

Digitalización 3D y Difusión en Web del Patrimonio de las Universidades Andaluzas mediante X3D Y WebGL

Juan Gabriel Jiménez¹, Manuel García¹, Jorge Revelles² y Fco. Javier Melero²

² AgeO C.A.I., Dpto. Backup3D

² Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Granada. Granada. España

Resumen

En el marco del Proyecto Atalaya se ha procedido a la digitalización exhaustiva de diversos elementos del patrimonio cultural de las universidades andaluzas. En una primera fase se han digitalizado a escala submilimétrica 24 esculturas de las universidades de Sevilla y de Granada, así como siete salas de ésta última, resultando modelos que van desde los 70 hasta los 240 millones de polígonos. Esta documentación se ha utilizado para insertarla en el portal digital de patrimonio de las universidades andaluzas, donde los visitantes podrán acceder a las fichas perfectamente documentadas e ilustradas con fotografías y videos y se presenta además la posibilidad de explorar en 3D las esculturas digitalizadas, así como navegar por el interior de las salas escaneadas con total realismo sin necesidad de plugins externos, gracias al uso de estándares como X3D y WebGL.

Palabras Clave: DIGITALIZACIÓN 3D, WEBGL, DIFUSION WEB, X3D

Abstract

Under the auspices of the Atalaya Project we have digitalized a set of artworks and historical rooms that belong to the Cultural Heritage of andalusian universities. In a first phase we have scanned with submillimetric accuracy 24 sculptures from Universities of Seville and Granada, as well as seven historical rooms of the latter, obtaining models that have from 70 to 240 million polygons. These datasets have been used in the newly-created website about the Cultural Heritage of the Andalusian Universities, where visitors can visualize not only text, photographs and videos, but also can examine in real 3D the scanned sculptures, and even perform walkthroughs inside the scanned rooms without any need of installing external plugins, by having used in its development standards such as X3D and WebGL.

Key words: 3D SCANNING, WEBGL, WEB DISSEMINATION OF CH, X3D

1. Introducción

Las técnicas digitales en 3D son una herramienta cada vez más habitual en la documentación del Patrimonio Histórico y Cultural, y hoy en día estos datos son utilizados por diversos actores del sector, no sólo por los investigadores y restauradores, sino también como elementos para la difusión de las obras de arte, los yacimientos arqueológicos y los monumentos históricos al público general.

Los recientes avances en la visualización 3D a través de WebGL y la potencia del estándar HTML5 para la interacción y generación de contenido dinámico en la web permiten a los museos y a los gestores de patrimonio resolver de forma relativamente sencilla alguna de las inquietudes y objetivos que se plantean en su labor, a saber:

- Llegar a público lo más diverso posible. El contenido del portal debe permitir satisfacer las necesidades de conocimiento de la mayor parte de los visitantes, teniendo en cuenta que procederán de niveles educativos, culturales y económicos muy distintos y que sus intereses, disponibilidad temporal y capacidad serán tan diversos como en los museos físicos.

- Ofrecer contenido de calidad, incluyendo contenido multimedia, de forma que los visitantes virtuales reciban una experiencia complementaria a la visita real.
- Facilitar la actualización de contenidos, de forma que la web se actualice por el propio personal de la institución, de forma que periódicamente se actualicen los contenidos.

Con la idea de desarrollar estos objetivos se ha comenzado el trabajo en el e-Portal de Patrimonio de las Universidades Andaluzas. Además de la creación de una web accesible y autogestionable por los responsables de patrimonio mueble e inmueble de las universidades implicadas, se ha procedido en una primera fase a la digitalización de veinticuatro obras de arte que datan desde el s. XV hasta mediados del s. XX, así como de varias salas históricas que servirán, además de como contenido multimedia per se, para la creación de escenarios para la realización de exposiciones temporales virtuales, lo que supone sin duda una novedad en la difusión del patrimonio cultural en España.



Figura 1: Digitalización Patrimonio Mueble

2. Digitalización 3D

El trabajo de digitalización ha supuesto la aproximación a diversos problemas fruto de la gran diversidad en materiales, dimensiones y detalle de las obras y espacios digitalizados.

