



Inteligencia Artificial en la industria del videojuego AAA*. ¿Puede el mundo académico contribuir a su éxito?

Sergio Ocio Barriales

Ubisoft
Toronto

Resumen

En los últimos años, la industria del videojuego se ha consolidado como uno de los negocios clave en el mundo del entretenimiento. La llegada de la nueva generación de consolas anima a desarrolladores y jugadores a preguntarse, ¿qué es lo que definirá a un juego de nueva generación? Durante años la respuesta era clara: gráficos cada vez más espectaculares. Sin embargo, el videojuego ha llegado a un punto donde las diferencias en gráficos entre diferentes productos son mínimas. Los equipos de desarrollo son conscientes de la necesidad de encontrar aquello que haga sus juegos destacar entre los demás y los avances en Inteligencia Artificial pueden ser la solución.

Tradicionalmente, industria y mundo académico han divergido en gran medida a la hora de proponer y desarrollar soluciones para los problemas que nos encontramos en el día a día del desarrollo de un juego AAA, pero ¿cuáles son los factores que han llevado a esta separación? ¿Es posible unificar ambos puntos de vista y llevar la Inteligencia Artificial en videojuegos a ser el aspecto clave en la “nueva generación”?

En este artículo intentaremos ofrecer una visión de lo que supone el desarrollo de un videojuego desde dentro de la industria, qué diferencia a las técnicas utilizadas por los estudios de desarrollo de aquellas investigadas en el mundo universitario e intentaremos dar respuesta a la pregunta ¿puede el mundo académico contribuir al éxito de la IA en la industria del videojuego AAA?

Palabras clave: Videojuegos, Inteligencia Artificial, Comportamientos, AAA

Recibido: 23 de marzo de 2014; **Aceptado:** 8 de abril de 2014.

1. Introducción

En 1956, John McCarthy define la Inteligencia Artificial (IA) como «la ciencia e ingenio de construir máquinas inteligentes» [7]. Hoy, casi 60 años después, esta definición sigue siendo tan válida como entonces.

Cuando hablamos de Inteligencia Artificial, culturalmente tendemos a asociarla con la robótica. Novelas y películas han hecho que durante años tengamos esta imagen arquetípica de un futuro donde los robots han llegado a un nivel de desarrollo en el que es difícil diferenciarlos de un ser humano. Si bien es cierto que la robótica es uno de los campos que más pueden beneficiarse por el estudio y el intento de conseguir comportamientos artificiales que imiten o reemplacen a los humanos, la Inteligencia Artificial nos rodea y ayuda en muchas de las tareas que realizamos a diario sin ni siquiera percatarnos de ello; desde un aparato de aire acondicionado hasta cualquiera de los sistemas que ayudan a los pilotos en un vuelo comer-

cial, siempre podemos encontrarnos con cierto grado de inteligencia en la mayoría de los ingenios electrónicos creados por el ser humano.

Los videojuegos no son diferentes. Desde sus comienzos allá por los años 40–70¹ (dependiendo de qué consideremos como un videojuego real), los videojuegos han incluido contrincantes artificiales que han presentado desafíos con los que los jugadores han disfrutado durante generaciones. ¿Es este tipo de inteligencia el mismo que nos encontramos, por ejemplo, en un coche sin conductor de Google [10]? ¿Hay algún aspecto que diferencie la IA en videojuegos de la IA utilizada en otros aspectos de la ciencia? ¿Podemos considerar la IA de los videojuegos como una Inteligencia Artificial real?

Este artículo está escrito desde la experiencia personal del autor, que trabaja en la industria del videojuego desde 2005 y ha colaborado en la implementación y diseño de la Inteligencia Artificial de videojuegos como *Driver San Francisco* (<http://driver-thegame.ubi.com/>

*En la industria del videojuego se conoce como títulos “AAA” o “triple-A” a aquellos que manejan grandes presupuestos, sin compromisos para garantizar una calidad elevada y que normalmente aspiran a tener un alcance masivo a nivel de mercado.

¹Véase <http://www.icheg.org/icheg-game-history/timeline/>

driver-san-francisco/es-es/home/) o *Tom Clancy's Splinter Cell Blacklist* (<http://splintercell.ubi.com/blacklist/es-es/home/index.aspx>).

En la siguiente sección analizaremos cuáles son las diferentes partes que componen un sistema de Inteligencia Artificial en un videojuego, intentando dar una idea de cuáles son los aspectos que podrían beneficiarse de la investigación académica y finalizaremos el artículo con las conclusiones a las que podemos llegar a partir del material aquí presentado.

2. IA en videojuegos

Cuando hablamos de IA en videojuegos, solemos referirnos al conjunto de algoritmos y sistemas que gobiernan a los enemigos controlados por la máquina.

