

Tipo de artículo: Artículo original  
Temática: Soluciones Informáticas  
Recibido: 20/08/17 | Aceptado: 10/11/17 | Publicado: 24/11/17

## Componente para visualización de modelos 3D en la Web

### *Component for visualization of 3D models on the Web*

Sergio Antonio Quintana Gómez<sup>1</sup>, Rubén Alcolea Núñez<sup>1\*</sup>, Julio César Espronceda Pérez<sup>1</sup>, Sadiel Lázaro Caballero<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas, [saquintana@estudiantes.uci.cu](mailto:saquintana@estudiantes.uci.cu), [ralcolea@uci.cu](mailto:ralcolea@uci.cu), [jcespronceda@uci.cu](mailto:jcespronceda@uci.cu), [slcaballero@uci.cu](mailto:slcaballero@uci.cu).

\* Autor para correspondencia: [saquintana@estudiantes.uci.cu](mailto:saquintana@estudiantes.uci.cu).

---

#### Resumen

El centro Vertex tiene dentro de sus compromisos productivos el desarrollo de videojuegos. Algunos de los videojuegos que se han desarrollado son La Neurona (versiones 1 y 2), Aventuras en la manigua, Caos Numérico y Equipo 009. Una de las etapas del desarrollo de los videojuegos es el diseño. En esta etapa, los diseñadores crean los modelos 3D que se utilizarán en el videojuego y que pueden ser reutilizados en futuros videojuegos. Con este objetivo, en el centro Vertex se está desarrollando un repositorio web para almacenar los modelos 3D que se diseñan en el centro. Actualmente, para visualizar un modelo 3D del repositorio es necesario descargar el modelo del repositorio y abrirlo con un software profesional de diseño. Esto consume tiempo y retrasa el proceso de toma de decisiones relativas a la información de un modelo 3D. Este trabajo propone un componente para visualizar los modelos 3D directamente del repositorio web del centro. Este componente incluye además funcionalidades como visualización en modo mallado, controles para las cámaras de la escena así como funciones para rotar y hacer zoom al modelo. Como resultado, los diseñadores podrán consultar la última versión de un modelo 3D del repositorio y visualizarlo sin necesidad de descargar el modelo o instalar algún software adicional. Para la implementación del componente de visualización se utilizó la biblioteca three.js y la tecnología WebGL. Estas tecnologías posibilitaron aprovechar las ventajas de los navegadores Web para la visualización. Este componente se debe integrar en el futuro al repositorio web del centro Vertex.

**Palabras clave:** modelo 3D; visualización; web.

#### *Abstract*

*The Vertex center has the development of video games within its productive commitments. Some of the videogames that have been developed are La Neurona (versions 1 and 2), Adventures in the jungle, Chaos Numeric and Team 009. One of the stages of the development of videogames is design. In this stage, the designers create the 3D models that will be used in the game and that can be reused in future video game. With this objective, a web repository is being developed in the Vertex center to store 3D models that are designed in the center. Currently, to visualize a 3D model of the repository is necessary to download the repository model and open it with professional design software. This consumes time and delays the process of making decisions regarding the information of a 3D model. This work proposes a component to visualize the 3D models directly from the web repository of the center. This component also includes features such as display in mesh mode, controls for the cameras of the scene as well as functions to rotate and zoom the model. As a result, the designers can consult the latest version of a 3D model of the repository and view it without need to download the model or install any additional software. For the implementation of the visualization component we used the three.js library and the technology WebGL. These technologies made it possible to take advantage of Web browsers for visualization. This component must be integrated in the future into the Vertex center web repository.*

**Keywords:** 3D model;, visualization; web.

---

## Introducción

La tecnología hizo que las personas ganaran en control sobre la naturaleza y construyeran una existencia civilizada. Gracias a ello, incrementaron la producción de bienes materiales y de servicios y redujeron la cantidad de trabajo necesario para fabricar una gran serie de cosas. En el mundo industrial avanzado, las máquinas realizan la mayoría del trabajo en la agricultura y en muchas industrias, y los trabajadores producen más bienes que hace un siglo con menos horas de trabajo. Una buena parte de la población de los países industrializados tiene un mejor nivel de vida (mejor alimentación, vestimenta, alojamiento y una variedad de aparatos para el uso doméstico y el ocio). En la actualidad, muchas personas viven más y de forma más sana como resultado de la tecnología. Avanzados los años 70 aparecen las minicomputadoras para ingenieros y otros profesionales no informáticos que, siempre según Shackel, tienen que realizar aún mucha programación sobre la máquina. Es hacia los años 80 cuando los ordenadores se popularizan y se dirigen al gran público, siendo entonces el principal requisito la usabilidad. Durante la década siguiente aparecen nuevos dispositivos de pequeño tamaño: es la explosión de la informática móvil, dirigida al gran público pero a menudo en entornos móviles; la principal exigencia sigue siendo la usabilidad, que presenta nuevas dificultades para los profesionales de la Interacción Persona Ordenador (IPO) (Shackel1997; RiberaTurro2004).