Además, se ha procedido a la digitalización con un nivel de precisión tal que sirva no sólo para la visualización sino también para la documentación precisa de la obra o espacio de forma que puedan ser utilizados los datos para posteriores estudios de restauración. El tamaño de las piezas oscila entre los 5 y los 20 millones de polígonos, y los modelos de salas y edificios oscilan entre los 40M y los 120M de polígonos.

Para la digitalización de las obras de patrimonio mueble se han utilizado dos tecnologías distintas:

- Escáner láser: Minolta Vivid 9i (fig. 1) y Minolta Vivid 910i
- Escáner de luz estructurada Breuckmann Smartscan HE

Para la digitalización de los espacios inmueble se ha utilizado un equipo Faro LS guiado con esferas (fig. 2).

2.1. Patrimonio Mueble

Se ha procedido a la digitalización de 18 obras situadas de la Universidad de Granada, bien propiedad de la propia institución o cedidas en depósito por otras entidades como el Museo del Prado o el Museo de Bellas Artes de Granada, así como cuatro grandes tallas propiedad de la Universidad de Sevilla realizadas por la gubia de Martínez Montañés. Como muestra de la diversidad de obras trabajadas podemos citar:

- **S. Juan Evangelista y S. Juan Bautista.** (GILA MEDINA, 2006). Dos tallas de 40cms. de altura, de principios del siglo XVI que posiblemente formaron parte de un altar portátil de Isabel la Católica. Los estofados dorados y la reducida dimensión de las obras, aparte de su importante valor, supusieron sin duda un gran reto que requirió un re-escaneado con el equipo de luz estructurada,

pues el láser era incapaz de capturar correctamente la textura.



Figura 2: Digitalización de Patrimonio Inmueble con escáner Faro LS.

- **Inmaculada Concepción.** (SANCHEZ-MESA 2006) Esta obra atribuida al taller de Pedro de Mena, a finales del s. XVII, es una clara muestra del barroco y cómo este estilo lleva al límite la captura de geometría con un altísimo nivel de detalle, numerosas concavidades y oclusiones y una policromía cercana al negro. Está situada en el Salón Rojo del Rectorado de la UGR.
- **Papelera** (fig. 3). (MARTÍNEZ 2006, pp.126-127) Mueble con materiales tan diversos como la madera de ébano (negra) con detalles dorados y concha de carey (con alta reflectividad) que obligaba a realizar varias tomas sobre la misma zona para conseguir la geometría total de esta obra de mediados del s. XIX.
- **Retablo de S. Juan Bautista** (fig. 4). Obra con cinco paños salidos de la gubia de Juan Martínez Montañés en el s. XVII. Numerosas oclusiones y los dorados abundantes en los más mínimos detalles requieren una alta calidad en la reconstrucción.



Figura 3: Papelera (Univ. Granada). Original (izda) y modelo digital (dcha).

Todas estas obras han sido digitalizadas bajo condiciones lumínicas controladas mediante el uso de focos de luz fría no parpadeante, de forma que la textura capturada por el escáner tiene la calidad suficiente para la visualización.

Independientemente de ello, se han tomado fotografías de alta resolución para conservar documentación gráfica de la textura original de los objetos por si fuese necesario realizar una visualización aún más realista.

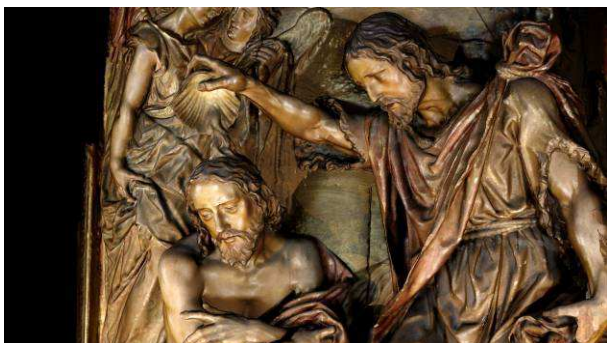


Figura 4: Retablo S. Juan Bautista (Univ. Sevilla).

Para el procesamiento de las nubes de puntos se han utilizado principalmente ciertas rutinas del software MeshLab© y el paquete comercial Geomagic Studio©, siguiendo el proceso clásico de tratamiento de datos adquiridos con escáner 3D:

1. Captura de datos,
2. Eliminación de ruido,
3. Registrado de tomas,
4. Eliminación de solapamientos,
5. Fusión de nubes de puntos,
6. Tapado de agujeros,
7. Remallado,
8. Generación y procesado de textura,
9. Simplificación guiada por curvatura (para visualización web y render artístico),
10. Exportación a .obj y .x3d.

