

Ambiente Virtual 3D para la enseñanza de Gráficas computacionales, Robótica y recorridos virtuales del campus

Moisés Alencastre, Lourdes Muñoz,
Cecilia Silva Muñoz, Zaira Grostieta Domínguez
Tecnológico de Monterrey
Escuela de Ingeniería, Campus Santa Fe
malencastre@itesm.mx

Resumen

Este proyecto cuenta con dos objetivos principales: El primero consiste en desarrollar un simulador 3D que sirva para impartir las clases de Gráficas computacionales y materias relacionadas. El segundo objetivo consta de tener un tour virtual del Campus Santa Fe que sirva para que los alumnos de nuevo ingreso y personas externas puedan conocer el campus y sepan a dónde deben dirigirse.

El simulador 3D es un ejemplo completo e integrado de todas las funcionalidades que se enseñan en la materia de Gráficas computacionales, como importación de modelos 3D, uso de texturas, manejo de luces y cámaras, entre otras cosas.

El tour virtual tiene dos modos de visualización. El primer modo es libre, por lo que el usuario puede navegar por todo el campus libremente sin una guía específica. El segundo modo está adecuado a cada carrera (ITC, LAD, IMI, INT, IIS, IDS, IMT) por lo que es una ruta planificada que llevará a cada alumno a los espacios más importantes de su carrera.

Para poder llevar a cabo el proyecto se necesitó el desarrollo de todos los modelos 3D del interior de Campus Santa Fe de las Aulas I, Aulas II, Aulas III. Dichos modelos se utilizaron tanto para el simulador 3D como para el tour virtual.

El tour virtual está disponible en Internet y puede verse desde una página *web* interna del Tecnológico de Monterrey.

Palabras clave: tour virtual, simulador 3D, Campus Santa Fe, Gráficas computacionales

1. Introducción

Durante los últimos años el desarrollo de ambientes virtuales para diferentes propósitos ha crecido bastante. Es importante desarrollar proyectos y aprovechar las oportunidades que los ambientes virtuales ofrecen, así como su integración en esta era digital.

Por esta razón nuestro proyecto se enfoca en no solamente contar con el modelo 3D del Campus Santa Fe, sino aprovechar que se contará con un ambiente virtual complejo cuyo propósito principal es generar un impacto positivo y beneficios para reclutamiento y educación. El proyecto se concentra en dos propósitos con sistemas de uso diferentes:

El primer propósito es hacer un recorrido virtual para reclutamiento de nuevos alumnos. Por medio de la página de Internet pueden tener una idea muy real de cómo son las instalaciones del campus, salones, laboratorios, áreas comunes, entre otras cosas. Tendrá el modo libre, donde el usuario podrá recorrer el ambiente virtual sin una ruta fija, conociendo los diferentes niveles y recorriendo libremente todo el campus. El segundo modo es tener rutas predefinidas por carrera (ITC, LAD, IMI, INT, IIS, IDS, IMT), donde dependiendo de la carrera, se mostrará un recorrido guiado de los salones, laboratorios y oficinas principales de cada una de estas carreras.

El segundo propósito es contar con un ambiente virtual complejo que puede ser utilizado para las materias de gráficas computacionales, desarrollo de videojuegos, robótica y ambientes virtuales. De este modo, los alumnos cuentan con una herramienta de aprendizaje que pueden utilizar en sus proyectos. Por ejemplo, desde el desarrollo de un videojuego cuyo mundo principal es el Campus Santa Fe, o bien contar con un ambiente virtual para planificación de movimientos y sistemas de navegación de robots. De este modo se tendrá un impacto positivo en la adquisición de habilidades por parte de los alumnos de estas materias.

2. Desarrollo

2.1 Marco teórico

Existen varios proyectos que respaldan que el uso de ambientes virtuales para entender la funcionalidad, diseño y especificaciones de lugares públicos como escuelas, edificios y otros lugares públicos, es de gran ayuda para hacer simulaciones y resolver problemas específicos. La universidad de Nevada (Reno) cuenta con un ambiente virtual interactivo donde los usuarios pueden obtener información sobre los nombres de los edificios, directorios y sitios históricos así como hacer un recorrido virtual libre, la diferencia es que nuestro proyecto tiene dos modos de navegación, uno libre y el otro con rutas predefinidas por carrera, además los gráficos que utilizamos son más robustos y con mayor nivel de detalle, y será utilizado en las clases de gráficas computacionales, robótica, entre otras (Larmore, Knaus, Dascalu, & Harris, 2005).

