



Revista Ingenierías Universidad de Medellín

ISSN: 1692-3324

revistaingenierias@udem.edu.co

Universidad de Medellín

Colombia

Zapata, Santiago; Montoya Quintero, Diana María
Aplicaciones de los mundos virtuales: método de generación fractal en el proyecto Guardián Ángel
Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 4, núm. 6, enero-junio, 2005, pp. 13-23
Universidad de Medellín
Medellín, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75040602>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



Aplicaciones de los mundos virtuales: Método de generación fractal en el proyecto Guardián Ángel

SANTIAGO ZAPATA

Estudiante del programa de Ingeniería de Sistemas, Universidad de Medellín, java.koder@gmail.com

DIANA MARÍA MONTOYA QUINTERO

Licenciada en Computadores y Magíster en Ingeniería de Sistemas, Profesora de Tiempo Completo, programa de Ingeniería de Sistemas, Universidad de Medellín, email: dmmontoya@udem.edu.co

RESUMEN

Este artículo define qué es un Mundo Virtual y las características de las entidades que lo pueblan, proponiendo algunos usos prácticos de esta abstracción en el campo de la ingeniería y un marco abstracto en el cual la simulación es controlada por módulos de selección de acciones de diferentes clases que son asignados a cada actor. También muestra la estructura del mundo virtual en el proyecto Guardián Ángel, incluyendo el proceso de generación física del mundo basado en fractales de desplazamiento aleatorio de punto medio y el modelo social, usando diferentes métodos de fabricación que crea sociedades de actores independientes colaborativos con diferentes roles asignables.

Palabras clave: Ambientes Virtuales, Fractales, Simulación, Generación Aleatoria, Vida Artificial

ABSTRACT

This article defines what is a Virtual World and the qualities of the entities that populate it, proposing some practical uses of this abstraction in the engineering field and an abstract framework in which the simulation is controlled by Action Selector modules of different kinds that are assigned to each Actor. It also shows the structure of the virtual world in the Guardian Angel Project, including the physical world generation process based on random midpoint displacement fractals and the social model which using different factoring methods creates societies of collaborative independent actors with different assignable roles.

Key words: Artificial Life, Fractals, Simulation, Virtual Environments, World Generation.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las principales causas que llevaron al desarrollo de la ciencia informática en la segunda mitad del siglo pasado fue la necesidad creciente de manejar grandes volúmenes de información de manera que pudiéramos resumirla y comprenderla fácilmente. Esta evolución, que ha beneficiado nuestro estilo de vida y ha permitido el avance en diferentes campos sociales, también ha hecho que muchas personas usen las computadoras solamente como medios para almacenar, procesar y transmitir grandes volúmenes de información.

Sin embargo, como se verá en este artículo, las computadoras pueden brindarnos muchos más beneficios que simplemente servir como maestros de datos. En efecto, la informática nos brinda la posibilidad de crear nuestros propios mundos y, mediante éstos, resolver diferentes problemas, usando actores o agentes que colaboran entre ellos para lograr cada uno hacer un aporte, ya sea a una solución aceptable al problema o simplemente al funcionamiento de un sistema completo que se desea analizar.

El modelado de mundos virtuales es una filosofía de diseño para implementar métodos de inteligencia artificial distribuida. Se podría decir que un mundo virtual encapsula un sistema multiagente, el cual es "Una colección de agentes autónomos (posiblemente preexistentes) que buscan resolver un problema dado" [O'HARE 96: 5].

La idea principal de la filosofía es mantener un mundo consistente, en el cual cada acción sea justificada por un efecto ya sea en el entorno del actor que la ejecuta o en otros actores relacionados con éste.

1.1. Definición del mundo virtual

Un mundo virtual se puede describir como un espacio discreto poblado por un conjunto de

actores independientes, el cual puede ser representado por medio de un programa de software ejecutado en una computadora

El objeto principal del modelado de mundos virtuales es proveer una forma controlada de interacción entre los actores, y al mismo tiempo definir unas reglas que hagan que exista una consistencia espacial, con el fin de que estos actores puedan interactuar entre sí y con el entorno. El modelado de mundos virtuales, más que un método con reglas definidas, es una filosofía que busca asegurar la independencia de los actores y de la representación del mundo virtual que puede apreciarse desde el mundo exterior, incluyendo los resultados estadísticos que arroje la simulación interactiva.

