

Interfaz de visualización para una simulación de un ecosistema marino

Candelaria Sansores
email: csansores@ucaribe.edu.mx

Oscar Alejandro Martín Osorio
email: ozkr.m40z@gmail.com

Tomás Domínguez Mendiola
email: tomendiola@gmail.com

José Lino Moo Rivera
email: piratacampeon@gmail.com

2 - Diciembre - 2010

Resumen

Este proyecto consiste en crear un mundo marino en 3D utilizando el motor de juegos de Blender para visualizar datos científicos de una forma amigable. Los datos para la visualización provienen de una simulación de un ecosistema, la cual modela los individuos de la población por medio de agentes software.

Con los datos de la simulación y con el motor de juegos de Blender, podremos crear una visualización en tiempo real que permita al usuario "sumergirse" alrededor del océano, observar como los peces interaccionan entre sí y observar como la población de individuos va evolucionando en el tiempo.

1. Introducción

Hoy en día las herramientas de simulado multi-agentes cuentan con interfaces que son de utilidad meramente científicas debido a que proporcionan datos analíticos y estadísticos; sin embargo, si el objetivo es desarrollar una herramienta que permita difundir lo que se está investigando a la sociedad en general, sería muy complicado comprender de qué se trata el tema si no se está familiarizado con la investigación.

Se pretende crear una animación para poder visualizar de forma más detallada la simulación de un ecosistema marino. También nos permitirá observar el comportamiento de las especies con otras, así como los distintos factores que

causan la extinción de distintas especies, por ejemplo: la temperatura, contaminación del agua, erosión del mar, etc.

Diseñaremos una interfaz que permita visualizar los datos del modelo de un ecosistema marino. Este modelo simula la transferencia de masa y energía entre diferentes especies del ecosistema. Con esta animación podremos visualizar y comprobar todas las hipótesis que nos arrojan los datos de la simulación, así como la evolución en el tiempo del ecosistema. Dichos datos contienen información como: posición, tamaño, cantidad y tipo de especie que se encuentra en el ecosistema.

Esta visualización permitirá comunicar a la sociedad el objetivo de la investigación del ecosistema marino de tal manera que puedan comprender lo que se estudia; a su vez, puede usarse para concientizar a los funcionarios públicos y empresas no gubernamentales sobre el cambio climático y su impacto sobre la humanidad, de tal manera que se puedan tomar decisiones, crear políticas y recaudar fondos de estas empresas para la creación de programas sobre mejora, protección y cuidado del medio ambiente.

Una simulación es la experimentación con un modelo de una hipótesis o conjunto de hipótesis de trabajo. Una definición más formal formulada por R.E Shannon[1] es: "La simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias - dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o conjunto de ellos - para el funcionamiento del sistema".

La animación[2] es un proceso utilizado para dar la sensación de movimiento a imágenes o dibujos. Para realizar animación existen numerosas técnicas que van más allá de los familiares dibujos animados. Los cuadros se pueden generar dibujando, pintando o fotografiando los minúsculos cambios hechos repetidamente a un modelo de la realidad o a un modelo tridimensional virtual; también es posible animar objetos de la realidad y actores.

Un motor de juegos[3] es un conjunto de librerías (frameworks) que permiten el diseño, creación y representación de un videojuego con el propósito de simular una parte de la realidad, reflejando características propias del mundo de la física, gravedad, colisiones, sonidos, etc. Habitualmente un Game Engine (motor de juegos) está compuesto por: motor de renderizado, motor de física, motor de audio, inteligencia artificial, etc.

Para realizar esta animación, se utilizaron herramientas de modelado en 3D, las cuáles nos permitieron ver de forma animada los datos que nos arrojó la simulación y se entendió de una manera más detallada lo que fue ocurriendo en el ecosistema marino y cómo fue evolucionando en el tiempo. Para realizar dicha animación, se obtuvieron los datos de la simulación y con el motor de juego se simuló el movimiento asignado a nuestros objetos, crear nuevos, escalarlos y eliminarlos de forma independiente y dinámica.