Como podemos encontrarnos ante un sinfín de diferentes tipos, géneros y subgéneros de videojuegos, cada producto muestra sus propias características y necesidades. De igual modo que la IA de un buscador de Internet no tiene los mismos requisitos que los que puede haber en un sistema de radar militar, en la mayoría de los casos no podemos comparar la Inteligencia Artificial de un juego de estrategia por turnos con la de un juego de acción en primera persona. Es por esto que este artículo se centrará en un tipo determinado de videojuego: los juegos de acción/aventura en tercera persona como *Splinter Cell*.

En estos juegos, los comportamientos están definidos por algún tipo de técnica de toma de decisiones como pueden ser las Máquinas de Estados Finitos (*Finite-State Machines*, FSM) [4] o los Árboles de Comportamientos (*Behaviour Trees*, BT) [6] y generalmente el resultado de estas decisiones se expresa mediante la reproducción de una o varias animaciones en un modelo 3D. La arquitectura que podríamos encontrarnos sería similar a la mostrada en la Figura 1.

Esto nos da una visión de alto nivel de lo que pasa en el interior de un videojuego de estas características y también nos permite delimitar en cierta medida las técnicas de IA que son pertinentes a cada uno de los subsistemas dentro del juego. En las siguientes secciones hablaremos sobre cada uno de ellos y cómo éstos podrían beneficiarse de la colaboración con el mundo académico.

2.1. Toma de decisiones

El sistema de toma de decisiones suele ser el punto central de la Inteligencia Artificial de un videojuego. Por lo general, este sistema es el punto de comunicación entre la lógica de alto nivel —o “inteligencia” de los agentes— y el propio mundo del juego. Esta interacción se realiza mediante la monitorización de cambios en el entorno (sistema de percepción) y la actuación sobre el mundo del juego, que suele ser el resultado de una animación.

Las técnicas de toma de decisiones utilizadas en videojuegos AAA suelen estar basadas bien en máquinas de estados o similares (por ejemplo, máquinas de estados jerárqui-

cas, HFSM [5]), en planificadores automáticos (principalmente los basados en STRIPS [9] o las redes de tareas jerárquicas, HTN [3]) o alguna mezcla de ambas categorías (como los planificadores reactivos, entre los que se encuentran los árboles de comportamientos). Cada una de estas técnicas tiene sus ventajas e inconvenientes, pero esencialmente se mueven entre dos tipos de resultados (como se muestra en la Figura 2): conseguir comportamientos bien definidos y conocidos por tanto por el desarrollador del juego como por el jugador —lo que normalmente ofrecen las máquinas de estados— o intentar obtener comportamientos emergentes —generalmente mediante el uso de planificadores—.

Aunque, *a priori*, puede parecer que el comportamiento emergente es la meta de todo videojuego, no siempre es necesariamente así. Sorprender al jugador es, sin duda, importante, pero al mismo tiempo los comportamientos mostrados por la IA deben ser inteligibles y consistentes; es decir, ante ciertas condiciones, el jugador debe ser capaz de predecir cuál será la respuesta (a alto nivel) del sistema, de tal modo que el jugador sea capaz de aprender y mejorar sus capacidades a lo largo del juego.

La clave que diferencia a la Inteligencia Artificial en un videojuego AAA respecto a lo estudiado en el mundo académico es que en nuestro caso no estamos intentando conseguir un sistema de resolución óptima de problemas, sino que nos enfrentamos a una bestia de naturaleza más cercana al arte, donde el mayor desafío es construir algo que parece inteligente [1]. Para conseguir una IA de calidad es fundamental que se mantenga esta inteligencia aparente durante el mayor tiempo posible y se minimicen los problemas que puedan romper esta ilusión.

Ante situaciones que no son plausibles en el mundo real (como, por ejemplo, que un enemigo no sea capaz de abrir una puerta), la percepción del jugador sobre la calidad del producto cae de manera significativa y puede contribuir a destruir una buena experiencia de juego. Nuestros agentes no intentan conducir vehículos de forma automática y segura, sino ser actores en un mundo imaginario e intentar adoptar un rol de forma lo más creíble posible; esto puede llevar a nuestros agentes, por ejemplo, a conducir sobre la acera cuando están participando en una carrera ilegal. El objetivo del sistema no es optimizar la solución, sino optimizar la *diversión*.

Una IA con capacidad de resolver cualquier situación puede ser considerada injusta por el jugador o puede incluso llevarle a creer que el sistema está “haciendo trampas”, es decir, utilizando información que no está disponible para el jugador. La IA en un videojuego trata de ofrecer una buena experiencia al jugador. Es imprescindible recalcar este punto: en videojuegos, el objetivo no es crear un sistema perfecto, sino un sistema creíble y que ofrezca buenas sensaciones al jugador. Una IA imbatible sólo producirá frustración en el jugador y no aporta nada a la experiencia de juego que se está intentando conseguir.