Para lograr esto, cada actor que habita el mundo debe ser capaz de decidir qué acciones ejecutar independientemente de los demás actores; esto se logra mediante la asignación de "Módulos de Decisión de Acción" a cada actor; estos módulos pueden ser tan simples como repositorios de acciones que son elegidas al azar, o tan complejos como implementaciones de métodos de Inteligencia Artificial tales como redes neuronales o autómatas de estado finito, que toman como entrada la percepción y el estado actual del actor para producir como salida la acción que se desea ejecutar.

La implementación de estos módulos no debe concernir directamente al diseño del mundo virtual y su estructura, ya que el diseñador de cada mundo solamente debe garantizar que exista un orden de interacción donde a cada actor se le pida tomar una decisión, sin importar el método mediante el cual el actor llegó a decidirla. Esto permite que diferentes implementaciones de selectores de acción sean asignadas a los actores dentro del mundo, permitiendo que sean controlados por diferentes mecanismos y así mismo puedan interactuar transparentemente entre ellos. Por

ejemplo, podemos tener actores con Selectores de Acciones basados en árboles de decisión, mientras otros cuenten con un selector de acción que es una fachada a una entrada que se encuentra fuera del sistema, tal como un usuario humano a través de dispositivos de entrada.

El mundo virtual cuenta con un módulo central que controla las interacciones de los diferentes actores; hay diferentes alternativas para este control; una de ellas es simular un flujo continuo de Acciones abstractas con un costo de tiempo asociado; los actores son luego insertados en una estructura de cola de prioridades, en la cual se le pide al primer elemento decidir la acción que quiere ejecutar, luego de cuya ejecución éste es relocalizado en una posición dentro de la cola dependiendo del costo de la acción. También se podría establecer un control en tiempo real, donde los actores que desean actuar hacen una petición al controlador del mundo virtual y éste asigna el orden en el cual deben actuar, controlando la concurrencia de peticiones.

Un mundo virtual puede definirse como un ambiente que cuenta con un número de agentes acoplados a éste. RUSSELL [96] propone una clasificación de los ambientes según sus propiedades, las cuales determinan el programa de agente o el mecanismo de coordinación que se necesita para trabajar con ellos de manera eficiente.

1.2. Métodos de generación fractal

El proceso que utiliza el siguiente trabajo es basado en la creación de un fractal de desplazamiento de punto medio que representa un mapa de alturas. Los métodos de desplazamiento del punto medio pueden trabajar con mallas cuadradas de puntos. Si el tamaño de malla delta identifica la resolución de la misma, obtenemos otra malla cuadrada de resolución $d/2^{1/2}$ añadiendo los puntos medios de todos los cuadrados. La orientación de los

nuevos cuadrados está girada 45° respecto de la primitiva.

Añadiendo de nuevo los puntos medios de todos los cuadrados, se puede tener una nueva malla con la misma orientación que la primera, con una resolución de $d/2$. En cada etapa la resolución escala con un factor de

$$r = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

De acuerdo con el axioma, se puede añadir un desplazamiento aleatorio haciendo uso de una varianza que es r^{2H} veces la varianza de la etapa previa.

Si se supone que los cuatro primeros puntos de la malla tienen asociado un incremento cuadrático medio de s^2 , entonces en la etapa n del proceso se debe añadir muestras aleatorias gaussianas de varianza

$$\sigma^2 r^{2Hn} = \sigma^2 \left(\frac{1}{2}\right)^{nH}$$

En el método básico, las muestras se añaden a los puntos medios nuevos en cada etapa, mientras que en el método de adición aleatoria las muestras se añaden a todos los puntos.

2. USOS PRÁCTICOS DE LOS MUNDOS VIRTUALES

La implementación de un mundo virtual tiene diferentes usos prácticos en las áreas científicas y de ingeniería; en el campo de la ingeniería ambiental, por ejemplo, un mundo virtual puede simular el comportamiento de diferentes especies animales dentro un hábitat simulado, donde variables tales como la distribución de la comida y de las especies pueden ser controladas.

El proceso para su implementación sería obtener un método para crear el mundo virtual, poblarlo con los especímenes y darles vida mediante módulos de Selección de Acción adecuados que acudan a implementaciones de inteligencia artificial basadas en datos de comportamiento animal disponibles de diferentes estudios de zoología, y luego actuar como observadores del hábitat para estudiar los resultados emergentes a lo largo del tiempo.