1.1. Herramientas de modelado en 3D

Para poder realizar esta animación, se hizo un estudio de distintas herramientas para el modelado en 3D. Estas herramientas son Autodesk 3DMax, Autodesk Maya y Blender.

Autodesk 3DMax nos ofrece un buen rendimiento para poder trabajar con volúmenes de datos cada vez mayores y escenas más complejas. A su vez nos facilita mejorar la renderización de nuestras escenas. Nos permite ver las estadísticas de complejidad de la escena y la velocidad de imagen resultante para medir y optimizar el rendimiento de esta. El costo de esta herramienta es de US\$3,495.00[4], además los requerimientos[5] del sistema son de 4GB de memoria RAM (recomendados), 3GB de espacio en el disco duro, tener una tarjeta de video de 1GB o mayor, todas estas características hacen que 3DMax nos resulte caro y tener una buena computadora para poder utilizar esta herramienta, además que no es multiplataforma, eso lo hace que no pueda ser instalada en ningún otro sistema operativo que no sea Windows.

Autodesk Maya nos ofrece de igual manera que 3DMax, renderización de escenas, pero a contrario del primero, nos permite modelar y texturizar objetos y personajes, crear y gestionar miles de animaciones, ensamblar enormes niveles y aplicar efectos de luces. Además, Maya es utilizado para crear sorprendentes cinemáticas- escenas prerenderizadas que se reproducen en ciertos puntos del juego para realzar la historia. Su costo de la herramienta está alrededor de US\$4,995.00[6], los requerimientos[7] del sistema son muy parecidos a los de 3DMax, sólo que necesitamos una tarjeta muy potente de gráficos, lo cual nos da a entender que necesitamos una computadora potente.

Blender[8], al contrario de los 2 anteriores, es libre y gratuito (Licencia GNU/GPL), es multiplataforma (Windows, GNU/Linux, Mac Os), cuenta con la opción de edición de audio y sincronización de video, tiene un lenguaje de programación integrado, Python. Cuenta con herramientas de animación profesional como cinemática inversa, deformación de armaduras, entre otras más características. Y tiene su propio motor de videojuegos integrado.

Una vez comparando estas tres opciones, decidimos utilizar Blender; ya que nos proporciona la facilidad para animar las especies con armaduras y nos permite acceder al API del motor de juegos mediante Python, la cual nos facilitará en todo el proceso de la animación y programación.

1.2. Antecedentes

Los toolkits de sistemas de simulación multiagentes están organizados principalmente a facilitar el modelado de individuos que interactúan entre si en un contexto temporal y espacial; por lo tanto, no cuentan con la facilidad de poder visualizar lo que va ocurriendo dentro de la simulación. Las primitivas de diseño que nos proporcionan son muy básicas como: puntos, líneas, y en estadística, gráficas; que para los expertos en la materia son fáciles de analizar, pero para las personas que no tienen conocimiento en el área es complicado entender lo que va ocurriendo.

Nosotros proponemos una interfaz de visualización 3D desarrollada en blender para interpretar los resultados de la simulación basada en agentes.

Esta visualización, va a estar implementada en el motor de juegos que el mismo Blender ya tiene integrado.

2. Propuesta

Desarrollar una animación en Blender para realizar la visualización de un ecosistema marino empleando el motor de juegos para interpretar los datos abstractos arrojados por una simulación multiagentes, de tal forma que la interacción entre las especies sea más evidente que en las simulaciones que proporcionan los toolkits de sistemas multiagentes.

Decidimos usar el motor de juegos en lugar del renderizado, ya que una de las especificaciones del proyecto era la necesidad de poder leer datos de un archivo de texto mientras la visualización se encontrara en ejecución, afectando a la misma en determinados momentos en el tiempo y de esta forma, lograr ver la interacción de las especies que componen el ecosistema marino. A diferencia del motor de juegos, el renderizado no nos daba el dinamismo que el proyecto requiere.

