

Capítulo 1

Introducción

1.1 Introducción

El ser humano posee una extraordinaria capacidad para adaptarse a ambientes con diferentes características, de tal manera que puede desenvolverse e interactuar en lugares como una casa, una oficina, un parque, un bosque, etc. Todo esto es posible a pesar de las diferencias entre cada uno de estos lugares.

Esta capacidad de adaptación, fundamental para la conquista de cualquier lugar del mundo, ha requerido de la interacción del ser humano con su medio ambiente a través del uso de su cuerpo, con el cual realiza una serie de movimientos orientados hacia la consecución de diferentes propósitos, como la realización de una tarea o la transformación de su medio ambiente.

De esta manera, el hombre se ha convertido en el ser vivo más común en la naturaleza, pero al mismo tiempo, es uno de los más complejos, ya que posee una estructura física - su cuerpo - que le permite realizar movimientos fluidos y coordinados de manera precisa para realizar una infinidad de acciones. Estos movimientos, además de ser impulsados por huesos y músculos, son influidos por factores cognitivos como el pensamiento y las intenciones, de tal manera que difícilmente prestamos atención al proceso que nos permite llevarlos a cabo [1].

Debido a esta habilidad para moverse con tanta fluidez, precisión y naturalidad, en los últimos años ha surgido un interés creciente por conocer más a fondo la forma en que el ser humano genera sus movimientos, con el fin de aplicar dicho conocimiento en diversas áreas en las que por su naturaleza, se requiere estudiar la forma en que el cuerpo humano responde ante condiciones específicas. Para esto, se han desarrollado modelos

computacionales del ser humano que buscan reproducir la forma en que se mueve para aplicarlo en diferentes áreas de estudio. Entre estas áreas podemos mencionar las siguientes:

- *Simulación de colisiones*: Se busca mejorar las normas de seguridad y diseño de vehículos a través de la forma en que reacciona el cuerpo humano ante un choque.
- *Análisis de movimientos*: Mejorar el desempeño de atletas a través de análisis biomecánicos y desarrollar terapias y prótesis para personas con alguna discapacidad motriz.
- *Evaluación de las condiciones del lugar de trabajo*: Mejoramiento de las condiciones del lugar de trabajo para obtener un mejor desempeño a través del mantenimiento de posturas adecuadas que eviten la fatiga, y así incrementar la productividad.
- *Entretenimiento*: Proveer a los personajes de películas y juegos de video de movimientos de apariencia real, así como reducir la carga de trabajo de las personas que se encargan de la animación.
- *Comprensión del movimiento*: Estudiar la relación entre el movimiento humano y el lenguaje natural.

En todas estas áreas, la necesidad de realizar simulaciones en sistemas de cómputo surge de la dificultad, y en algunos casos de la imposibilidad, de realizar dichos estudios utilizando personas reales, ya sea por motivos económicos, de disponibilidad, o de seguridad, entre otros. De esta manera, la necesidad de desarrollar modelos computacionales del ser humano capaces de reproducir el movimiento de su cuerpo de manera natural se hace evidente.

1.2 Definición del problema

A pesar de que la tecnología actual permite realizar animaciones de seres humanos con apariencia y movimientos reales en tercera dimensión, aún es necesario desarrollar sistemas que permitan realizar simulaciones de seres humanos en ambientes de diferentes características.

Sin embargo, reproducir el movimiento del cuerpo humano en un sistema de cómputo puede llegar a ser muy demandante, dependiendo de las características del ambiente en el que habrá de interactuar el actor digital y de los movimientos que se desea reproducir.

Los movimientos generados por el ser humano pueden ser muy complejos, pero a pesar de esto, muchos de ellos describen un patrón que se repite de manera frecuente en una gran variedad de situaciones. Uno de estos patrones es el que se presenta cuando el ser humano se desplaza caminando de un lugar a otro.