El factor más importante para llegar a resultados experimentales útiles es diseñar los módulos de selección de acción tomando todo el conocimiento del dominio, refiriéndose a diferentes fuentes tales como ayuda experta, libros de estado del arte, artículos e investigación Web. Todos estos datos experimentales deben ser luego modelados con técnicas adecuadas, tales como Autómatas de Estado Finito o Redes Neuronales; DILLINGER muestra maneras muy prácticas de usar algunas de las técnicas de inteligencia artificial en espacios discretos tales como los mundos propuestos aquí.

3. EL MUNDO DE GUARDIÁN ÁNGEL

Guardián Ángel implementa un mundo virtual usado para simular un mundo con un nivel de tecnología similar a la Edad Media; esta simulación busca permitir al usuario del programa interactuar con los actores de este mundo, mediante la personificación de uno de ellos

El proceso de generación de este mundo será complementado con un generador de historias que le permitirá al usuario tener una meta medible, permitiéndole tener una experiencia lúdica similar a la percibida en los juegos de rol de computadora.

Siguiendo la clasificación de RUSSELL [96], el mundo de Guardián Ángel se puede definir como un ambiente con las siguientes características:

- No accesible: Cada ser dentro del mundo debe mantener un estado actual percibido, el cual puede diferir de la realidad del mundo.
- No determinista: Las acciones ejecutadas por los diferentes actores pueden causar efectos que el agente no puede determinar directamente.
- No episódico: El flujo de acciones es continuo y, por lo tanto, el actor debe estar preparado para responder a las acciones de igual manera al principio de la simulación como al final.
- Estático: El mundo virtual no sufre modificaciones mientras el agente se encuentra decidiendo su acción.
- Discreto: Existe una cantidad limitada de percepciones, cada una de las cuales es claramente discernible.

Estas características hacen que el mecanismo principal de control de los actores dentro de Guardián Ángel sea implementado con una cola de prioridades, en la cual son insertados todos los actores activos dentro del mundo. El programa de ambiente que controla la colaboración entre agentes toma el primer elemento de esta estructura, y le pregunta por la acción que quiere ejecutar. La elección de esta acción se hace recurriendo al módulo de decisión de acciones de cada actor.

Una vez que la acción ha sido decidida, se procede a ejecutarla, llevando a que se realicen mutaciones dentro del mundo, necesarias para llevar el funcionamiento del sistema en su conjunto así como para avanzar hacia la solución buscada por los agentes.

La ejecución de la acción conlleva un costo determinado en una unidad abstracta, y es con base en este costo que el actor que acaba de actuar sea nuevamente insertado en la estructura de cola de prioridades, dependiendo del costo de las acciones ejecutadas por los actores precedentes.

El mundo físico de Guardián Ángel está compuesto por una colección cúbica de Actores denominados Celdas. Cada uno de estos elementos describe una porción discreta del mundo ubicada en una localización física, como se muestra en la figura 1. Adicionalmente, estas Celdas pueden tener también un comportamiento dinámico asociado a ellas. Por ejemplo, las Celdas tipo Río pueden reaccionar cuando un Actor se desplaza sobre ellas, moviéndolo a una distancia determinada por la fuerza del flujo y el peso del actor.

Sin embargo, la mayor parte del comportamiento dinámico del mundo es producida por un tipo diferente de Actor, los Seres. Los Seres se distinguen de las Celdas en que su estructura incluye un cuerpo compuesto de diferentes partes, en cada una de las cuales se pueden portar un número de ítems. Los seres también cuentan con módulos de decisión de Acción más avanzados que les permiten tener un rol definido dentro del mundo virtual.

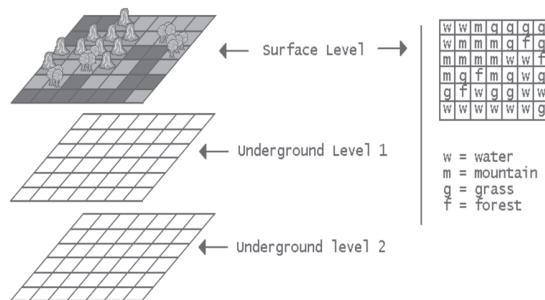


Figura 1. Estructura Física de un mundo de Guardián Ángel. La figura muestra tres niveles, con detalle adicional en el nivel de la superficie. En este ejemplo hay cuatro clases de Celdas que se localizan en una posición fija de la estructura cúbica que representa el mundo.