Otro de los puntos que deben ser considerados, además de la “predictibilidad” de la solución, es cómo se comportará nuestro sistema en producción. Los videojuegos son produc-

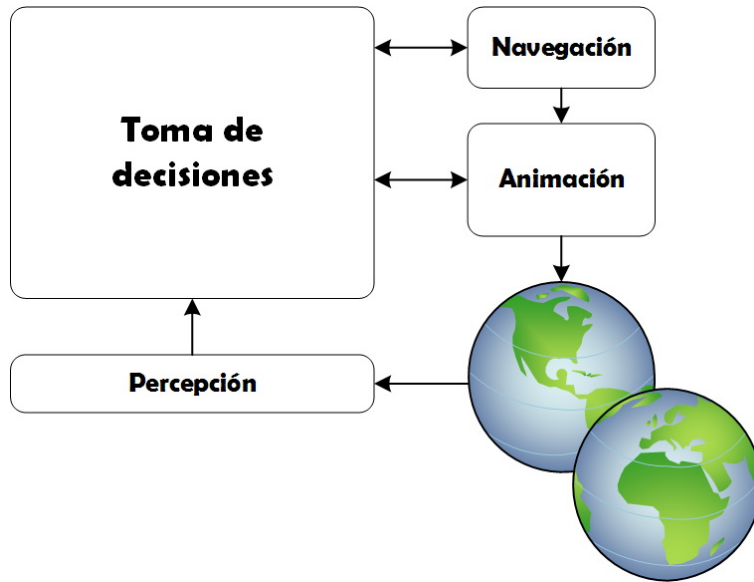


Figura 1: Visión simplificada de la arquitectura de un sistema de IA en un videojuego de acción/aventura.

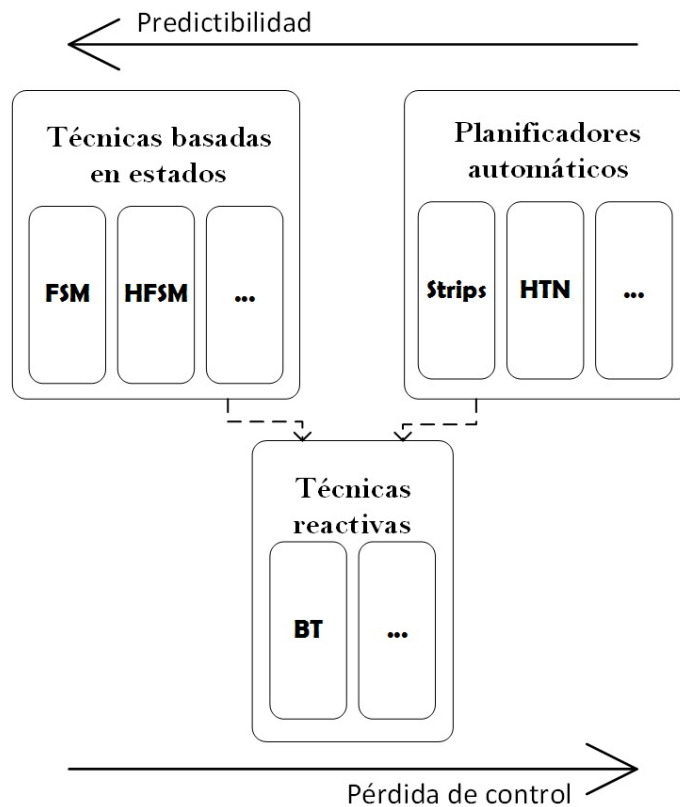


Figura 2: Cada técnica de control de decisiones presenta ciertas ventajas o inconvenientes que deberán ser tomados en cuenta a la hora de elegir la mejor solución para un videojuego.

tos de software muy complejos, en el que colaboran varias decenas de personas (en un juego AAA suele llegarse a unas 200 personas —dependiendo del proyecto— en las últimas fases de producción) y que está sujeto a unas fechas límites muy estrictas. El sistema ideal es aquél que permite cambios rápidos y que limita los riesgos de introducir nuevos problemas.

La elección de una buena técnica o algoritmo es clave para la calidad del producto final y, de nuevo, está influenciada por el tipo de juego en el que se esté trabajando. Esto será una constante a lo largo del artículo y pretende ser uno de los mensajes del mismo: debemos trabajar y buscar soluciones para *nuestro juego*. Por ello, en muchas ocasiones es preferible no ceñirse estrictamente a la definición teórica del modelo seleccionado, sino adaptarlo a las necesidades intrínsecas del producto, lo que puede llevar al uso de soluciones heterogéneas.

