



Realidad aumentada sobre web y video en tiempo real: Plataforma de trabajo colaborativo para asistir al diseño arquitectónico

Antonio Suazo Navia
Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile, Chile
Antonio_gestion@yahoo.com

Resumen. La posibilidad técnica de alimentar un sistema de Realidad Virtual (AR) con video en tiempo real –asunto ampliamente investigado para aplicaciones de escritorio– no se ha traducido adecuadamente al ámbito de las plataformas colaborativas, especialmente aquellas que operan en entornos web. Como forma de abordar este escenario, y su replicabilidad en un taller colaborativo on-line, se comenta una experiencia académica que implementa un sistema de AR para visualizar algunos de los proyectos arquitectónicos propuestos por los alumnos a fin de someterlos a exposición pública. En este caso, se evalúa la posibilidad de usar video en directo a través de internet para ser utilizado por las aplicaciones AR en el computador de cada visitante, obteniendo visualizaciones simultáneas en el tiempo, pero distantes en el espacio.

De esta manera, a los ya conocidos beneficios del uso de realidad aumentada para mostrar proyectos arquitectónicos (como incorporar a personas inexpertas en interpretar planimetrías, u obtener información más completa que desde proyecciones planas/pasivas como fotografías o dibujos), se sumaría ahora el permitir la telepresencia sincrónica con actores separados espacialmente, salvando con ello los problemas derivados de su aislamiento geográfico.

Palabras Claves. Augmented reality, live video, web application.

I. INTRODUCCIÓN

Con el advenimiento de mejoras en hardware, periféricos y dispositivos de visualización en general, el consumo de realidad aumentada para usos domésticos se ha convertido, últimamente, en una práctica cotidiana. Al transcurrir una

década –y producto de un relativo decantamiento– dicha práctica ha adquirido hoy dos alteraciones importantes. Por un lado, los contenidos han dejado de limitarse a fines ligados al entretenimiento, para explorar áreas de visualización de proyectos científicos, culturales, artísticos, sociales y comunicativos de la más variada índole. En el otro extremo, y ciertamente relacionado a la nueva dinámica de tales proyectos, los avances tecnológicos han ampliado el centro de los estudios desde las aplicaciones de escritorio a aplicaciones sobre web en tiempo real, modificando profundamente la naturaleza de los procesos comunicacionales que éstos encierran.

Es precisamente en el cruce de ambos desplazamientos que se ha vuelto pertinente la idea de recurrir a estos sistemas para montar plataformas de trabajo colaborativo para asistir al diseño arquitectónico. Esta idea cobra más fuerza aún si se considera que, mediante un trabajo colectivo de toma de decisiones, el diseño arquitectónico puede aspirar a alcanzar objetivos que van más allá del campo de sus competencias, pudiendo optimizar factores ambientales, cívicos, de eficiencia energética, participativos, y todo lo relacionado con aumentar la resiliencia del proyecto consultado [5].

En este sentido los mixed-media en general y la AR en particular ofrecen un entorno de presentación de los contenidos espaciales muy familiar y apartado de los sistemas de representación convencionales, como son planos y dibujos abstractos, todo lo cual se refuerza si los modelos tridimensionales se superponen con un formato reconocible por los usuarios, como es un registro en video.

Sin embargo, parece ser que la posibilidad técnica de alimentar un sistema AR con video en tiempo real (lo cual ha sido la tónica de las investigaciones para aplicaciones que corren en ambiente escritorio), no se ha traducido adecuadamente al ámbito de las plataformas colaborativas, en especial a aquellas que operan en entornos web. Como consecuencia, el usuario debe descargar un archivo de video antes de correr la aplicación, atentando contra la propia idea de 'live-streaming' sobre la cual se basa conceptualmente un taller colaborativo, donde los participantes asisten de manera no-presencial.

II. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El principal objetivo tiene que ver con ensayar las tecnologías disponibles a fin de implementar una plataforma de trabajo colaborativo que utilice video en tiempo real sobre web para calcular los pasos lógicos de un sistema AR.

Dicho ensayo dará como resultado un espectro de posibilidades, donde se hará énfasis en aquellas open-source o de licencia GNU/GPL, con el objeto de poder ser replicadas en entidades educativas y/o gubernamentales. Adicionalmente, como consecuencia del análisis de cada formato ensayado, se obtendrá una serie de consideraciones que será útil identificar para poder tomar en cuenta al momento de poner en marcha un sistema similar.

