

Modulo de Comportamiento Inteligente para los autos pertenecientes a un Entorno Virtual Urbano

Module of Intelligent Behavior for the cars appertaining to a Virtual Environment City

Alejandro Benítez Herrera, Gelson R. Saurín Ojeda

Universidad de Ciencias Informáticas

{abherrera,grsaurin}@uci.cu

Resumen

Desde el comienzo del estudio de la Inteligencia Artificial en nuestra universidad, se ha fomentado el aprendizaje de las diversas técnicas que de la misma existen, trayendo consigo esto, que se amplíe conocimiento en esta área, de forma que en un futuro no muy lejano se pueda aplicar la Inteligencia Artificial en los diversos software que así lo requieran.

Como resultado a lo ya expuesto, surgen varias ideas, que tienen como único fin dominar este campo tan novedoso y que tantos provechos le puede aportar a la informática en nuestro país; una de estas ideas es la de crear un módulo de comportamiento inteligente para autos que formen parte de un Entorno Virtual de Ciudad, de forma que estos se muevan de forma autónoma, respetando las leyes del tránsito, o sea, cumpliendo con las normativas que siguen los choferes en el mundo real.

Para poder obtener los resultados esperados de esta investigación se realizó un análisis de las diferentes técnicas de Inteligencia Artificial, en el que se tuvo en cuenta sus características, sus principales aplicaciones y los campos de la informática donde son mas comúnmente aplicadas; así como también se profundizo en la temática de los Agentes Autónomos; con lo que pudimos definir claramente que desarrollaríamos exactamente para darle solución al proyecto.

Se desarrolló un módulo que contiene todos los elementos para manipular la manera en la que se deben comportar los vehículos y por donde deben realizar su desplazamiento, viéndose de esta forma cumplido el principal objetivo del trabajo.

Palabras clave: Agentes Autónomos, inteligencia artificial, entorno virtual de ciudad, módulo de comportamiento inteligente.

Abstract

Since the beginning of the study of artificial intelligence in our university, has been promote to learn the various techniques that exist, bringing with it, to expand knowledge in this area, so that in the not too distant future Artificial Intelligence could be apply in all software that require it.

As a result of what has already been exposed, there are several ideas that have as unique purpose dominate this field so novel and that can bring many profits to the computer in our country; one of these ideas is create a module for intelligent behavior for cars which are part of a Virtual Environment City, so they move independently and respect the traffic laws, that means, complying with the regulations that drivers follow in the real world.

To obtain the expected results of this research was conducted an analysis of the different techniques of Artificial Intelligence, which took into account their characteristics, their main applications and fields of computers where they are most commonly applied, and also was research the theme of the Autonomous Agents, with what we were able to clearly define exactly who would develop to give solution to the project. Was develop a module that contains all the elements to manipulate the way they should behave and where vehicles must conduct their displacement, in this way the main objective of the work was obtained.

Key words: Artificial intelligence, intelligent behavior module, Virtual Environment City, Autonomous Agents.

Introducción

La tecnología ha progresado realmente rápido, gracias, fundamentalmente, a nuestra capacidad de imaginar qué queremos lograr. Hoy, podemos ver e incluso realizar procesos, tareas, que hasta hace solo unos años atrás parecían imposibles, pero lo cierto es que la tecnología ha llegado a un punto en el que el término “imposible” no existe, transformando así el mundo, no solo de la informática sino también de diversas áreas como la medicina, la arquitectura, la educación y la ingeniería, entre otras.

Como parte del proceso de informatización y desarrollo en Cuba, poco a poco ha ido creciendo el uso de la realidad virtual; nos estamos introduciendo en el mundo de los entornos virtuales, del diseño 3D y de los simuladores, los cuales encuentran su aplicación en los diferentes procesos de aprendizajes a los cuales se somete el ser humano. La Universidad de las Ciencias Informáticas, específicamente la Facultad 5 se especializa en todo lo referente a este tema con la creación de varios proyectos, que desarrollan y explotan cada uno de los elementos de esta línea de trabajo.

Por mucho tiempo a la hora de recrear un entorno virtual uno de los grandes problemas ha sido la forma en que se comportarán los elementos que formarán parte del mismo, de forma que ejecuten de la manera más real posible el papel que les tocó representar, ya sea en un juego o en un Simulador, permitiendo que el usuario puede incursionar creativamente, hasta donde el límite de su imaginación se lo permita.