Otro proyecto de un campus virtual, que pertenece a la CUHK (Chinese University of Hong Kong), cuenta con el modelo 3D el cual, para poder verlo, utiliza un programa extra que corre en el sistema operativo MS Windows y Linux. Otro proyecto parecido que pertenece a la Universidad Agrícola del Sur de China cuenta con un modelo 3D del campus; a diferencia de nuestro modelo, no se pueden hacer tours virtuales, ni utilizar el modelo para clases que lo requieran (Chen, Huang, Lin, H., & Hu, 2010).

La universidad de Cantabria, en España, propuso que se hiciera un modelo 3D de las áreas más importantes de su campus para poder incluir un recorrido en su página de Internet. Solamente se investigaron las opciones que existen para poder hacer un modelo 3D y se logró hacer un prototipo que solamente es accesible para personas internas al campus (Cosido, Terán, López, Sarachaga, M., Campi, Catuogno, & Latorre, 2015).

Otro proyecto parecido pertenece a la facultad de arquitectura de la Universidad de Sydney. Éste cuenta con un modelo virtual del campus, donde sólo tienen acceso los alumnos que no pueden asistir a clases presenciales (Maher, 1999).

El departamento de Ciencias Computacionales de la Universidad de Colorado propone un proyecto para poder juntar alumnos de una gran variedad de áreas (diseño gráfico, tecnología y comunicaciones) para poder desarrollar un tour virtual del campus. Por ahora el proyecto sólo está como propuesta para una clase de un semestre, y describe las áreas que se incluirán en el prototipo del campus, la información que tendrá y la implementación del mismo (Tucker, Terry, Bryant, & Peterson, 2015).

La SLU (Southeastern Louisiana University) tiene un proyecto en curso donde los alumnos de últimos semestres están diseñando, desarrollando e implementando un *software* de ambiente virtual para crear un tour virtual que los alumnos de nuevo ingreso pueden utilizar para conocer el campus, obtener información y conocer a los profesores. Es un proyecto interno que aún no está terminado y solamente está disponible para personas internas a la universidad (Alkadi, Beaubouef, Patton, & Brown, 2011).

Otros proyectos que incluyen la virtualización de un campus o espacio público [8-9], tienen una combinación de elementos 3D y fotografías para poder tener un prototipo del campus que solamente es creado para pruebas de navegación utilizando un GPS, así como crear sistemas de navegación eficientes para las personas que no conocen los campus. Los proyectos no son orientados para los alumnos ni personas externas.

2.2 Planteamiento del problema

Para poder realizar proyectos y pruebas de planificación de movimientos con robots era necesario contar con un espacio virtual que sirviera como simulador para después llevar a cabo los movimientos en un espacio real. El hecho de contar con el simulador del campus de manera virtual permite realizar pruebas con un robot virtual para después trasladarlo al espacio real, y así el robot podría conocer el campus y saber por dónde caminar.

Por otra parte, era necesario contar con un tour virtual para que los alumnos de nuevo ingreso y visitantes al campus puedan saber a dónde dirigirse sin problema. Con este tour virtual en sus dos modalidades (tour y por carrera) este objetivo se cumple.

A los alumnos de la clase de Gráficas computacionales a veces les es difícil entender los códigos necesarios para crear un proyecto, por eso, este simulador 3D en OpenGL sirve como base para que los alumnos puedan ver cómo se desarrolla un proyecto completo. Además que fácilmente puedan modificar ciertas partes del código y ver cómo esto influye en el simulador, esto sin necesidad de que tome demasiado tiempo como sería si se realizara el simulador desde cero.

2.3 Metodología

Desarrollo e implementación:

Este proyecto cuenta con dos variantes: la versión del simulador 3D para Gráficas computacionales y la versión del tour virtual. Ambas tratan de simuladores 3D interactivos del interior de Campus Santa Fe, en los cuales se puede navegar para poder conocer el campus. Para estos sistemas se crearon todos los modelos 3D de Aulas 1, Aulas 2 y Aulas 3, además de sus texturas. Algunos de los modelos que se crearon fueron sillas, mesas, computadoras, sillones, herramientas y máquinas de laboratorios, entre muchos otros (ver Figura 1).