Los seres pueden definirse como los agentes con más posibilidades de acción dentro del sistema; son éstos los que cooperan entre sí buscando objetivos comunes mediante acciones que los afectan a ellos mismos o al mundo virtual que pueblan.

Toda comunicación entre estos seres se realiza mediante acciones; el mundo no contempla la generación de estructuras adicionales usadas en entornos colaborativos de agentes tales como tableros o listas de mensajes. Se permite que se transfiera información directamente entre éstos mediante acciones informativas que afectan la memoria y conocimiento del ser comunicado.

Estos seres normalmente pertenecen a una de las ciudades o pueblos que son creados dentro del mundo, y tienen un rol específico en esta comunidad. Por ejemplo, en un pueblo mediano puede haber un tendero, un herrero, un grupo de soldados defensores, entre otros.

4. GENERACIÓN DEL MUNDO

El concepto más interesante de los mundos virtuales es que no tienen que ser definidos manualmente; podemos acudir al uso de un método algorítmico el cual produce un mundo con las características deseadas, sólo requiriendo un conjunto adecuado de parámetros.

En Guardián Ángel, el proceso de generación del mundo se basa en el uso de un generador de números aleatorios, el cual controla cada una de sus fases. Esto permite la creación de un nuevo mundo cada vez que el método es aplicado, con la posibilidad de replicar un mundo si así se desea, alimentando el generador de número aleatorios con un número constante.

4.1. Generación física del mundo

4.1.1. Generación de la masa continental

El proceso de generar la masa continental determina la apariencia global del mundo; se encarga de generar los diferentes continentes e islas, como también las cordilleras y colinas. Este método se basa en el método clásico de

generación de fractales, del cual ANDERSON muestra una implementación sencilla.

El método que es usado en Guardián Ángel puede ser resumido en los siguientes pasos:

- Creación de un fractal de desplazamiento de punto medio que representa un mapa de alturas.
- Cálculo de las alturas para los mares y montañas basado en parámetros definidos.
- Proceso de limpieza que define las diferentes zonas claramente.

El proceso de generar un fractal de desplazamiento aleatorio de punto medio consiste principalmente en tomar una estructura cuadrada de segundo orden, tomar cada par consecutivo de esquinas, calcular el promedio de sus valores y luego desplazar este valor aleatoriamente y asignarlo a la posición media entre las dos esquinas; luego los cuatro puntos medios son promediados y este valor se desplaza aleatoriamente y se posiciona en el centro del cuadrado.

El proceso se repite para cada uno de los cuatro cuadrados más pequeños que se formaron en el proceso, llegando al resultado que se muestra en la figura 2.

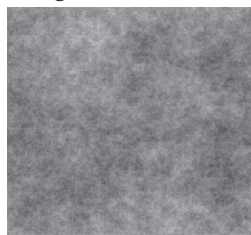


Figura 2. Ejemplo de Fractal de Plasma. Una estructura bidimensional de valores numéricos es generada aleatoriamente; la figura muestra diferentes tonos de gris cuya intensidad depende del valor de la estructura en una posición determinada.

Refiérase a MARZ para una descripción paso a paso del algoritmo para generar un fractal de desplazamiento aleatorio de punto medio, el cual puede estar fuera del alcance de este artículo.

Cuando este proceso ha finalizado, el nivel del mar es calculado basándose en una proporción con la cual el generador es alimentado. Por ejem-

plo, puede decidirse que el mundo debe estar compuesto por agua en un 70%. Esto se hace mediante el cálculo del percentil correspondiente entre todos los valores de altura del mapa, llegando a los resultados de la figura 3.

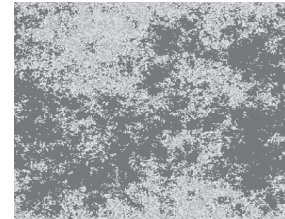


Figura 3. Apariencia continental en bruto. Los diferentes niveles de altura son establecidos a partir de parámetros del generador de mundos. Se asignan valores discretos a cada elemento de la estructura basado en su posición en los rangos de altura.