Específicamente, en un entorno de ciudad los carros deben respetar las leyes del tránsito, se puede hablar de señales como los “pare”, los “ceda el paso”, “semáforo”, señales que limitan la velocidad máxima, entre otras muchas. Sin embargo este es solo la primera parte, la más visible; los autos siempre se mueven (en la mayoría de los países) por la senda derecha, cuestión que no se puede olvidar en un trabajo como este. Pero los autos no siempre van uno detrás del otro, en determinados momentos algún auto que lleva mayor velocidad que otro lo adelanta, para lograr esto se requiere de un chequeo del entorno, saber si se encuentra en un lugar que puede realizarse dicha maniobra, pero aunque el auto esté en un lugar que pueda hacerlo, pudiera ser que se acerque un auto por la senda contraria y entonces tampoco puede adelantar al que está delante.

Actualmente no se ha podido lograr un sistema inteligente que permita que los vehículos se desplacen por el entorno de forma autónoma cumpliendo con los requerimientos antes mencionados. De aquí surge la siguiente interrogante, ¿Cómo elaborar un módulo que permita el comportamiento autónomo de los autos en una ciudad virtual? Por lo que se plantea como objetivo principal de este proyecto presentar un módulo que permitan el movimiento autónomo de los vehículos en un entorno virtual de ciudad.

Módulo de comportamiento para autos en un entorno virtual

Steering Behaviors

Fue ideado en 1986 por Craig Reynolds y ya que en aquel entonces no se utilizaba todavía el concepto de Vida Artificial, se conoce a estos algoritmos como uno de los precursores. En aquellos años, los conceptos de organismos auto-organizados apenas se estaban definiendo. Estos algoritmos estudian el comportamiento emergente de los conjuntos, basándose fundamentalmente en los comportamientos observados en los animales a partir de tres reglas sencillas:

1. **Cohesión:** Esta regla se refiere a que los miembros de la parvada deben intentar mantenerse lo más cerca del centro posible. Esto se logra manteniéndose cerca de sus vecinos más próximos [18].
2. **Alineación:** Esta regla se refiere a que cada miembro de la parvada debe mantenerse en la misma dirección que el grupo completo [19].
3. **Separación:** Se refiere a evitar chocar con los otros miembros de la parvada y se logra conociendo la distancia que hay entre ellos [20].

Así se trata de explicar el comportamiento observado en animales, que aunque a simple vista nos pareciera un movimiento caótico, con los *Behaviors* se demuestra que no lo es del todo. Así que si se puede modelar una parvada, un cardumen o banco de

peces o hasta una manada. El movimiento del cardumen y el de la parvada son similares, ya que también mueven en grupo, por los 3 ejes, no siendo así en el caso de la manada, donde solo habría de tomarse en cuenta dos ejes para realizar el movimiento.

Aplicaciones

Este algoritmo ha sido aplicado en muchos campos. Uno de los principales es la animación por computadora. Craig Reynolds es reconocido internacionalmente por su trabajo con los *Behaviors* [24]. Otro campo en donde se ha aplicado este algoritmo es en la administración. Se ha creado toda una teoría en la cual se pueden aplicar los conceptos de conducta emergente siguiendo las reglas del movimiento de una parvada [25]. El objetivo de esto es obtener el mejor trabajo de la gente y ocasionar que se sientan orgullosos de trabajar en equipo para alcanzar un nivel que los haga confiables y les asegure un mejor futuro para ellos y para el equipo.

También, se han hecho estudios sobre tráfico, en donde los carros son los *Behaviors* y se aplica este algoritmo con algunas consideraciones como el hecho de que los carros deben conducirse por los carriles [26]. Sin duda, una de las aplicaciones más interesantes sobre este algoritmo es la utilización de algoritmos genéticos. Se han construido aplicaciones en las cuales se modela el algoritmo de Presa-Cazador y en donde los *Behaviors* son capaces de evolucionar para aumentar las probabilidades de su existencia. También hay algoritmos en donde toda la manada persigue a una sola presa. Se ha descubierto que con la evolución, los *Behaviors* son capaces de generar técnicas de caza para ser más efectivos [27]. Algunas otras aplicaciones que se le ha dado a este algoritmo son [28]:

- Para mejorar el realismo en juegos computacionales e industrias de ambiente virtual.
- Para publicidad, utilizando vehículos aéreos muy pequeños en eventos públicos.
- Fuegos artificiales inteligentes.
- Instantáneo monitoreo de información aérea en grandes volúmenes atmosféricos.
- Mapeo automatizado de terrenos en 3D con multi-sensores.
- Control espacial de vehículos aéreos sin tripulación.