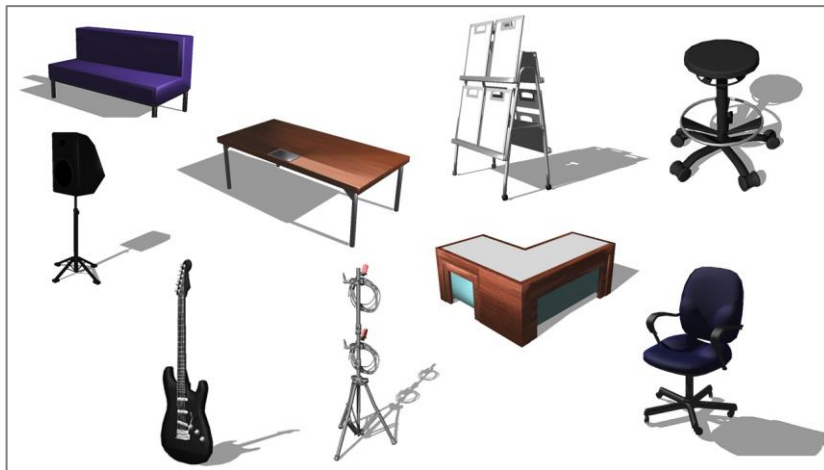


Figura 1

La versión del simulador 3D para Gráficas computacionales (ver la Figura 2 y 3) cuenta con todo el código necesario para tener un proyecto final, incluyendo todos los temas que se dan en clases, como la importación de modelos, texturas, manejo de luces, cámara, movimientos de rotación y translación, entre otras cosas. Este proyecto les servirá de base a los alumnos para aprender la materia, además de que cada uno podrá modificar el proyecto de acuerdo a lo que el profesor les pida, y así se podrán ir agregando nuevos modelos y formas de interacción.

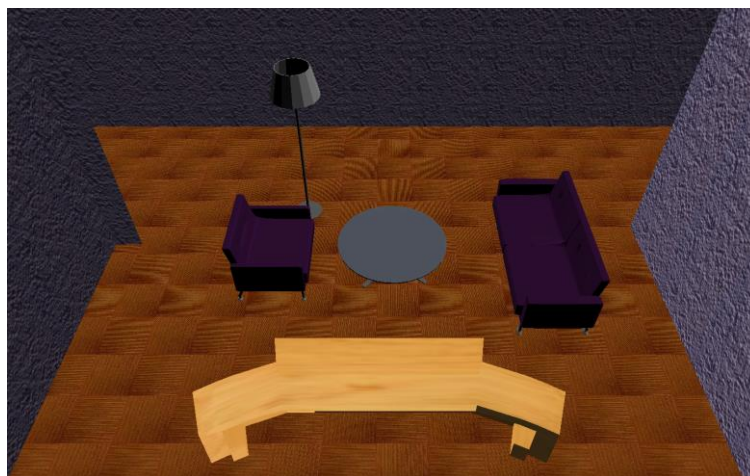


Figura 2



Figura 3

Las paredes y pisos también fueron hechos con código y se utilizaron dos planos por cada pared, un plano con la normal para un lado y otro plano con la normal para el otro, de manera que pueden verse las paredes por ambos lados, de lo contrario, la pared sería visible sólo por un lado de la cara.

La versión del tour virtual cuenta a su vez con dos formas de navegación. El primer modo es libre, en el cual el usuario puede escoger hacia dónde quiere ir avanzando, de manera que puede conocer el campus a su propio ritmo. El segundo modo de navegación está dividido en carreras profesionales, de manera que los alumnos pueden elegir la carrera que están estudiando, y el tour los llevará por las áreas, salones, laboratorios y oficinas más relevantes de su carrera, además de que les mostrará una pequeña descripción del espacio que están visitando. Por el momento sólo están disponibles las carreras de ITC, LAD, IMI, INT, IIS, IDS.