Se utilizó el lenguaje de programación Python para acceder al motor de juegos de Blender, el cual que nos permitió realizar toda la parte de integración de los datos de salida de la simulación.

Estos datos nos proporcionan comandos con ciertos parámetros que nos permiten la manipulación dinámica de nuestros objetos (especies), tales como:

- Creación de nuevos objetos (nacimiento).
- Factor de escalado
- Posicionamiento en los ejes x, y, z.
- Ángulos de rotación en x, y.
- La terminación de objetos creados (muerte).

El archivo de datos es leído por el motor de juegos usando el lenguaje de programación Python, mismo que es completamente soportado por Blender.

Muestra del archivo que genera la simulación

```

new PipaArm 195
new PipaArm 196
new PipaArm 197
new PipaArm 198
new PipaArm 199
movement cu 0 1.00 0 0 0 0
movement cu 1 1.00 1 1 0 0
movement cu 2 1.00 2 2 0 0
movement cu 3 1.00 3 3 0 0
movement cu 4 1.00 4 4 0 0
movement cu 5 1.00 5 5 0 0
movement cu 6 1.00 6 6 0 0
movement cu 7 1.00 7 7 0 0
movement cu 8 1.00 8 8 0 0
movement cu 9 1.00 9 9 0 0
movement cu 10 1.00 10 10 0 0
movement cu 11 1.00 11 11 0 0
movement cu 12 1.00 12 12 0 0
movement cu 13 1.00 13 13 0 0
movement cu 14 1.00 14 14 0 0

```

Figura 1: Archivo de la simulación

El modelado 3D de nuestras especies lo desarrollamos en Autodesk 3DMax, ya que con este programa fue donde logramos modelar nuestros objetos con pocos polígonos, ya que para realizar un proyecto donde interviene el motor de juegos, existe la restricción del poder de la tarjeta de video, el número de polígonos total influye mucho para lograr una fluidez en la visualización dependiendo del poder del dispositivo de video empleado.

Para el pintado de nuestros objetos, utilizamos una técnica llamada Unwrap. Esta técnica nos permite mapear nuestro modelo 3D en una imagen plana 2D, como se muestra en la imagen. Esta imagen se conoce en el mundo 3D como UVMap. Una vez realizado el unwrap, exportamos nuestro objeto de Blender y lo importamos a un programa llamado ZBrush, donde les aplicamos las texturas adecuadas, dándoles un efecto realista a nuestras especies. Utilizamos ZBrush, ya que este software nos permite simular polígonos falsos, que nos permite realizar un pintado mucho más preciso que la herramienta de pintado que proporciona Blender.

Resultados de utilizar las herramientas 3DMax y Zbrush.

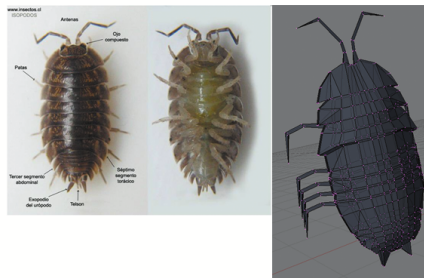


Figura 2: Cucaracha modelada en 3DMax

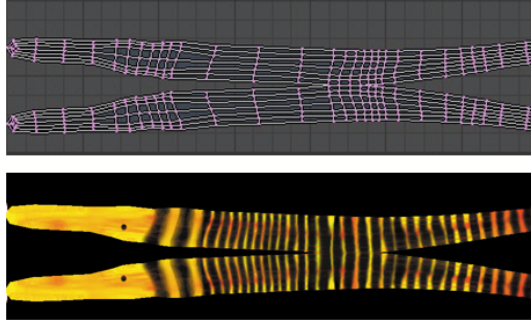


Figura 3: Pez pipa con textura en Zbrush

Una vez pintado nuestro objeto, exportamos la textura de ZBrush y la importamos a Blender, dónde se la aplicamos a nuestras especies.

