con las variables de estudio constituyen un segmento de información [22, 23]. Aquellas configuraciones de las variables de análisis que obtengan mejores valores para la variable de respuesta, corresponderán a segmentos con mayor capacidad reproductiva. A través de la reproducción, los mejores segmentos perduran y su proporción crece de generación en

generación. Se puede además introducir elementos aleatorios para la modificación de las variables (mutaciones). Al cabo de cierto número de iteraciones, la población estará constituida por buenas soluciones al problema de optimización, pues las malas soluciones han ido descartándose, iteración tras iteración.

Este interés suscitado sobre los aspectos específicos de los sistemas inteligentes en los videojuegos ha permitido la creación de un conferencia anual sobre este área de dominio, denominada GameAI Conference [24], en la que se exponen sobre el uso aplicaciones originales de sistemas inteligentes en videojuegos. También se ha desarrollado un sitio de internet dedicado a la problemática antes mencionada AIGameDev [25], en él se tratan y publican artículos de interés para la comunidad como también guías de buenas practicas y foros de discusión. También se han desarrollados librerías específicas para diferentes aspectos de sistemas expertos como ser el manejo de movimientos tales como en Libbehavior [26]. En relación a motores de sistemas inteligentes para videojuegos, los avances han sido muy recientes con lo cual solo es posible referir AISandBox [27] un entorno de trabajo que se encuentra, al momento de presentación de este proyecto, en sus últimas etapas de pruebas.

III. PREGUNTAS PROBLEMA, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

A. Pregunta Problema

¿Cuál es la mejor aproximación para la integración de un motor basado en tecnología de sistemas inteligentes dentro de la arquitectura de un videojuego?

B. Hipótesis

Hipótesis I: La tecnología de sistemas inteligentes tiene la madurez suficiente para explorar aplicaciones en la industria de videojuegos.

Hipótesis II: La actual tecnología utilizada en motores de videojuegos no esta basada en tecnología de sistemas inteligentes.

C. Objetivo General y Objetivos Específicos:

El objetivo de este proyecto es sistematizar el cuerpo de conocimiento existente, y desarrollar el faltante, sobre el uso de tecnología de sistemas inteligentes en motores de videojuegos, con el propósito de establecer las bases que permitan a la industria de videojuegos incorporar el comportamiento no determinista en sus productos.

Objetivos específicos vinculado a las Hipótesis:

- 1.- Sistematizar y desarrollar el conocimiento de sistemas inteligentes que sea de aplicación en la industria de desarrollo de videojuegos.
- 2.- Especificar, diseñar y desarrollar un motor de videojuegos de propósito general, basado en tecnología de sistemas inteligentes.

IV. METODOLOGÍA

Para el Objetivo Específico 1 se propone: (i) realizar investigación documental sobre sistemas inteligentes y su aplicación a la industria de videojuegos; (ii) identificar en la literatura casos de estudio de arquitecturas de motores de videojuegos; (iii) identificar componentes de la arquitectura

que sean potenciables con tecnología de sistemas inteligentes, (iv) desarrollar versiones basadas en tecnología de sistemas inteligentes de los componentes identificados, (v) hacer pruebas de performance de los componentes desarrollados.

Para el Objetivo Específico 2 se propone: con base en los componentes de la arquitectura potenciables con tecnología de sistemas inteligentes identificados en el Objetivo Específico 1: (i) desarrollar mediante la metodología de prototipado evolutivo un arquetipo de motor de videojuego basado en las tecnologías de sistemas inteligentes aplicables; y (ii) realizar pruebas de concepto que validen la arquitectura propuesta.

FINANCIAMIENTO

Este proyecto de investigación tiene financiamiento por subsidio UNLa-SCyT-33B112 de la Secretaria de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Lanús, Argentina.

REFERENCES

[1] CESSI. 2012. <http://www.cessi.org.ar/ver-noticias-telam-la-presidenta-promulgo-la-ley-de-promocion-de-la-industria-del-software-297>. Pagina válida al 01/08/2012.

[2] FONSOFT, 2012. Charla sobre subsidios para emprendedores del software. Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (blogspot). <http://fonsoft.blogspot.com.ar/>. Pagina válida al 01/08/2012.

[3] AEN, 2012. Crece la Industria Nacional de Videojuegos. Argentina en Noticias. http://www.argentina.ar/_es/economia-y-negocios/C7990-crece-la-industria-nacional-de-videojuegos.php. Pagina valida al 01/08/2012.

[4] Millington, Ian; Funge, John (2009). Artificial Intelligence for Games, Second Edition. ISBN-13: 978-012374731. Publisher: Morgan Kaufmann.