La etapa de desarrollo entonces, está dividida en 3 partes: la primera explica el caso de estudio en el que se enmarca esta necesidad en particular; la segunda se concentra en la implementación de la aplicación AR, así como el énfasis en los software usados para desarrollarla; y la tercera muestra algunos resultados, apenas terminada la fase de pruebas.

III. DESARROLLO

A. El caso de estudio.

En esta oportunidad se trata de un ejercicio académico enmarcado en el trabajo del Programa Chiloé, de la Universidad de Chile, Chile. El accionar del Programa se traduce en el apoyo con asistencia técnica en la detección y formulación de proyectos urbano arquitectónicos a localidades de Chiloé, con una fuerte carga patrimonial y a la vez de escasos recursos, y ha sido planteado con un enfoque profundamente reconecedor de la realidad local. Así, la puesta en valor y conservación del patrimonio arquitectónico pasan necesariamente por un cruce de actores, donde las actividades no se limitan a la preparación de informes técnicos, sino que implican una real vinculación multisectorial entre ellos.

Es en este marco de las actividades que se ha convenido, con alumnos de 3° a 6° semestre de diseño arquitectónico, el uso de un sitio web para mostrar los proyectos y sus avances a

la comunidad, distante unos 1200 kms. de la facultad de arquitectura (Fig. 1). De esta forma, usuarios directos, autoridades, ONGs y privados pueden efectuar observaciones o modificaciones a los proyectos consultados a medida que éstos se van desarrollando. Adicionalmente, y como parte de estas actividades, se pretende organizar entre los participantes algunas asambleas breves no presenciales coordinadas mediante el sitio web, y es en dicho requerimiento específico que surge la posibilidad de utilizar la AR para presentar los proyectos



Figura 1. Sitio web del Programa/Taller Chiloé.

Es así como se procede a escoger un par de proyectos para ensayar una marcha blanca, a partir de la cual sacar las conclusiones necesarias. Para efectos de las pruebas se ha utilizado dos proyectos distintos: uno recorrible por fuera y otro por dentro, a fin de abarcar los escenarios exterior e interior y detectar las condiciones idóneas para cada uno. Los proyectos escogidos son una Casona para ecoturismo en Chullec (interior) [6] y el proyecto de Costanera pública para Curaco de Velez (exterior) [7].

B. El software y hardware utilizado.

En este apartado tenemos dos grandes escenarios, el de ejecución y el de desarrollo propiamente tal, por lo que hemos de explicarlos por separado.

En lo relativo a la ejecución, vale decir la fase de utilización de la aplicación AR, comenzamos determinando el modelo de flujo de datos, donde fue necesario identificar los distintos módulos que deberían operar simultáneamente, y definir con ello los programas y equipos con los que debería contar cada uno.

Como se observa en la Fig. 2, los módulos identificados fueron tres: A. el equipo en terreno; B. el equipo moderador o de estudio; y C. el usuario final. Previo al flujo de datos, el equipo de estudio ha enviado al servidor web los archivos que contienen modelos 3D, plug-ins necesarios y la aplicación AR en sí misma, luego de lo cual el usuario final C. ha descargado e instalado tanto las aplicaciones como los modelos a

examinar.

El flujo de datos comienza con el equipo en terreno, compuesto por dos personas. Un operador de cámara y un encargado del notebook con conexión a Internet. Así, el equipo A. manda la señal de video en directo, la cual es monitoreada por el equipo B. y a la vez utilizada por la aplicación AR en el computador del usuario final conectado a Internet. Un segundo flujo lo constituye el generado por el Chat en el módulo C. intercambiando información usuario-usuario y usuario-estudio. Finalmente, y cuando se ha convenido a través del chat explorar una determinada parte del proyecto, un tercer flujo de datos viaja desde el módulo B. de vuelta al A. mediante el cual el equipo de estudio le informa al equipo en terreno que modifique la posición de la cámara hacia un punto específico en el espacio.

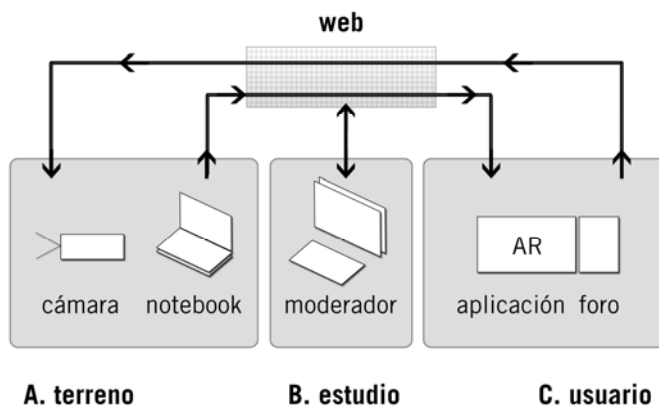


Figura 2. Modelo de flujo de datos.