La animación de nuestras especies fue realizada en Blender. Blender nos permite crear objetos llamados Armaduras, que funcionan como los huesos. Estos huesos pueden ser manipulados para poder darle movimiento a nuestros objetos.

3. Resultados

Las animaciones realizadas en proyectos similares están basadas en datos provenientes de modelos estadísticos. Nuestra interfaz de visualización está preparada para ser integrado con los datos de una simulación basadas en agentes.

El motor de juegos permite desarrollar la animación con mayor flexibilidad y facilidad para datos dinámicos con pruebas repetitivas.

Los resultados de nuestro proyecto se muestran a continuación:

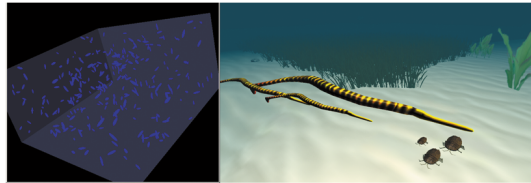


Figura 4: Comparación de la simulación y la animación

En la figura 4, cómo podemos apreciar en la imagen de la izquierda no se alcanza a distinguir lo que va ocurriendo en la simulación, no sabemos si hay un índice de mortandad, si una especie se reproduce, si existen algunos cambios en el medio ambiente. En la imagen de la derecha podemos apreciar las especies que existen en el ecosistema, podremos ver como a través del tiempo algunas especies mueren, otras nacen, se reproducen y como va cambiando el ecosistema

por distintos factores, calentamiento global, pesca inmoderada y contaminación del medio ambiente.

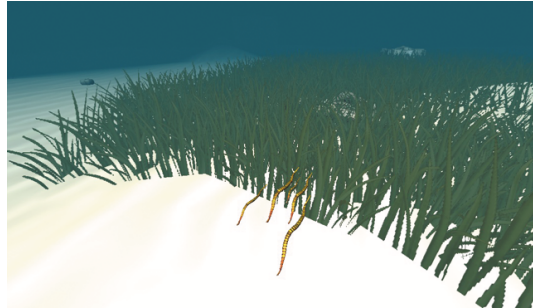


Figura 5: Vida marina el ecosistema

En la figura 5, podemos observar el pez pipa ya modelado, con textura y animado, todo esto usando los datos como: posición, rotación y tamaño, los cuales nos ubicarán nuestros peces, en este caso, los ubicaron cerca del pasto marino.

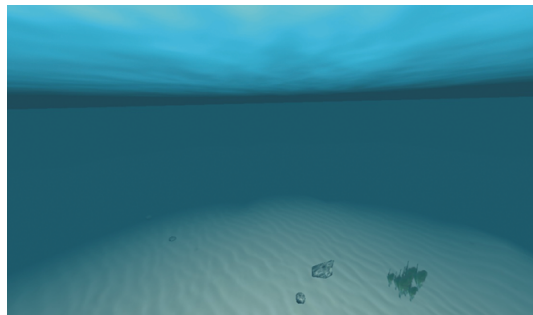


Figura 6: Fondo marino

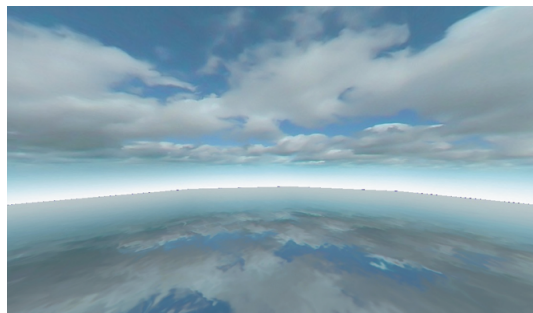


Figura 7: Superficie del ecosistema

En las figura 6 y figura 7 se muestran tanto como el fondo marino, como la superficie del ecosistema, la arena, el movimiento de las nubes, el movimiento del agua, las piedras y las algas marinas fueron diseñados y animadas en Blender.