[5] Gonzalez, D. (2011). Diseño de Videojuegos. ISBN-13: 978-8499640785. Publisher: Alfaomega Ra-Ma.

[6] Wikipedia. List of Game Engines. http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_game_engines. Pagina válida al 01/08/2012.

[7] Gregory, J. (2009). Game Engine Architecture. Publisher: A K Peters, Ltd.

[8] Schwab, B. (2004). AI Game Engine Programming. ISBN-13: 978-1584503446. Publisher: Charles River Media.

[9] Fung, John (2004). Artificial Intelligence for Computer Games. ISBN-13: 978-1568812083. Publisher: A K Peters/CRC Press.

[10] Thompson, Guy (2008). AI and Artificial Life for Video Games. ISBN: 978-1584505587. Charles River Media.

[11] Buckland, Mat (2004). Programming Game AI by Example. ISBN-13: 978-1556220784. Publisher: Jones & Bartlett.

[12] Mark, Dave (2009). Behavioral Mathematics for Game AI. ISBN-13: 978-1584506843. Publisher: Course Technology PTR.

[13] González-Calero, Pedro (Editor), Gómez-Martín, Marco (Editor) (2011). Artificial Intelligence for Computer Games. ISBN-13: 978-1441981875. Publisher: Springer.

[14] García Martínez, R. y Britos, P. 2004. Ingeniería de Sistemas Expertos. Editorial Nueva Librería. ISBN 987-1104-15-4.

[15] Quinlan, J. 1986. Induction of decision trees. Machine Learning, 1(1): 81-106.

[16] Hunt, E., Marin, J., Stone, P. 1966. Experiments in Induction. Academic Press.

[17] Freeman, J., Skapura, D. (1991). Neural Networks: Algorithms, Applications, and Programming Techniques. Adison Wesley.

[18] Hiler, J., Martínez, J. (1995). Redes Neuronales Artificiales. Fundamentos, Modelos y Aplicaciones. Editorial RA-MA.

[19] Kohonen, T. 1995. Self-Organizing Maps. Springer Verlag Publishers.

[20] Pearl, J. 1988. Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference. Morgan Kaufmann.

[21] Lauría, E., Duchéis, P. 2006. A Bayesian Belief Network for IT Implementation Decision Support. Decision Support Systems, 42: 1573-1588.

[22] Goldberg, D. 1989. Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning. Adisson Wesley Publishing Company.

[23] [23] Sivanandam, S., Deepa, S. 2008. Introduction to Genetic Algorithms. Springer-Business Media.

[24] GameAI Conference. <http://gameaiconf.com/>. Pagina valida al 01/08/2012.

[25] AIGameDev. <http://aigamedev.com>. Página válida al 01/08/2012.

[26] Libbehavior. 2012. librería de código abierto. <http://code.google.com/p/libbehavior/>. Página válida al 01/08/2012.

[27] AISandBox Framework de AI para videojuegos. <http://aisandbox.com/> ; Pagina válida al 01/08/2012.



Hernán Merlino. Es Licenciado en Sistemas por la Universidad de Belgrano, Especialista en Ingeniería de Sistemas Expertos por el Instituto Tecnológico de Buenos Aires y Magister en Ingeniería de Software por la Universidad Politécnica de Madrid. Es Profesor Asociado de la Licenciatura en Sistemas de la Universidad Nacional de Lanús. Ha sido Director del proyecto UNLa 33B066 y actualmente dirige el proyecto UNLa 33B112. Es Docente Investigador del Programa de Incentivos de la Secretaria de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación. Su área de investigación es patrones de diseño y de desarrollo de software.



Pablo Pytel. Es Ingeniero en Sistemas de Información por la UTN, Magister en Ingeniería de Software por la Universidad Politécnica de Madrid. Es Docente Instructor en la Licenciatura en Sistemas y codirector del proyecto UNLa 33B102 de la UNLa. Sus intereses en investigación son modelos de viabilidad y estimación de proyectos de explotación de información; y aplicaciones de IA a IS.



Darío Rodríguez. Es Diseñador Multimedial por la Escuela de Arte Multimedial Da Vinci, Licenciado en Comunicación Audiovisual por la Facultad de Ciencias de la Interacción Social de la Universidad del Museo Social Argentino, y Magister en Tecnología Informática Aplicada en Educación en la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata. Es Docente Instructor en la Licenciatura en Sistemas y codirector del proyecto UNLa 33A166 de la Universidad Nacional de Lanús. Sus intereses en investigación son los modelos colaborativos de construcción de conocimiento.