Solución Planteada para el Proyecto

Ahora, el objetivo del trabajo dejó bien claro que la tarea a realizar era un módulo de comportamiento inteligente; para realizar el mismo se investigaron varias técnicas de Inteligencia y Vida Artificial, ahora, teniendo en cuenta todo lo relacionado con la Inteligencia y la Vida Artificial, las técnicas que las conforman, sus características y sus diferentes campos de aplicación, decidimos que para darle solución al problema utilizaríamos la técnica de los *Steering Behaviors*, por las funcionalidades que brindan cuando de simulación de comportamientos se trata; ya en los ejemplos de *Behaviors*, que aparecen cuando describimos esta técnica, se pueden observar algunos comportamientos que son de uso obligatorio cuando se quiere simular el movimiento tanto de animales, vehículos o personas, ya que la creación de los mismos está basada en la observación de lo que ocurre en la vida real; para solucionar el problema se crearon *Behaviors*, de los que ya se hablará más adelante.

Se asignarán los *Behaviors* a los autos del entorno virtual según la situación en la que estos se encuentren, con lo que lograremos que dichos autos posean “cierta” autonomía; cierto es que, en el proyecto estos autos no serán agentes autónomos del todo, ya que, por ejemplo ellos no seleccionarán el camino por el cual van a transitar (lo tendrán definido) y por ende no van a aprender o a evolucionar; ellos solamente simularán el movimiento que realizan en una ciudad los autos que se mueven por la misma, aplicando la inteligencia que le proporcionarán los *Behaviors* creados, demostrando así un grado de autonomía, ya que su actitud ante una situación dada va a modificarse.

Behaviors creados

Teniendo en cuenta los objetivos del proyecto, se llegó a la conclusión de que para darle solución al proyecto se debían crear *behaviors* que se acoplaran a las situaciones propias del entorno; hay que destacar que lo *behaviors* creados tienen cierta

“diferencia” con los *behaviors* creados por Craig Reynolds, la diferencia reside en que los *behaviors* creados por Craig Reynolds trabajan con un vector “fuerza” y a partir de este calculan la velocidad con la que se desplazará el ente inteligente, mientras que los *behaviors* creados para el proyecto trabajan directamente con la velocidad, la aceleración y la distancia; esta diferencia se debe principalmente a que el motor gráfico(STK) seleccionado trabaja con la velocidad para aplicarle movimientos a los objetos y los mismos se mueven a través de un camino ya predefinido. A continuación se brinda una explicación en la que se describe todo lo referente a los *behaviors* que conforman la propuesta de solución del trabajo.

***Behavior* Movimiento Libre**

Este *behavior* provee a los vehículos de la escena el movimiento básico con el que se desplazarán, consiste en que el auto va a moverse siguiendo una ruta predefinida, a una velocidad específica (nunca mayor que 80 Km/h, que es la velocidad máxima permitida dentro de una ciudad) mientras no exista algún factor (señales del tránsito u otros vehículos) que obliguen al vehículo modificar su comportamiento.

***Behavior* Seguimiento**

Si se tienen dos autos que se mueven por una misma calle y esta es de una sola senda, en el caso de que el vehículo que va delante tenga una velocidad menor que la del vehículo que va detrás, en algún momento los dos autos van a encontrarse, a no ser que a una distancia específica el segundo auto disminuya su velocidad hasta que iguale la del primer vehículo y así mantener una separación entre ellos, previendo así que colisionen; esa es precisamente la función del *behavior* Seguimiento, realizar ciertas operaciones para que el auto que se encuentra a la espalda de otro no colisione con el mismo sino que disminuya paulatinamente su velocidad hasta igualar la del auto que va delante.

***Behavior* Intersección**

Este *behavior* será el que se encargará de guiar a los vehículos cuando se encuentren frente a una intersección (un cruce de vías); para la realización del mismo se tuvo en cuenta la siguiente condición:

1. Si la calle que se encuentra perpendicular al vehículo es de un solo sentido o de dos.

Cuando el vehículo entra a la intersección chequea si hay alguna señal del tránsito (Semáforos, Ceda el Paso o Pare) que esté rigiendo el nivel de prioridad de los autos en el cruce, en caso de que esta exista analiza su tipo; si lo que hay es un Semáforo chequea el color del mismo (cruzarán con la luz verde), en el caso de un Ceda el Paso o un Pare verificará si la calle que se encuentra perpendicular a él es de un solo sentido o de dos, una vez hecho esto verifica que en los puntos cercanos a las esquinas no se encuentren vehículos en ese instante y es entonces que cruzará. En el caso que no exista una señal, se tomará que el vehículo posee la prioridad para cruzar y por lo tanto no se analizarán ninguna de las condiciones antes mencionadas.