2.1.1. Ideas para la colaboración

El mundo académico ha desarrollado la mayoría (si no todas) de las técnicas de toma de decisiones utilizadas en videojuegos, pero la rigidez de sus modelos y el deseo de conseguir resultados óptimos (que son necesarios en otras industrias) hace los sistemas reales utilizados en videojuegos y aquellos descritos en los libros de texto lleguen a diferir en gran medida. La búsqueda de un “sistema universal” que pueda utilizarse en cualquier tipo de videojuego es también un error común, ya que la mayoría de las veces las soluciones tomadas en un juego simplemente no son aplicables a otros juegos, incluso del mismo género.

Una de las posibles ramas de investigación que el mundo académico podría seguir para colaborar con la industria es la mejora de la productividad a la hora de crear y mantener comportamientos con las técnicas utilizadas, como los árboles de comportamientos. Como se ha dicho, la minimización de riesgos es muy necesaria, pero también lo es la capacidad de cambio, debido a los constantes cambios que sufren los videojuegos durante su desarrollo. Ser capaz de probar nuevas ideas o realizar cambios en las ya existentes puede transformar un juego mediocre en un éxito.

A su vez, modificaciones de estas técnicas que permitan la adaptación o elección dinámica de comportamientos basada en algún tipo de modelado de jugador es otra línea de investigación interesante. Esto puede utilizarse, por ejemplo, para responder de forma diferente basándose en un nivel de dificultad dinámico o para detectar la intención del jugador y poder responder de forma adecuada [8].

Predecir el objetivo del jugador es una tarea compleja y es primordial cuando se trata de construir una IA que controle a algún personaje cuya función sea la de ayudar o acompañar al jugador, también conocida como *buddy AI*. Este tipo de Inteligencia Artificial tuvo gran importancia durante el año 2013, con videojuegos como *The Last of Us* (<http://www.thelastofus.playstation.com/>) o *Bioshock Infinite* (<http://www.bioshockinfinite.com/>), en los que esta “IA acompañante” tenía un papel estelar en la experien-

cia de juego y narrativa.

Otro campo de investigación es la creación de comportamientos de grupo. Una de las soluciones utilizadas en videojuegos es la definición estática de dichos comportamientos de grupos (*scripts*), donde, en tiempo real, los agentes son capaces de realizar tácticas coordinadas con un gran nivel de calidad técnica, pero que a ojos del jugador son momentos no interactivos —comparables a cinemáticas—; un segundo ejemplo es el uso de grupos en videojuegos de estrategia, donde diferentes unidades son miembros de una unidad mayor y son capaces de mantener, por ejemplo, una formación. Aunque existen otras soluciones para la creación de grupos de agentes, no es común ver videojuegos con comportamientos de grupo de alta calidad e interactivos.

Finalmente, podemos hablar de los videojuegos en línea, en particular aquellos donde varios jugadores se enfrentan, de forma cooperativa, a la Inteligencia Artificial. La nueva generación de consolas y, en general, la tendencia actual dentro de la industria, está llevando a los videojuegos a ser una experiencia “compartida”, donde la conectividad es fundamental. En un juego de este tipo la IA debe ser capaz de enfrentarse a varios jugadores simultáneamente y evaluar situaciones de forma muy diferente —no es lo mismo saber que existe un único enemigo que tener en cuenta la posibilidad de ser emboscado por un segundo jugador— y esto requerirá un cambio en las técnicas utilizadas hasta el momento. Uno de los mayores problemas, en este caso, será la determinación del enemigo actual de la IA: si un agente está siendo atacado por un jugador y un segundo comienza a disparar desde otra posición, ¿debe la IA cambiar su objetivo y centrarse en la nueva amenaza? ¿Debe ignorar al nuevo jugador? Las posibilidades de investigación son amplias en este aspecto.

2.2. Interacción con el mundo: navegación y animación

Los agentes de IA son capaces de ejecutar las decisiones tomadas por su lógica interna mediante el uso de animaciones. Una vez que la decisión está tomada, solemos encontrarnos con dos casos diferenciados: o bien el agente puede realizar la acción en el punto en el que se encuentra o necesita modificar su posición antes de llevar a cabo la acción.

El sistema de animación se encarga de modificar el esqueleto de nuestros personajes basándose en uno o más cuadros (*frames*) de animación —mediante técnicas como el *blending*—; en cuanto al movimiento, en videojuegos, se denomina navegación al sistema que engloba la búsqueda de caminos, o *path finding* (es decir, se encarga de seleccionar cuál es la mejor ruta para llegar del punto A al punto B) y la locomoción (*path following* o *locomotion*), que se encarga de seleccionar las animaciones adecuadas para que un personaje se mueva de forma realista por el mundo siguiendo el camino devuelto por nuestro *path finder*.