Después de este proceso, las muchas islas y lagos pequeños que parecen emerger en el mundo son llenados con el fin de darle a este una apariencia más sólida. Esto se logra recorriendo el mapa calculando recursivamente el tamaño de cada zona, y llenándola con el valor deseado en caso de que éste no sobrepase el límite dado. Los resultados se muestran en la figura 4.

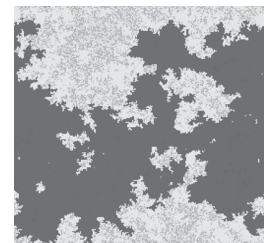


Figura 4. Apariencia continental final. Los lagos e islas pequeños son resueltos para mejorar la consistencia del mundo.

4.1.2. Generación de zonas de temperatura

El proceso de generación del mundo continúa con la definición de un grupo de zonas de temperatura, simulando las condiciones del mundo. El método para calcularlas en Guardián Ángel es generar una serie de fractales monodimensionales de desplazamiento, cada uno de los cuales define una proporción relativa a una fracción horizontal del mundo que es más pequeña cada vez, como se muestra en la tabla 1.

TABLA I. CALCULOS DE FRACTAL MONODIMENSIONAL

A	B	C	D	E	F	G	H	I
init	ds(a,c)	ds(a,e)	ds(c,e)	ds(a,h)	ds(e,g)	ds(e,i)	ds(g,i)	init
40	53	39	13	23	25	39	20	40
52	36	39	63	61	55	63	28	52
57	58	58	39	69	63	47	52	57

Ds (a,b) es una función que corresponde al punto medio desplazado aleatoriamente de a y b

Estos valores son luego trasladados a una estructura mediante un algoritmo que toma los vectores de proporción y calcula la temperatura para todas las posiciones del mundo de acuerdo con ésta. Para la estructura de ejemplo podemos ver que el hemisferio norte de temperatura ocupa las siguientes proporciones a medida que recorre el mundo de izquierda a derecha: 40%, 53%, 39%, 13%, 23%, 25%, 39%, 20% para volver al 40% al final. Este hemisferio norte es luego dividido también con las proporciones del extremo norte determinadas por el segundo fractal y el hemisferio sur es también dividido con la proporción para el extremo sur determinada por la tercera serie de valores. Los resultados se muestran en figura 5.



Figura 5a. El primer fractal es usado para calcular el tamaño de cada hemisferio de temperaturas.



Figura 5b. Los fractales consecuentes se usan para calcular las subáreas de temperatura dentro de cada hemisferio.

Alternativamente para el cálculo de las zonas de temperatura se puede usar también un fractal que ha sido preinicializado con valores extremos a lo largo de unas franjas definidas, obteniendo resultados similares aunque un poco menos uniformes.

4.1.3. Generación de zonas de lluvia

El último factor que determina la composición física del mundo son las zonas de lluvia; al tener éstas mayores variaciones que las zonas de temperatura, también son determinadas por fractales de plasma, con la excepción de que la estructura es preinicializada con valores extremos en posiciones clave del mundo. Los resultados se muestran en la figura 6.

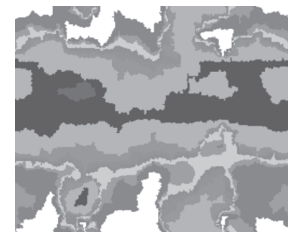


Figura 6. Fractal de distribución de lluvia. El blanco representa zonas con poca lluvia en el año, las zonas oscuras representan zonas de lluvia pesada

4.1.4. Combinación de biomas

Una vez que los continentes y las zonas de temperatura y lluvia están determinados, el generador recurre a una tabla de transformaciones mediante la cual decide qué bioma resulta de una combinación del terreno inicial y los rangos de temperatura y lluvia (figura 7).

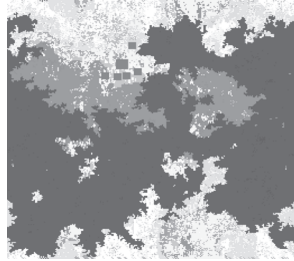


Figura 7. Resultados Físicos Finales. Después de combinar el tipo de terreno, la temperatura y la lluvia, diferentes biomas son creados en el mundo de acuerdo a una tabla de transformaciones.

Esta tabla de combinaciones se basa aproximadamente en datos geográficos que son simplificados para facilitar el proceso de transformación.