Figura 8: Isópodo

En la figura 8, se muestra nuestro isópodo ya animado y con su respectiva textura, al igual que el pez pipa, los datos que se usaron fueron los de posición, rotación y tamaño. A nuestro isópodo se le ubicó en cerca de una montaña de arena y cerca de unas piedras que igual fueron diseñadas en Blender.



Figura 9: Peces pipa e isópodos

En la figura 9, se muestra la interacción de los peces pipa, los isópodos, las algas marinas y en sí, todo el ecosistema marino ya animado en Blender.

Esta aplicación le permite a la gente responsable de tomar decisiones visualizar las perspectivas sociales, económicas y ecológicas de sus acciones. Así como en las películas de ciencia ficción se emplea el uso de la tecnología para causar mayor interés o impacto en la audiencia, nosotros empleamos la animación para ser capaces de causar un impacto en la sociedad para tomar conciencia sobre el impacto ambiental en los ecosistemas.

4. Conclusiones

Emplear el motor de juegos para la creación de una animación del ecosistema marino tuvo una gran viabilidad debido a que soporto la interpretación de los datos arrojados por la simulación y se realizaron pruebas inmediatas (tiempo real), ya que el motor de juegos permite agregar objetos de forma dinámica, mientras que el renderizado los agrega de forma estática.

Se logro visualizar de una forma clara los resultados de una simulación multi-agentes, la cual nos permitirá mostrarle al público en general el objetivo de la simulación.

Mostrar y concientizar al público en general sobre el impacto y la destrucción de los ecosistemas para la creación de políticas y fondos para la conservación de los ecosistemas o apoyos a futuros proyectos de investigación.

Es viable emplear el motor de juegos para crear la animación del ecosistema debido a que soporta de manera satisfactoria la interpretación de los datos arrojados por la simulación. A comparación de renderizar las imágenes para la creación del vídeo, debido a que éste ocupa mucho espacio de memoria, procesamiento, tiempo y la modificación del proyecto para cada prueba que se deba de realizar.

Como punto importante sólo se pueden agregar nuevas especies a la visualización, si previamente han sido modeladas y animadas con los movimientos característicos de la especie que se desea agregar; si el modelo existe en la visualización, entonces los datos que se requieren de la simulación para poder crear y manipular la nueva especie dentro de la visualización son: ID de especie, nombre, posición y escala; esta visualización puede ser generalizada tanto como especies modeladas existan.

Para agregar una nueva especie no es necesario reconstruir todo el ambiente, debido a que la visualización permite reutilizar objetos previamente definidos como son arena, plantas, rocas, entre otras características; como resumen, todo el ambiente es reutilizable y al mismo tiempo permite agregar nuevos modelos de especies.

5. Trabajo a futuro

Los trabajos a futuro para nuestro proyecto son:

- El modelar más especies. Tener una gran variedad de especies modeladas para poder agregarlas a nuestra visualización.
- Efectos más realistas. Agregar efectos muy parecidos a la realidad, en cuanto a movimiento de los peces y todo el entorno del ecosistema marino.
- Efectos de sonido. Agregar los efectos cuando un cardumen de peces se va moviendo o cuando se comunican entre sí.

Referencias

- [1] Shannon, Robert; Johannes, James D. (1976). Systems simulation: the art and science. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics 6(10). pp. 723-724.
- [2] Animación <http://tinyurl.com/DefinicionAnimacion>

- [3] Cisneros, Juan. Fundamentos del motor de juegos de Blender (2009). pp. 9.
Link del documento: <http://tinyurl.com/Fundamentosdelmotordejuego>
- [4] Precio 3D Max: <http://tinyurl.com/precio3dmax>
- [5] Requisitos específicos 3DMax: <http://tinyurl.com/requerimientos3dmax>
- [6] Precio Maya: <http://tinyurl.com/preciomaya>
- [7] Requisitos específicos Maya: <http://tinyurl.com/requerimientosmaya>
- [8] Cisneros, Juan. Fundamentos del motor de juegos de Blender (2009). pp. 5.