De esta manera, caminar es uno de los movimientos más característicos del ser humano [2], y por esta razón, es evidente que si se desea realizar simulaciones con seres humanos virtuales, es deseable poder determinar una ruta que le permita al actor digital desplazarse de un lugar a otro en un ambiente virtual, y que la ruta generada sea lo más parecida a la que seguiría una persona real en condiciones similares, por ejemplo, al desplazarse de una habitación a otra dentro de su casa o lugar de trabajo. Además, en una situación como esta, se debe considerar la presencia de diferentes tipos de obstáculos, como sillas, puertas, escritorios, entre otros. Así, para que una ruta tenga apariencia real se debe asegurar que a lo largo de su trayectoria el actor digital pueda desplazarse sin colisionar con los obstáculos que se encuentre en su camino.

Dado este problema, en esta tesis se plantea una alternativa para su solución, considerando las restricciones descritas, mediante el uso de un método de planeación conocido como Probabilistic Roadmap Method, desarrollado en el área de robótica.

1.3 Objetivos generales

Considerando el problema descrito en párrafos anteriores, el objetivo de esta tesis es diseñar, implementar y evaluar un sistema que permita generar rutas para un actor digital, de tal manera que dicho sistema pueda ser utilizado en una gran variedad de ambientes virtuales de diferente complejidad.

1.4 Objetivos específicos

Entres los objetivos específicos de esta tesis esta el estudiar el método de planeación PRM y aplicarlo al contexto de los actores digital. Otro de nuestros objetivos es desarrollar una representación del actor digital en la forma de un robot articulado, con el propósito de generar movimientos mediante la manipulación de sus articulaciones. Por último, se desea desarrollar una herramienta que nos permita generar rutas entre posiciones arbitrarias y visualizar animaciones del actor digital recorriendo las rutas generadas.

1.5 Alcances y limitaciones

Nuestro principal interés es desarrollar un sistema que pueda ser utilizado en diferentes plataformas. Por esta razón, se eligió el lenguaje de programación Java y la librería gráfica OpenGL para la implementación del sistema. De esta manera, aunque el sistema se desarrollará en Windows, podrá ser utilizado en otras plataformas.

Con respecto a la generación de movimientos para el actor digital, por el momento sólo se consideran aquellos que se producen al caminar, pues nos enfocaremos en la planeación de rutas.

En cuanto a los escenarios y al modelo para el actor digital que utilizaremos, estos se especificaran como archivos bajo el formato *.ms3d. La elección de este formato se debe a que desde la herramienta Milkshape 3D se pueden importar una gran variedad de formatos, lo que nos permitirá utilizar modelos desarrollados en diferentes herramientas de

modelado. Además, el formato de los archivos *.ms3d es muy conocido, ya que su especificación se distribuye con la herramienta Milkshape 3D, o bien, puede descargarse de Internet. Esto último nos permitirá desarrollar un conjunto de clases para leer este tipo de archivos y utilizarlos en nuestro sistema.

1.6 Organización

El resto del documento se organiza de la siguiente manera:

El capítulo dos presenta el estado actual del problema y se describen diversas aplicaciones de los actores digitales y las técnicas que se utilizan para su animación. La investigación que se presenta en este capítulo fue fundamental para una mejor comprensión de las posibilidades de esta tesis.

El capítulo tres describe el concepto de actor digital, la manera en que se les representa y el método utilizado para generar sus movimientos mediante la manipulación de las articulaciones de su esqueleto.

En el capítulo cuatro se presenta la teoría en la que se apoya la parte central de esta tesis: la planeación de rutas. También se describe la implementación del método Probabilistic Roadmap Method y la manera en que opera.

El capítulo cinco se dedica a la presentación de la herramienta desarrollada como resultado de esta tesis, mediante la descripción de los procesos de diseño e implementación que se siguieron.

El capítulo seis describe las pruebas que se realizaron a la herramienta que se desarrolló y muestra los resultados obtenidos de su aplicación. A lo largo de este capítulo se hace un análisis de los resultados obtenidos.

El capítulo siete presenta las conclusiones de esta tesis, considerando los resultados obtenidos y describe las perspectivas a futuro para el trabajo que desarrollamos en esta tesis.