2.2. Patrimonio Inmueble

La documentación digital y difusión del patrimonio inmueble tiene especial importancia en las universidades más antiguas, pues entre sus instalaciones se encuentran edificios y salas de hasta cinco siglos de antigüedad que no son accesibles por el público general.

Se ha procedido a la digitalización de las siguientes estancias de la Universidad de Granada:

- Hospital Real: Salón Rojo, Crucero Bajo y Crucero Alto (Biblioteca General).
- Antiguo Colegio de San Pablo (Fac. Derecho): Paraninfo (fig. 5), Salón Rojo, Zaguán y Patio Porticado.
- Colegio Máximo de Cartuja: antigua Capilla (fig. 8) y Salón de actos.



Figura 5: Paraninfo Facultad de Derecho (Univ. Granada).

3. El Portal Web

Para el desarrollo del portal web <http://patrimonio3d.ugr.es> (fig. 6) se ha optado por el uso de tecnologías libres, tanto a nivel de plataforma servidor (*Apache + MySQL + PHP*), como de CMS (*Joomla!*) y para la visualización de los datos 3D (X3D y la biblioteca X3DOM). Se ha desarrollado en tecnologías libres en primer lugar para garantizar la sostenibilidad de la información y por otro lado para permitir a cualquier visitante, independientemente del sistema operativo que utilice, la visualización de los modelos 3D, ya que el uso de HTML5 y el estándar WebGL permite la compatibilidad total sin necesidad de uso de plugins con Firefox, Safari o Chrome en cualquier sistema operativo, y con Internet Explorer mediante la instalación de un complemento.

El sistema es altamente escalable, e incorpora una agenda de eventos relacionados con el patrimonio cultural de las universidades, como pueden ser las visitas guiadas o las exposiciones temporales. También se proporciona una zona de acceso a investigadores donde pueden solicitar información más detallada o permisos especiales para el acceso a las salas o espacios gestionados por los distintos vicerrectorados de Extensión Universitaria.



Figura 6: Entrada al Portal Web.

La información se encuentra estructurada de forma tal que su migración futura a soportes distintos se pueda realizar de forma semiautomática, pues somos conscientes que la tecnología evoluciona y los sitios webs han de ser lo suficientemente flexibles para adaptarse a dicha evolución.

Para cada obra de patrimonio mueble se han creado unas fichas tipo (figura 7) con la siguiente información: Inventario, Autoría, Cronología, Técnica, Medidas, Localización, Titularidad, Registro, Fotografía, Descripción, Bibliografía, Vídeo y Modelo 3D.



Figura 7: Ficha tipo para esculturas

3.1. Visualización 3D en la web

La visualización de los modelos 3D en la web se ha procedido a la generación de archivos X3D con los modelos.

Si bien el estándar X3D y WebGL (KHRONOS, online) no imponen ninguna limitación en cuanto al tamaño de los mismos, con miras a la comodidad en la interacción con el portal y para evitar largos tiempos de descarga, se ha limitado el tamaño de los modelos de piezas individuales a 90K polígonos, de forma que la descarga se produce en pocos segundos.

Para las salas y edificios, se han dividido los modelos en piezas independientes de menor tamaño, que se cargan en paralelo de forma independiente. Además, el modo de interacción pasa a ser *flythrough*, permitiendo al visitante virtual pasear por las salas e interactuar con los objetos allí expuestos. Si existe ficha del objeto, se redirige al usuario a la ficha del mismo para que pueda verlo en detalle.

La transferencia de los datos desde el servidor al cliente se realiza utilizando JQuery y JSON, de forma que el modelo 3D nunca se almacena en la caché del navegador y es transferido en formato comprimido y encriptado. Se ha tomado esta decisión para intentar minimizar en lo posible la captura de la geometría y su posible uso como base para réplicas.