Este desarrollo propició un temprano desarrollo de las redes de comunicación. La idea de una red de computadoras diseñada para permitir la comunicación general entre usuarios de varias computadoras se ha desarrollado en un gran número de pasos. La unión de todos estos desarrollos culminó con la red de redes que conocemos como Internet. De esta manera, todo el mundo podría conectarse y compartir información usando internet (**Martin2014**). En los años 90 se introdujo la World Wide Web, que se hizo común. La infraestructura de Internet se esparció por el mundo, para crear la moderna red mundial de computadoras que hoy conocemos. Atravesó los países occidentales e intentó una penetración en los países en desarrollo, creando un acceso mundial a información y comunicación sin precedentes(**Licklider2002**). La web ha pasado por varias etapas: la Web 1.0 que se caracteriza por el contenido estático, la Web 2.0 caracterizada por el contenido dinámico o interactivo y la Web 3.0 caracterizada por el contenido colaborativo, llegando incluso a la llamada Web 4.0 en la que el sistema operativo establecido en la Web tiene el protagonismo. Entre las tecnologías actuales que podemos encontrar en la Web 3.0 son la Web 3D y la Web penetrante. La Web 3D se refiere a la tecnología 3D en internet. Se usa de manera masiva en juegos, en tours mundiales virtuales, ingeniería geoespacial, investigación de alta tecnología online y redes sociales (**Martin2014**).

Otra tecnología muy usada en la Web de nuestros días son los repositorios, los que también se conocen como repositorios digitales. Estos están constituidos por un conjunto de archivos digitales en representación de productos científicos y académicos que pueden ser accedidos por los usuarios. Específicamente, los repositorios institucionales consisten en estructuras web interoperables de servicios informáticos, dedicadas a difundir la perpetuidad de los recursos científicos y académicos (físicos o digitales) de las universidades a partir de la enumeración de un conjunto de datos específicos (metadatos), para que esos recursos se puedan recopilar, catalogar, acceder, gestionar, difundir y preservar de forma libre y gratuita, por lo que están estrechamente ligados a los ideales y objetivos del Open Access.

Un ejemplo de repositorio es Sketchfab utilizado para visualizar y compartir contenido 3D online. La compañía se fundó en Francia y hoy se encuentra localizada en París y Nueva York. Sketchfab proporciona un visualizador de modelos 3D basado en tecnología WebGL que permite reproducir modelos 3D tanto en páginas web para móviles como de escritorio. El producto principal de Sketchfab es un visualizador de modelos 3D. Este se usa dentro de la página web de Sketchfab pero también puede ser embebido en otros sitios web externos, entre ellos Facebook (**Alban2015**). El visualizador 3D de Sketchfab utiliza la WebGL JavaScript API para mostrar los modelos 3D, en aquellos navegadores que no soportan la tecnología WebGL. Con este

propósito, el visualizador de Sketchfab usa una secuencia de imágenes 2D a partir del objeto 3D pre-renderizado (**Bart2015**).

Otra opción para crear modelos 3D con diferentes propósitos son las herramientas de diseño 3D. Estas en su mayoría, exportan a diferentes formatos como **stl** y **obj**, los prototipos creados en sus diferentes extensiones de acuerdo al software utilizado. Algunos ejemplos de estas herramientas son: Blender, 3D studio, Lighthwave o Maya por mencionar algunas.