4.1.5. Generación subterránea

El proceso de generación para el interior del mundo se basa en la estructura de masa continental calculada en el primer paso. El nivel del mar de esta estructura es recalculado con una menor proporción de agua buscando dar la impresión de que los mares se estrechan mientras el mundo es más profundo. Finalmente, todo lo que no sea mar es reemplazado por roca sólida o piso cavernoso, contrastando con la variación de temperatura y lluvia presente en el nivel de la superficie.

4.1.6. Características complementarias

Como un último paso, podemos considerar la inclusión de características tales como ríos y cavernas dentro del mundo.

Los ríos pueden ser calculados eligiendo aleatoriamente una posición dentro del mundo, revisando su altura y la variación de altura a su alrededor para saber si es una estructura tipo montaña. Luego se marca este lugar como el nacimiento del río y se procede buscando un lugar con menos altitud en el cual continúa el río; hay una probabilidad de que el río terminará en este lugar, y también se pueden formar lagunas si no se encuentran lugares donde el agua pueda fluir hacia abajo.

En cuanto a las cavernas, el proceso es similar con la diferencia de que éstas deben ser construidas dentro de las cordilleras, y que pueden sobrepasar los límites verticales del nivel llegado a partes más profundas del mundo.

4.2. Generación social del mundo

Aplicando estas técnicas tenemos una cantidad casi infinita de mundos virtuales, en los cuales nuestros actores pueden interactuar y así nosotros podemos experimentar. Sin embargo, sólo contar con un mundo físico no servirá de mucho si no se generan actores que interactúen dentro de éste.

Siguiendo con nuestro ejemplo de los ecosistemas, el generador de mundo podría ser envuelto dentro de un programa que permita la distribución de la posición inicial de los nidos de cada especie animal y vegetal, y luego podríamos ejecutar la simulación con el fin de monitorear la población de cada especie llegando a nuestras conclusiones experimentales. Este proceso podría controlarse mediante una interfaz similar a la mostrada en la figura 8.

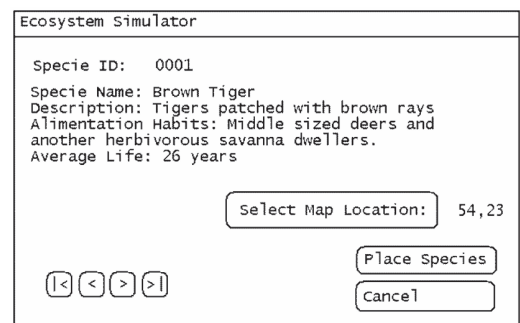


Figura 8. Interfaz de un Simulador de Ecosistemas: Este programa tendría una interfaz que permitiría el posicionamiento de los diferentes actores antes de ejecutar la simulación.

Sin embargo, la meta de Guardián Ángel no es simular sistemas ecológicos sino las interacciones sociales de los seres que viven dentro de su mundo virtual.

Aunque la parte más crítica necesaria para llegar a esta meta es diseñar cuidadosamente las implementaciones de módulos de selección de acción, haciendo un equilibrio entre la facilidad de su mantenimiento y la complejidad de los resultados, la distribución y configuración inicial de los seres dentro del mundo, como también la asignación de sus diferentes roles dentro de la sociedad, es importante y debe estar correlacionada con el proceso de generación física, permitiendo una manera conveniente de generar centros de población de entidades pseudo – inteligentes.

Mediante la definición de diferentes objetos descriptores que definen características similares compartidas por un grupo distinguible de seres podemos llegar a una solución basada en objetos especiales denominados Fábricas de Actores.

Por ejemplo, el objeto descriptor para los seres es la Raza, definida como las características comunes, como la estructura del cuerpo, los parámetros de comportamiento de sus módulos de Inteligencia Artificial y el equipo inicial con el cual deben ser generados.

Adicionalmente, estos objetos descriptores deben permitir acceso a diferentes clases de roles, con el fin de que podamos subclasificar las razas de los seres tomando sus roles como el clasificador. Estas subclases definen refinamientos de los parámetros de comportamiento como también del equipo inicial, mas no de la estructura del cuerpo.

Tomando esta estructura de diseño, podemos incluir una Fábrica de Seres dentro del proceso de generación del mundo, y luego invocar un método de creación de seres alimentándolo con parámetros para la raza y el rol.