Las paredes y pisos del tour virtual fueron modelados en 3D, utilizando los planos reales del campus, por lo que las medidas y proporciones son exactos (ver Figuras 4 -8).



Figura 4



Figura 5



Figura 6



Figura 7



Figura 8

Para realizar los recorridos por carrera se realizó un grafo utilizando el algoritmo A* para ver la ruta más cercana entre los puntos, de manera que el algoritmo sabe cuál es la escalera o elevador más cercano para subir o bajar a otro piso. Cualquiera de las dos versiones puede utilizarse para incluir algoritmos de planificación de movimientos para robots móviles autónomos.

Uso de herramientas:

Los modelos 3D de los objetos y muebles del campus fueron desarrollados utilizando Autodesk Maya, y las texturas se hicieron en Photoshop.

Los sistemas fueron desarrollados en diferentes plataformas: El simulador 3D se hizo en OpenGL y se utilizó GLM de Nate Robins, el cuál fue modificado por Tudor Carean, para importar los modelos 3D en formato OBJ. Se hicieron diferentes clases y códigos para realizar los movimientos de cámara y la creación y configuración de luces.

El tour virtual se desarrolló utilizando Unity 5 con C# para la programación del movimiento de la cámara, colisiones, cambios de piso y despliegue de información como menús y botones. Los modelos 3D se importaron en formato FBX. Los gráficos de los menús, botones y texto fueron hechos en GIMP.

Interfaz gráfica:

La interfaz del tour virtual cuenta con botones para poder elegir el modo de navegación, ya sea libre o por carrera. Si se escoge el modo por carrera, también se cuenta con diferentes botones para que el usuario pueda elegir las áreas de qué carrera quiere visitar en el tour.

2.4 Resultados

Los modelos y tour virtual del Campus Santa Fe de las Aulas 1, Aulas 2 y Aulas 3 fueron terminados en su totalidad, incluyendo los pisos 0, 1, 2, 3 y 4. Dentro de este simulador se encuentran todos los modelos de salones, oficinas, laboratorios y pasillos. El usuario puede decidir en cuál de las dos modalidades quiere navegar. Es posible cambiar de piso por medio de escaleras y de elevadores. Además se tiene el modelo del exterior del campus (ver Figura 9).

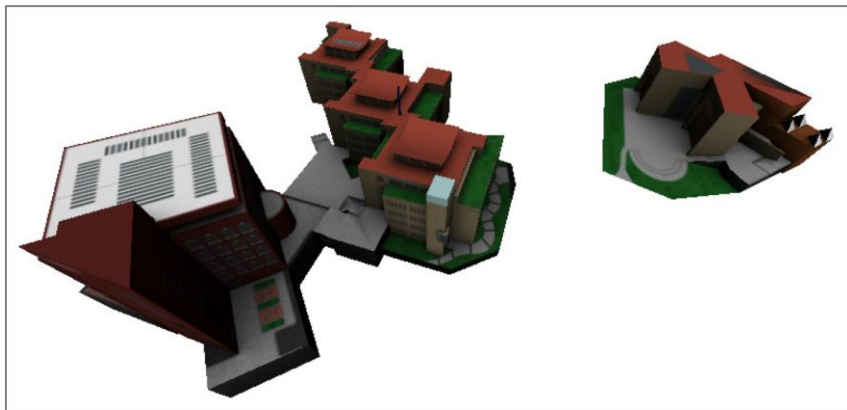


Figura 9

Los modelos exteriores de Campus Ciudad de México y Campus Estado de México (ver Figura 10) fueron terminados, pero no incluidos en el tour virtual.