La UCI fue creada en Cuba con el fin de informatizar la sociedad cubana y que llegara al alcance del pueblo interesado el uso de este tipo de herramientas. Aunque su principal función es formar Ingenieros en Ciencias Informáticas desde su fundación en el año 2002, la UCI se ha ampliado y ahora posee varios centros de producción de software en los cuales se desarrollan diferentes tipos de proyectos en diversas ramas de la sociedad. Se han desarrollado Sistemas de Salud de los cuales se ha encargado el centro CESIM, Sistemas RP, Software libre en el centro CESOL (Centro de Software Libre), y en el centro de Entornos Interactivos en 3D (Vertex) se han desarrollado diferentes proyectos en el mundo del diseño 3D, las animaciones y los videojuegos. Un ejemplo fue el primer largometraje animado en 3D desarrollado en Cuba: Meñique. En el desarrollo de esta película, algunos animadores de la UCI colaboraron con el ICAIC (Instituto Cubano de Arte y la Industria Cinematográfica) en el desarrollo de este importante proyecto. El centro Vertex se han desarrollado interesantes y divertidas propuestas de videojuegos entre las que se pueden mencionar La Neurona (versiones 1 y 2), Aventuras en la manigua, Caos Numérico y Equipo 009. El equipo de diseño del centro Vertex genera una gran cantidad de modelos 3D durante el desarrollo de los videojuegos. Actualmente existen varios especialistas que diseñan los modelos 3D necesarios para cada videojuego. Sin embargo, es necesario tener en un espacio que centralice las últimas versiones de estos diseños. Por esta razón, en el centro Vertex se encuentra en desarrollo un repositorio web para almacenar los modelos 3D de cada diseñador. Este repositorio web permitirá a cada diseñador subir sus prototipos o descargar otros ya existentes en el repositorio. Actualmente, para seleccionar la mejor versión de un modelo 3D, no es posible visualizar de forma rápida y eficiente el modelo, ni conocer información importante como la cantidad de polígonos, los tipos de polígonos que lo componen o las animaciones que este contiene. Como resultado, si un diseñador desea visualizar o conocer información importante de un modelo 3D, tiene que descargarlo del repositorio web y posteriormente abrirlo con un software adicional como 3DStudio Max o algún visor especializado. Esto consume tiempo y retrasa el proceso de desarrollo de los videojuegos y la toma de decisiones. Teniendo en cuenta la situación antes descrita, se presenta el siguiente problema de investigación:

## **Materiales y métodos o Metodología computacional**

### **Entorno de desarrollo**

Entre las herramientas utilizadas se encuentra el IDE PhpStorm. Perfecto para trabajar con Symfony, Drupal, WordPress, Zend Framework, Laravel, Magento, Joomla!, CakePHP, Yii y otros frameworks de trabajo. PhpStorm para PC de Windows es un IDE de PHP ligero e inteligente centrado en la productividad del desarrollador que entiende profundamente su código. El editor realmente 'obtiene' su código y entiende profundamente su estructura, soportando todas las características del lenguaje PHP para proyectos modernos y legados; además aprovecha al máximo las avanzadas tecnologías de front-end, como HTML5, CSS, Sass, Less, Stylus, CoffeeScript, TypeScript, Emmet y JavaScript, con refactorizaciones, depuración y pruebas de unidades disponibles, ver cambios al instante en el navegador gracias a Live Edit, lightning inteligente y potente IDE para la programación PHP por JetBrains.

### **Metodología de desarrollo de software**

La metodología a utilizar es la Programación Extrema (XP por sus siglas en inglés). Esta es una metodología de desarrollo de la ingeniería de software formulada por Kent Beck. La programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad. Los defensores de la XP consideran que los cambios de requisitos sobre la marcha son un aspecto natural, inevitable e incluso deseable del desarrollo de proyectos. Creer que ser capaces de adaptarse a los cambios de requisitos en cualquier etapa del ciclo de vida del proyecto es una aproximación mejor y más realista que intentar definir todos los requisitos al comienzo del proyecto e invertir esfuerzos después en controlar los cambios en los requisitos.

### **Selección de las bibliotecas para la carga de escenas y modelos 3D en la web:**

Para incorporar estas funcionalidades se utilizan otras bibliotecas que se incluyen dentro de Three.js. Por ejemplo, la biblioteca TrackballControls.js permite controlar las cámaras de la escena. Esta permite rotar, mover, acercar o alejar el modelo con el fin de visualizarlo con mayor nivel de detalle. Por otra parte, la

biblioteca OBJLoader.js se utiliza para cargar el modelo en formato .obj que se visualizará en la aplicación. Finalmente, la biblioteca Detector.js se utilizará para verificar si el navegador web tiene soporte para WebGL.

### **Métodos de la investigación científica:**

**Histórico-Lógico:** Método teórico utilizado para analizar la evolución y desarrollo de la tecnología

3D tanto en la Web como fuera de la misma, así como las tendencias actuales del uso de tal tecnología.

**Analítico-Sintético:** Método teórico utilizado para analizar y extraer información sobre la visualización 3D en la web.

**Consulta de fuentes de información:** Método empírico utilizado para la consulta de fuentes bibliográficas durante el proceso de investigación.

**Pruebas:** Método empírico utilizado para la validación de los resultados obtenidos durante el proceso de desarrollo a partir de la investigación realizada.

**Observación:** Método empírico utilizado para apreciar la calidad de visualización de los modelos 3D en la web.

## **Resultados y discusión**

Como solución al problema de investigación planteado, se propone el desarrollo de un componente para visualizar los modelos 3D que se encuentran en el Repositorio, directamente desde la web. El usuario deberá seleccionar un modelo para poder interactuar con este o visualizar información importante relativa al modelo. Una vez que se selecciona un modelo, el usuario será capaz de acceder y utilizar las siguientes funcionalidades:

- Mostrar el modelo en su vista de mallado
- Mostrar el texturizado
- Mostrar el suavizado
- El componente incluye un sistema de controles para las cámaras de la escena.
- Rotar el modelo
- Hacer zoom al modelo

1. Mostrar el modelo en su vista de mallado.

Esta funcionalidad permitirá que el modelo visualizado muestre una malla que permita ver qué tipo de polígonos lo conforman, la cantidad de polígonos que contiene así como sus caras y donde se encuentran los vértices que lo conforman. Información importante para los diseñadores que trabajan con dicho modelo.