Ya que contamos con un dispositivo adecuado para generar rápidamente seres individuales, debemos proceder con la definición de módulos que generen centros de población de

una clase dada de seres dentro del mundo. Estos módulos toman parámetros tales como el tamaño deseado de la población, el nivel de la tecnología y el sistema de gobierno que lo rige.

El trabajo de este módulo incluye la creación de las diferentes infraestructuras físicas del poblado y la generación de los seres que lo pueblan, cada uno con su rol dentro de éste.

Estos centros de población existentes dentro del mundo se pueden definir como sociedades cooperativas de agentes, que pueden perseguir objetivos comunes como son la supervivencia y mejora de su comunidad frente a las restantes dentro del mundo. Para lograr esto, debe existir la noción de “intención conjunta” [O’HARE 96], donde los agentes de comprometen a obedecer un “código de conducta” que restringe la libertad de sus acciones para acomodarlas a las actividades conjuntas.

5. IMPACTO ESPERADO

Este artículo espera mostrar las estructuras básicas de los Mundos Virtuales y proponer a los desarrolladores y analistas de dominios considerarlas como una herramienta muy valiosa en el diseño de soluciones para simulaciones en el campo de la investigación, así como para la solución de problemas mediante métodos de inteligencia artificial distribuida y agentes independientes.

La meta de Guardián Ángel es proveer un marco sobre el cual diferentes clases de simulaciones sean posibles, dado el diseño abierto de su estructura de mundo y los mecanismos de extensibilidad de las definiciones de actor y las interfaces para módulos de Acción.

Guardián Ángel pretende ser una herramienta de aprendizaje para la implementación de diferentes métodos de Inteligencia Artificial en



grupos de investigación de diferentes universidades, ya que los estudiantes pueden diseñar sus implementaciones de Inteligencia Artificial sin preocuparse por los dispositivos de representación y administración de Actores.

6. CONCLUSIONES

Los Mundos Virtuales se componen de un espacio poblado por un grupo de actores independientes que toman sus decisiones mediante módulos de Selección de Acción asignables, que varían desde implementaciones de métodos de Inteligencia Artificial hasta interfases a dispositivos de entrada.

Los mundos virtuales son una herramienta importante ya que permiten experimentar las interacciones entre un grupo de actores dada una configuración inicial del mundo. Los resultados de esta simulación pueden ser interpretados más fácilmente que los de otros métodos, y tienen la ventaja de facilitar un análisis evolutivo de las variables bajo estudio si éstas están sujetas al análisis en una dimensión temporal discreta.

El mundo virtual de Guardián Ángel está implementado como una estructura extensible

que es generada y poblada aleatoriamente; este método de generación puede ser adaptado y especializado para permitir su uso en aplicaciones específicas para diferentes campos de la ciencia y la ingeniería.

También es posible extender el algoritmo de generación del mundo con el fin de usar reglas de Autómata Celular que permitan mezclar los diferentes biomas especificando la distribución de sus características en vez de asignarlas al azar para cada bioma calculado.

El método de generación social usado en Guardián Ángel puede ser extendido para que incluya variables políticas y económicas que permitirían una aplicación específica en simulación social o financiera; la generación física del mundo también puede ser adaptada a una estructura tridimensional de polígonos, cambiando las reglas de nivel de agua y de cálculo de los biomas para que afecten el mundo teniendo en cuenta la altura en la función de transformación. Toda clase de especialización dependerá en último término de la meta pretendida en la aplicación del mundo virtual y las formas de interacción y colaboración esperada entre los agentes que lo poblarán.

7. BIBLIOGRAFÍA

O'HARE, G. M. P. y JENNINGS, N. R. (1996), "Foundations of Distributed Artificial Intelligence", New York, Wiley-Interscience, páginas 5, 20.

RUSELL, Stuart (1996) "Inteligencia artificial: Un enfoque moderno", México, Prentice Hall, páginas 47 – 52.

DILLINGER, R. "AI for roguelike games", (2004) (Online article). Available: <http://www.icestormcity.com/szdev/dillinger.htm>

ANDERSON M., (2002) "Fractal Landscapes" (Online article). Available: <http://www.icestormcity.com/szdev/mikera.htm>

MARZ P. "Generating Random Fractal Terrain" (Online article), Available: <http://www.gameprogrammer.com/fractal.html#midpoint>

RECIBIDO: 17/03/2005

ACEPTADO: 29/04/2005