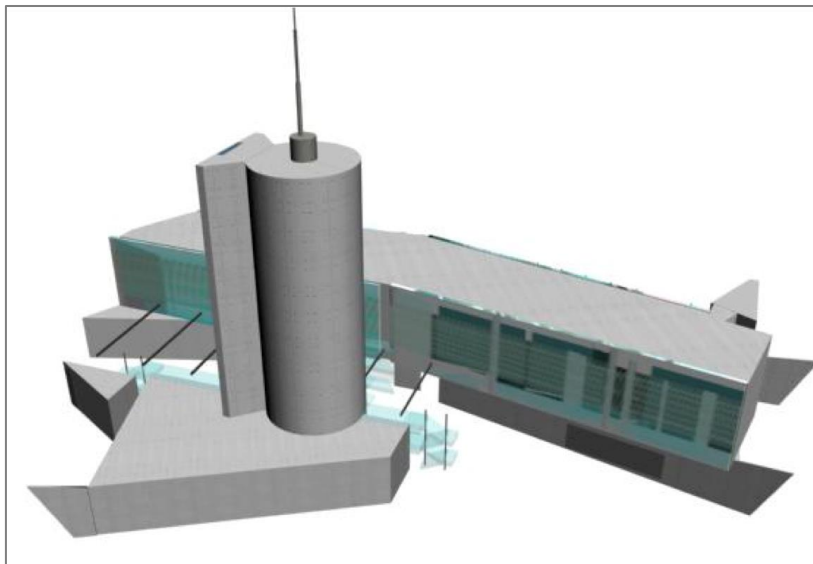


Figura 10

El tour virtual se pondrá en una página *web* interna del Tecnológico de Monterrey, para que los alumnos y profesores puedan verlo.

En cuanto al simulador en OpenGL, también fue terminado en los pisos 0, 1, 2, 3 y 4, y es posible navegar libremente por los edificios.

3. Conclusiones

Debido a que ya se cuenta con todos los modelos 3D de todos los elementos de Aulas 1, 2 y 3 del Campus Santa Fe, es posible realizar mayor número de proyectos utilizando dichos modelos.

Como ya se tiene el proyecto de OpenGL terminado es posible comenzar a hacer pruebas de planificación de movimiento con robots, para que aprendan cómo es el campus y puedan moverse en él. Este proyecto podría replicarse en otros campus, de manera que se puedan mostrar sus instalaciones y así atraer a más alumnos de nuevo ingreso, pues podrán conocer los laboratorios y salones en los que estudiarían.

4. Referencias

- Alkadi, G., Beaubouef, T., Patton, E., & Brown, S. (2011). Virtualization of our University for the Recruitment and Orientation of new Students. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 26(4), 71-77.
- Chen, B., Huang, F., Lin, H., & Hu, M. (2010). VCUHK: integrating the real into a 3D campus in networked virtual worlds. In *Cyberworlds (CW), 2010 International Conference on* (pp. 302-308). IEEE.
- Cosido, Ó., Terán, L., López, Ó. R., Sarachaga, M., Campi, M., Catuogno, R., & Latorre, E. M. (2015). 3D tour through university spaces for the management and dissemination of the cultural heritage of the University of Cantabria. In *2015 Digital Heritage (Vol. 2, pp. 667-670)*. IEEE.
- Larmore, R., Knaus, M., Dascalu, S., & Harris, F. C. (2005). Virtual environment for on-campus orientation. In *Proceedings of the 2005 International Symposium on Collaborative Technologies and Systems, 2005.*(pp. 259-266). IEEE.
- Maher, M. L. (1999). Designing the virtual campus as a virtual world. In *Proceedings of the 1999 conference on Computer support for collaborative learning* (p. 47). International Society of the Learning Sciences.
- Mantoro, T., Saharudin, S. A., & Selamat, S. (2009, December). 3d interactive mobile navigator structure and 2d map in campus environment using gps. In *Proceedings of the 7th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia* (pp. 401-405). ACM.
- Tucker, E., Terry, J., Bryant, Q., & Peterson, J. (2015). A student project experience: a virtual campus tour. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 31(2), 128-134.

- Wang, Q., Yang, Y., Wang, L., Wang, C., & Luo, L. (2011). 3D Model construction of virtual campus. In Geoinformatics, 2011 19th International Conference on (pp. 1-4). IEEE.
- Wang, T. S. H., Tjondronegoro, D., Docherty, M., Song, W., & Fuglsang, J. (2013). A recommendation for designing mobile pedestrian navigation system in university campuses. In Proceedings of the 25th Australian Computer-Human Interaction Conference: Augmentation, Application, Innovation, Collaboration (pp. 3-12). ACM.

5. Reconocimientos

Agradecemos al fondo de innovación educativa NOVUS 2015 del Tecnológico de Monterrey por su apoyo de recursos para el desarrollo de este proyecto.