La búsqueda de caminos suele requerir dos elementos. Primero, debemos contar con una representación adecuada de las superficies navegables del mundo de juego. Esto suele conse-

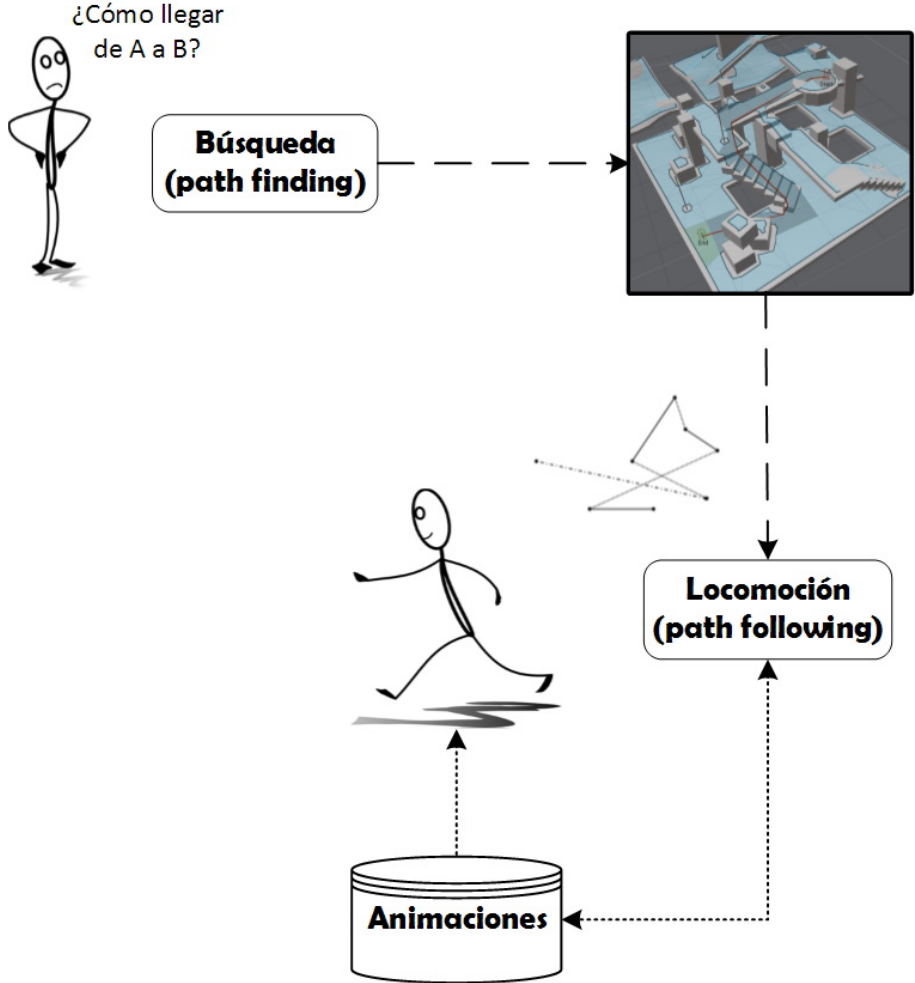


Figura 3: Cuando un agente quiere cambiar su posición en el mundo, éste solicita el camino óptimo al *path finder*. El resultado es utilizado por el módulo de locomoción que seleccionará animaciones que permitan al agente trasladarse siguiendo el camino calculado.

guirse mediante el uso de grafos de navegación, que son un conjunto de nodos (posiciones) conectados mediante enlaces que indican el tipo de locomoción entre dichos puntos (por ejemplo, un agente puede llegar de A a B caminando, mientras que para llegar de A a C debe nadar), o mediante el uso de una *NavMesh* o representación simplificada de la geometría navegable del mundo de juego (generalmente, un conjunto de triángulos). Finalmente, un algoritmo de búsqueda como A* o similar (como algún algoritmo jerárquico) se encargará de producir un camino (o lista de puntos – *waypoints*) que el agente debe utilizar [2]. La Figura 3 muestra a alto nivel cómo funciona la navegación en un videojuego.

La búsqueda de caminos es uno de los pocos elementos que pueden ser fácilmente reutilizados entre proyectos y para los cuáles existen varios *middlewares* que pueden facilitar las cosas a los desarrolladores. De igual manera, el sistema de animación suele ser reutilizable.

En cuanto al *path following*, las cosas cambian. Aunque es posible que nuestra solución de navegación incluya capacidades de locomoción, conseguir una navegación fluida y sin problemas es un trabajo complicado y que requiere de la colaboración de un equipo multidisciplinar de diseñadores, animadores y programadores. La locomoción suele estar muy ligada al tipo de juego y a la dirección de arte/animación, por lo que juegos que pueden parecer muy similares podrían presentar sistemas de locomoción muy diferentes. Durante la fase de locomoción los mayores problemas se presentan en las transiciones, es decir, cuando el agente debe modificar o bien su trayectoria o su velocidad (por ejemplo, ante un cambio brusco de orientación tras girar en una esquina), por lo que muchos de los avances en técnicas de animación tienen que ver con cómo minimizar estos problemas.