Figura 8: Muchacha tocando el Violín (Univ. Granada)

3.2. Generación de videos

Dado que los modelos 3D interactivables en web son de una resolución baja, aunque con el realismo que aportan las texturas originales, se ha procedido a generar unos videos con modelos de 1M de polígonos para las piezas, y 20M de polígonos para las salas de forma que el usuario pueda apreciar de una forma más artística y fiel al original los detalles de las obras (figs. 8, 9 y 10).

Se han utilizado motores de rendering comerciales (3DStudio y Cinema4D) para la generación de estos videos en HD, intentando que el recorrido de la cámara y la iluminación potencien aquellos elementos más destacados de las obras, o aportando información sobre el proceso de digitalización realizado. Asimismo, se han generado breves renders de ciertas obras pictóricas de calidad para que el usuario pueda acceder en detalle a perspectivas que una imagen estática no permite.



Figura 9: Renderizado del modelo digitalizado de la Capilla del Colegio Máximo de Cartuja (Univ. Granada).

4. Conclusiones y trabajos futuros

El trabajo realizado en el marco de este proyecto ha supuesto un enorme esfuerzo multidisciplinar tanto en el desarrollo del portal como a la captura, procesado y visualización de los modelos digitales. Se ha puesto casi al límite la capacidad de las herramientas software comerciales para el procesamiento de las nubes de puntos de las salas, y se ha realizado un exhaustivo estado del arte de los diversos equipos disponibles para la realización de este trabajo.

En cuanto a la visualización en 3D, durante este proyecto se ha trabajado junto al equipo de desarrollo de la biblioteca X3Dom (BEHR et al., 2010) del Fraunhofer Institute de Darmstadt para la realización de nueva funcionalidad y sin duda que esta colaboración seguirá activa en el tiempo.

Entendemos que es un enfoque pionero en la visualización y difusión del patrimonio cultural, especialmente de unas entidades que por su tradición disponen de unas obras que se encuentran en espacios privados de difícil acceso al público general y con esta herramienta se permite su estudio y difusión por parte de la población general.

También se utilizarán en próximas fases nuevos dispositivos de adquisición mucho más precisos y con una fidelidad de color mayor, que permitirán optimizar el proceso de generación de los modelos virtuales.

En sucesivas fases se irá aumentando el catálogo de salas y edificios digitalizados, hasta tener representación de las diez universidades participantes, de forma que este proyecto se convierta no sólo en un elemento de difusión del patrimonio cultural de las universidades andaluzas, sino también una acción que genere documentación fiel y precisa de las obras de arte mueble e inmueble.



Figura 10 Inmaculada Concepción (Univ. Sevilla)

Agradecimientos

Agradecemos especialmente la colaboración prestada por el Secretariado de Patrimonio Mueble del Vicerrectorado de Extensión Universitaria de la Universidad de Granada, en la persona de Leonardo Sánchez-Mesa, al servicio de Conservación de Patrimonio de la Universidad de Sevilla, dirigido por María Fernanda Morón, y a Concha Mancebo y Amparo García de Artemisia Gestión de Patrimonio S.L, por la facilidad en fijar las fechas de digitalización de obras y salas.

Este proyecto ha sido financiado por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía en el marco del proyecto Atalaya.

Bibliografía

BEHR J. et al (2010): “A scalable architecture for the HTML5/X3D integration model x3dom”. En *Proceedings of the 15th International Conference on Web 3D Technology (New York, NY, USA, 2010)*, Web3D '10, ACM, pp. 185–194.

GILA MEDINA, L. (2006): “San Juan Evangelista y San Juan Bautista”. En *Obras Maestras del Patrimonio de la Universidad de Granada*. [Catálogo de la Exposición] vol. II. Granada: Universidad, pp.18-20.

KHRONOS: [Online. URL]: <https://cns.khronos.org/svn/repos/registry/trunk/public/web/> [Consulta: 1-5-2012]

MARTÍNEZ PELÁEZ, A. (2006): “Papelera y mesa”. En *Obras Maestras del Patrimonio de la Universidad de Granada*. [Catálogo de la Exposición] vol. II. Granada: Universidad.

SÁNCHEZ-MESA MARTÍN, D., y LÓPEZ-GUADALUPE MUÑOZ, J.J. (2006): “Inmaculada Concepción”. En *Obras Maestras del Patrimonio de la Universidad de Granada*. [Catálogo de la Exposición] vol. II. Granada: Universidad, pp.78-79.