***Behavior* Paso Peatonal**

Este *behavior* será el que se encargará de guiar a los vehículos cuando se encuentren frente a un Paso Peatonal. Cuando el vehículo entra en la zona del Paso Peatonal, se detiene, acto seguido verifica si en la zona definida para el Paso Peatonal se encuentra algún Peatón transitando, en caso de que exista, esperará hasta que no haya nadie y continuará su movimiento. Actualmente en el entorno virtual no hay personas moviéndose, por tanto lo que está implementado es que el vehículo cuando llegue a un paso peatonal se detenga, espere cinco segundos y continúe su movimiento.

Conclusiones

Para el cumplimiento de los objetivos de este proyecto, teniendo en cuenta las características del producto que queríamos lograr y de las herramientas y metodologías necesarias para su realización, fue necesario hacer un estudio de las técnicas y tecnologías actuales implicadas en la creación de *Behaviors*, incluyendo los diferentes algoritmos más comúnmente usados en la conformación de los mismos, esto dio pie a la creación de los *Behaviors* utilizados en el trabajo. Para lograr esto se realizó el

proceso de Ingeniería del Software utilizando el Proceso Unificado del Software, con el que se logró plasmar la captura de los requisitos funcionales y no funcionales, la identificación de casos de uso del sistema en conjunto con su descripción en formato expandido, los diagramas que se generan del flujo de trabajo Análisis y Diseño y los diagramas de componentes propios de nuestra solución.

Finalmente, se obtuvo el módulo que cumple con los objetivos del proyecto, proveyendo de esta forma una herramienta para el trabajo con entornos virtuales de ciudad donde interactúen vehículos. Esto posibilita una mayor velocidad a la hora de crear nuevos software que necesiten entornos virtuales de este tipo; esto se traduce en un menor coste de tiempo y recursos, ya que el trabajo se simplifica en un 60%, teniendo como resultado que nuestro trabajo reportará beneficios en el campo de la informática, por la temática desarrollada en la que se aplican conocimientos muy novedosos y de amplia utilización por las posibilidades que ofrecen; en el campo de la economía, ya que menos trabajo trae aparejado un menor gasto de energía, o lo que es lo mismo, de combustible y un menor uso de las computadoras y de las tecnologías implicadas en el proceso de desarrollo, lo que constituye un menor deterioro de las mismas; por último también traerá beneficios a la salud humana, ya que al disminuir el tiempo que emplean los desarrolladores en terminar el producto, estos estarán menos expuestos a padecer de las enfermedades que generalmente afectan a las personas que permanecen mucho tiempo sentadas por la adopción de posturas incorrectas.

Referencias bibliográficas

1. <http://www.monografias.com/trabajos12/inteartf/inteartf.shtml>
2. http://www.research.scea.com/research/pdfs/CWR2001_03_20_GDC.pdf
3. Ídem a referencia 2
4. http://personales.upv.es/ccarrasc/extdoc/Tema2_2.pdf
5. <http://www.monografias.com/trabajos10/exper/exper.shtml>
6. <http://www.fi.uba.ar/laboratorios/lsi/p-felgaer-proyectodetesis.htm>
7. <http://personales.ya.com/casanchi/mat/difusa01.htm>
8. <http://www.generation5.org/redir.asp?To=GA>
9. <http://www.generation5.org/redir.asp?To=NN>
10. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/suarez_r_pk/capitulo5.pdf
11. Ídem a referencia 10
12. Ídem a referencia 10
13. Ídem a referencia 10
14. Ídem a referencia 10
15. Ídem a referencia 10
16. Ídem a referencia 10
17. Ídem a referencia 10
18. http://www.research.scea.com/research/pdfs/CWR2001_03_20_GDC.pdf
19. <http://www.red3d.com/cwr/steer/>
20. Ídem a referencia 19
21. Ídem a referencia 19
22. Ídem a referencia 19
23. Ídem a referencia 19
24. <http://citeseer.org/bonakdarian98generation.html>

25. Ídem a referencia 25
26. <http://citeseer.org/pyeatt98learning.html>
27. Ídem a referencia 27
28. Ídem a referencia 10
29. <http://www.red3d.com/cwr/steer/SeekFlee.html>
30. http://fbim.fh-regensburg.de/~saj39122/feisch/Diplomarbeit/theory_eng/steering_eng.html
31. <http://www.red3d.com/cwr/steer/Arrival.html>
32. Ídem a referencia 31
33. <http://www.red3d.com/cwr/steer/Wander.html>
34. Ídem a referencia 32
35. http://fbim.fh-regensburg.de/~saj39122/feisch/Diplomarbeit/theory_eng/steering_eng.html
36. Ídem a referencia 35
37. <http://www.red3d.com/cwr/steer/Obstacle.html>
38. **Yuniesky Coca Bergolla.** Agentes Inteligentes. Aplicación a la Realidad Virtual.
39. Ídem a referencia 38.
40. Ídem a referencia 38.