Los comportamientos generados por la toma de decisiones incorporarán información acerca de las animaciones que deben ser utilizadas o los momentos en los que cambiar de posición. La IA debería tener total control sobre la animación o el movimiento que un agente está ejecutando, pero en este punto podría añadirse capas extra de lógica que determinen qué animaciones o tipos de locomoción están permitidos para no causar problemas visuales o de coherencia.

2.2.1. Ideas para la colaboración

Mientras que la calidad gráfica de los nuevos lanzamientos sigue en aumento, la calidad de la animación no puede mantener el mismo ritmo de mejora. Esto afecta principalmente a la navegación, durante la cual se lleva al sistema a situaciones más complicadas, forzándolo en muchas ocasiones a intentar responder a estímulos no planeados (por ejemplo, obstáculos dinámicos).

Los problemas en animación o navegación son los más evidentes cuando se trata de evaluar la calidad de una IA, ya que son la “parte visible” de nuestra inteligencia aparente a ojos del jugador.

El estudio de nuevas técnicas para minimizar los problemas de animación y navegación será de vital importancia en

los próximos años para intentar llevar estos sistemas al nivel de calidad esperado de la nueva generación de videojuegos.

2.3. Percepción

El sistema de percepción se encarga de hacer llegar a la lógica de toma de decisiones el estado del mundo que rodea al agente. Esto lo consigue mediante el uso de sensores artificiales, como sistemas de visión o audición, sistemas de eventos y memoria.

Por ejemplo, un sistema de visión en un videojuego trata de comprobar si desde la posición en la que se encuentra nuestro agente (probablemente, desde la posición de sus ojos) es posible ver algún elemento de importancia, como puede ser otro agente o algún tipo de objeto. La visión suele comenzar por algún sistema de conos o “cajas” de visión. Cualquier elemento dentro de dichas cajas, debe ser tomado en cuenta como un posible punto de interés. Tras ello, comenzará un proceso de *raycasting* o comprobación de línea de visión al punto de interés: el objetivo ahora es cerciorarse de que nada se interpone entre nuestros ojos y el posible objeto que estamos detectando, es decir, nada obstruye nuestra visión. Dependiendo del tipo de objeto que estemos tratando, podríamos necesitar una o varias de estas comprobaciones de línea.

Aunque, en teoría, ciertas partes de un sistema como el descrito en el párrafo anterior podrían ser reutilizadas por diferentes juegos, su reutilización sería más compleja que la reescritura de una buena parte de los mismos. Por ejemplo, la percepción en un videojuego de sigilo como *Splinter Cell*, al ser el sigilo el aspecto clave de la jugabilidad, debe girar completamente en conseguir que el jugador sienta que es detectado de forma inteligente y justa, lo cual requiere varios meses de pruebas con jugadores reales y retoques de diferentes puntos hasta que se consigue el efecto deseado [11].

Splinter Cell contaba con un sistema de visión muy complejo, donde un enemigo utilizaba como mínimo 5 o 6 cajas de visión que se alejaban de los tradicionales conos o rectángulos. En nuestro caso, estas cajas tenían diferentes formas dependiendo de qué parte de la visión estábamos intentando modelar —desde visión periférica a un cierto grado de “sexto sentido” que permitía a los enemigos “presentir” que un enemigo estaba a su espalda—. A su vez, contábamos con sistemas especiales para mejorar la experiencia del jugador, haciéndole sentir más poderoso mediante la reducción de la capacidad de detección de nuestros enemigos si el jugador se encontraba tras una cobertura (especialmente en las sombras). Todo este trabajo extra posiblemente no hubiera sido necesario si el pilar de nuestro juego no hubiera sido el sigilo y la infiltración.

Finalmente, también podríamos hablar de las interacciones entre agentes, o la percepción social que tienen entre sí (por ejemplo, si “agente A” considera a “agente B” como un amigo, un conocido, o un enemigo) como parte de la percepción.

2.3.1. Ideas para la colaboración

En este caso no hay una línea clara de investigación en cuanto a técnicas o algoritmos que puedan ser utilizados. Las soluciones utilizadas están tan especializadas, que crear un *framework* abstracto que pueda utilizarse para solventar los problemas de diferentes videojuegos es probablemente una mala idea.