2. Mostrar el suavizado.

En esta funcionalidad es donde el modelo se ve con el acabado que se mostrará en el videojuego o donde de necesite utilizar. Con un mayor nivel de detalles en el acabado este posee una mayor calidad de visualización y de esta forma el diseñador tendrá una mejor opinión para la selección del mismo.

3. Mostrar el texturizado.

Con la utilización de esta funcionalidad el usuario podrá observar como quedará la inclusión de una textura al modelo en cuestión, esta muestra una detallada vista en la que se observa cómo quedaría esta textura por sectores, de forma tal que el usuario sabrá cuanta calidad visual obtendría en caso de incorporar dicha textura.

4. El componente incluye un sistema de controles para las cámaras de la escena.

De esta forma el usuario del sistema tendrá total control en el movimiento del modelo dentro del visor, así podrá tener una mejor experiencia visual.

5. Rotar el modelo.

Esta opción brinda la facilidad de observar el modelo desde diferentes ángulos dentro del propio visor, así se obtendrá una mejor caracterización.

6. Hacer zoom al modelo.

Hacer zoom a algo que queramos observar es una opción importante para aquellos que busquen un mejor nivel de detalles en la visualización y la búsqueda de errores.

## Conclusiones

Con la realización del presente trabajo es posible arribar a las siguientes conclusiones:

- El componente de visualización propuesto permite visualizar los modelos 3D sin necesidad de instalar ningún software adicional lo que reduce el tiempo necesario para visualizar un modelo 3D del repositorio.
- El uso de las bibliotecas three.js y WebGL permite realizar un visualizador de modelo 3D explotando las ventajas del navegador Web.

## Referencias

- BARRUECO José Manuel; García Testar, Cristina, 2009. Repositorios Institucionales Universitarios: Evolución y perspectivas. Fesabid 2009.
- DENOYEL, Alban, 2015. Facebook now supports Sketchfab 3D embeds! Sketchfab.
- DORIA, Maria Vanesa; INCHAURRONDO, Claudia Inés y MONTEJANO, Germán Antonio, 2013. Directrices para la construcción de un repositorio temático. TE & ET.
- HERNÁNDEZ PÉREZ, Antonio y GARCÍA MORENO, María Antonia, 2013. Datos abiertos y repositorios de datos: nuevo reto para los bibliotecarios.
- LICKLIDER, Joseph Carl Robnett, 2002. Historia de Internet. Boston, Estados Unidos.
- MARÍA MERINO, Julián Pérez Porto y, 2016. Definición de repositorio. Definicion.de.
- MARTÍN, Alicia Ramos y MARTÍN, Maria Jesus Ramos, 2014. Aplicaciones Web. Ediciones Paraninfo,SA.
- MURDOCK, Kelly L., 2006. 3ds Max® 8 Bible. Wiley Publishing, Inc.
- PÉREZ, C Maidelyn Díaz; FONT, Reinaldo Javier Rodríguez y DÍAZ, Ariel Felipe Camacho. POLÍTICA INFORMACIONAL PARA REPOSITARIOS INSTITUCIONALES EN UNIVERSIDADES.
- POLANCO-CORTÉS, JORGE, 2014. Repositorios digitales. Definición y pautas para su creación. Disponible on line en <https://ucrindex.ucr.ac.cr/docs/repositorios-digitales-definicion-y-pautas-para-sucreacion.pdf>.
- RIBERA TURRÓ, Mireia, 2004. Evolución y tendencias en la interacción persona ordenador. El profesional de la información. Vol. 14, n.o 6, págs. 414-422.
- SHACKEL, Brian, 1997. Human Computer Interaction Whence and whither? Journal of the Association for Information Science and Technology. Vol. 48, n.o 11, págs. 970-986.
- TEXIER, Jose; DE GIUSTI, Marisa Raquel; OVIEDO, Néstor Fabián; VILLARREAL, Gonzalo Luján y LIRA, Ariel Jorge, 2012. El Uso de Repositorios y su Importancia para la Educación en Ingeniería. En: El Uso de Repositorios y su Importancia para la Educación en Ingeniería. World Engineering Education Forum (WEEF)(Buenos Aires, 2012).
- VELDHUIZEN, Bart, 2015. Sketchfab releases Physically Based Rendering. BlenderNation.