Al contrario, temas relacionados con la producción serían un buen punto de partida. En particular, los videojuegos podrían beneficiarse del estudio de diferentes técnicas de depuración que ayuden a los desarrolladores de juegos a poder inspeccionar el funcionamiento interno de sus sistemas. Ideas acerca de esto incluyen técnicas de minería de datos fuera de línea que permitan, por ejemplo, ayudar a construir redes de información más eficaces, ayudando a la IA tener un mayor conocimiento de su entorno.

También podríamos hablar del pre-cálculo de puntos en el mundo de juego que puedan ser utilizados para realizar ciertas acciones y que almacenen información sobre conectividad de áreas o visibilidad.

Por último, la implementación de herramientas para el análisis de dichos datos o también técnicas de visualización en tiempo real de información sobre los sensores de los agentes, la recepción de eventos y, en general, la percepción de su entorno puede ser muy útil para los desarrolladores.

2.4. Otros aspectos

Ciertos aspectos de los videojuegos hacen uso de técnicas de IA, aun cuando dichas áreas no son consideradas, tradicionalmente, como Inteligencia Artificial.

2.4.1. Ayuda al *gameplay*

Los sistemas utilizados por el jugador, desde el movimiento del personaje a los menús del juego son parte de lo que se conoce como el *gameplay* del juego. El objetivo final de todos ellos es proporcionar al jugador el mejor vehículo, las mejores herramientas, para interactuar con el juego.

Son varios los aspectos que influyen en la percepción que el jugador tiene sobre el videojuego, en términos de jugabilidad, fluidez y sencillez de manejo, así como de la calidad del juego. Entre ellos podemos mencionar la selección de objetivos con los que interactuar, que requiere una buena predicción de la intención del jugador; como ejemplo, cuando un jugador entra en una habitación y junto a la puerta hay un interruptor de luz, si el jugador está intentando utilizar un objeto, ¿está intentando cerrar la puerta o encender la luz?

Los sistemas de animación que rigen a los personajes controlados por jugadores, que deben ofrecer animaciones y transiciones de gran calidad ante cualquier entrada proporcionada por el jugador, son otro de los sistemas de *gameplay* que pueden beneficiarse del uso de IA. El jugador debe sentir que su avatar es parte del mundo del juego, y conseguir esta inmersión es un aspecto importante.

2.4.2. Minería de datos

Los videojuegos son productos de *software* en los que los requisitos están vagamente definidos durante la mayoría del proyecto y que van tomando forma de manera iterativa y tras largas sesiones de pruebas y testeo. Conocer cómo los usuarios finales del juego van a enfrentarse a las diferentes situaciones planteadas por el videojuego y si éstas funcionan o no como se planeaba es un proceso largo y que requiere gran cantidad de datos.

El estudio de los datos generados durante sesiones de pruebas (*playtest* [12]) o incluso una vez que el juego ha sido lanzado al mercado —con vistas a futuros desarrollos— es un campo que ofrece grandes posibilidades y que podría guiar a los equipos de desarrollo durante la producción de un videojuego, o incluso guiar la manera en que la IA de un videojuego debe comportarse ante determinados problemas, basándose en las reacciones de antiguos jugadores.

También podríamos mencionar sistemas de estadísticas, que podríamos utilizar, por ejemplo, para la mejora de la calidad de las animaciones de un juego: si somos capaces de producir informes de cuáles son las animaciones más utilizadas en el juego (es decir, qué animaciones son más visibles por los jugadores), podríamos distribuir el tiempo del equipo de animación de manera más eficaz para intentar mejorar aún más dichas animaciones o incluso crear nuevas alternativas a esas animaciones para que podamos sorprender a los jugadores más a menudo con otras que aún no han podido ver.

Finalmente, el uso de herramientas de depuración (*debug*) puede ayudar a la reducción de los problemas o la resolución más rápida de estos, lo que llevaría a un mayor aprovechamiento del tiempo de producción y se traduciría en un aumento de la calidad del producto final.

2.4.3. Nuevas interfaces

En los últimos años, especialmente desde el lanzamiento de Wii, de Nintendo, la industria ha estado intentando encontrar nuevas formas de interactuar con los videojuegos. Desde el Wiimote (controlador de Wii (<https://www.nintendo.com/wii>)) a las pantallas táctiles de las tabletas y *smartphones*, pasando por sistemas basados en cámaras como Kinect (<http://www.xbox.com/KINECT>) o los nuevos dispositivos de realidad virtual como Oculus Rift (<http://www.oculusvr.com/>), los controles tradicionales de videojuegos y videoconsolas pueden cambiar en cualquier momento.

Estas nuevas interfaces requieren sin duda el uso de técnicas de IA que permitan un mejor uso de los datos que ellas proporcionan y, en casos como el de la realidad virtual, la IA podría llegar a conseguir que un sistema prometedor se convierta en una solución comercial de éxito.

3. Conclusiones

Hoy en día, podemos encontrar sistemas de Inteligencia Artificial en prácticamente cualquier aspecto de nuestra vida,

y los videojuegos son uno de los campos que permiten una mayor experimentación con estos algoritmos y técnicas.

La Inteligencia Artificial utilizada en la industria AAA difiere en cierto modo de aquella utilizada en otros campos de la ciencia, ya que nuestra meta final no es la resolución de problemas o la generación de una inteligencia real, sino una inteligencia aparente: una inteligencia que “engañe” al jugador y le haga sentirse, durante unas horas, parte de una experiencia diferente, de un mundo virtual. Esto es probablemente el mayor punto de divergencia entre la investigación en el mundo académico y en la industria del videojuego. Esta separación se acentúa por la imposibilidad del investigador de acceder a los entresijos del día a día en un estudio de desarrollo, lo que lleva a que las investigaciones académicas no lleguen a productos comerciales tan frecuentemente como se desearía.

Sin embargo, hay definitivamente un espacio para la convergencia. El videojuego típico sólo ofrece una fracción de su tiempo de desarrollo a la investigación y son muchos los campos que difícilmente serán mejorados con el tiempo ante la imposibilidad de destinar recursos a dichos aspectos. Es aquí donde el mundo académico puede entrar a formar parte del desarrollo de los videojuegos comerciales, proporcionando soluciones a problemas comunes y de difícil solución para los desarrolladores.

En este artículo se han presentado diferentes aspectos que componen un videojuego, intentando ofrecer una visión desde el punto de vista de un desarrollador de juegos y cómo el autor considera que ambos mundos, académico e industria, pueden trabajar juntos para conseguir hacer avanzar a esta Inteligencia Artificial Aparente para conseguir mejores resultados y, en definitiva, más divertidos.

Referencias

- [1] B.D. Bryant: *Evolving Visibly Intelligent Behavior for Embedded Game Agents*. Tesis doctoral, Department of Computer Science, The University of Texas at Austin, 2006.
- [2] Xiao Cui y Hao Shi: *A*-based Pathfinding in Modern Computer Games*. International Journal of Computer Science and Network Security, Vol. 11', núm. 1, pp. 125–130, enero de 2011.
- [3] Kutluhan Erol, James Hendler Y Dana S. Nau: *HTN planning: Complexity and expressivity*. En Proceedings of the Twelfth National Conference on Artificial Intelligence AAAI-94, pp. 1123–1128, Seattle, Washington, julio de 1994.
- [4] Dan Fu y Ryan Houlette: *The ultimate guide to FSMs in games*. En, Steven Rabin, editor, AI Game Programming Wisdom 2, pp. 283–301. Charles River Media, Inc., Hingham, Massachusetts, 2003.

- [5] Ryan Houlette, Daniel Fu y David Ross: *Towards an AI Behaviour Toolkit for Games*. AAAI 2001 Spring Symposium on AI and Interactive Entertainment, 2001.
- [6] Damian Isla: *Handling complexity in the Halo 2 AI*. En Proceedings of the Game Developers Conference (GDC), 2005.
- [7] John McCarthy: *What is Artificial Intelligence?* Disponible en <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/whatisai.html>. noviembre de 2007. Fecha de último acceso: abril de 2014.
- [8] Sergio Ocio: *Adapting AI Behaviors to Players in Driver San Francisco: Hinted-Execution Behavior Trees*. En Proceedings of the Eighth AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment (AIIDE-12). Stanford, CA, octubre de 2012.
- [9] Jeff Orkin: *Three states and a plan: The A.I. of F.E.A.R.*. En Proceedings of the Game Developers Conference (GDC), 2006.
- [10] Sebastian Thrun: *Google's Driverless Car*. TEDTalk disponible en http://www.ted.com/talks/sebastian_thrun_google_s_driverless_car. Marzo de 2011. Fecha de último acceso: abril de 2014.
- [11] Martin Walsh: *Modeling AI Perception and Awareness in Splinter Cell: Blacklist*. En Proceedings of the Game Developers Conference (GDC), 2014.
- [12] Wikipedia contributors: Playtest. *Wikipedia, The Free Encyclopedia* <http://en.wikipedia.org/wiki/Playtest>. Fecha de último acceso: abril de 2014.



El Dr. *Sergio Ocio Barriales* ha trabajado en la industria del videojuego desde finales de 2005. Ha participado en la creación de la Inteligencia Artificial de videojuegos como “Splinter Cell Blacklist” o “Driver San Francisco”, donde se aplicó la técnica desarrollada por el Dr. Ocio Barriales en su tesis doctoral. Actualmente es AI Technical Lead en Ubisoft Toronto.

©2014 S. Ocio Barriales. Este artículo es de acceso libre, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons de Atribución, que permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra en cualquier medio, sólido o electrónico, siempre que se acrediten a los autores y fuentes originales.