Por otra parte, en el ambiente de desarrollo se comenzó haciendo un repaso por las tecnologías y formatos que implica poner en marcha un sistema de AR. Dichas tecnologías se agrupan en 3 grandes categorías: librerías de patrones de marcas, tecnologías de cálculo AR y entorno de codificación y compilación, ésta última implicando directamente el formato a utilizar por el usuario final.

Respecto de las librerías de patrones de marcas, se ensayaron tres: ARtoolKit [8], ARTag [9], y QRCode [10], todas bajo licencia GNU/GPL para usos no comerciales. Su elección estuvo relacionada también con las tecnologías de cálculo AR, las cuales involucran los pasos esenciales de un sistema AR, como análisis de video en tiempo real, reconocimiento de patrones de marcas (o tracking), y cálculo del ángulo en perspectiva. Dentro de esta categoría se optó por utilizar JMyron [11] como capturador de video, y las clases que ofrecen los paquetes SimpleARToolKit [12] para Processing, y DART (Designers Augmented Reality Toolkit) [13] para Director, todas las cuales se manejan con licencias GNU/GPL para cualquier uso.

Por lo anterior, los entornos de codificación y compilación usados fueron Processing y Director. Para el primero fue necesaria la librería OBJLoader, ambos entorno y librería en

sistema open-source; para Director, aun cuando es un programa propietario, se usó en su versión prueba en conjunto con el paquete DART, pues al momento del inicio del estudio no se sabía si la aplicación debía constreñirse a un archivo ejecutable o podía ser igualmente un elemento a incluir en una página web.

Como toda aplicación que renderiza modelos tridimensionales en tiempo real, se procedió a desarrollar de manera virtual los dos proyectos definidos inicialmente en base a los siguientes tópicos:

- [1] Ajustarse a las técnicas “low-poly” y “power of 2”, verdaderos estándares de modelado orientado a web.
- [2] Construcción de polígonos vía código, y no con un programa de modelado 3D, para minimizar el tamaño.
- [3] Incorporar sombras en las texturas de cada elemento, prescindiendo de luces y optimizando la RAM.
- [4] Definir el contexto lejano con un mapa cúbico de 6 imágenes.

Finalmente, cabe señalar que la transmisión en vivo de video sobre Internet fue posible utilizando servicios gratuitos de live-streaming tales como Hobnox, Ustream, justinTv, Y-live y otros, en desmedro del uso de software propietario como realplayer o winmedia. Debido a ello el canal de video usado fue Yahoo-live, por utilizar video en formato flash (open-source) y por contar con una interfaz de programación basada en JavaScript, también en código abierto.

C. Análisis de las pruebas.

Los ensayos se efectuaron con el hardware disponible, y tratando en lo posible de no incurrir en gastos muy significativos. Como cámara se utilizó una webcam sencilla de 24 fps conectada via USB a un notebook Pentium 4 corriendo con sistema Windows el cual, si bien es software propietario, es considerado el más usado.

Las pruebas se realizaron en dos oportunidades, primero con el proyecto de espacialidad exterior y luego con el proyecto interior, ambas a plena luz día, con una distancia de tres semanas. La primera sirvió para identificar los obstáculos de mayor envergadura, para luego hacer ajustes y calibraciones más finas con el proyecto de la Casona. El análisis de las pruebas puede resumirse en el siguiente listado:

1) Librerías de patrones de marcas

En el primer caso se hizo muy evidente que, al pasar la señal de video por tantos procesos y compresiones, el tamaño de las marcas no fue suficiente con el formato por defecto de 6 x 6 cms. Debido a ello fue necesario ir ampliándolo gradualmente hasta llegar a 24 x 24 cms, formato que fue considerado el más estable para el reconocimiento por parte de la aplicación.

Dichas marcas fueron impresas en soporte rígido, y éstos a su vez dispuestos espacialmente en el lugar a aumentar. Para una identificación óptima, las marcas se fijaron

perpendiculares al suelo, a una altura promedio de 1,5 mts., utilizando para ello vástagos de madera clavados en el terreno, emulando una señal de tránsito. Los mejores resultados se obtuvieron con los vástagos apuntando hacia el sol y a una distancia de 2,5 – 3 mts. entre sí.

La librería ARTag fue la mejor comparativamente, seguida muy cerca por ARToolKit [14]. QRCode, en cambio, fue muy difícil de seguir y creemos que su uso está más orientado a objetos en vez de espacios. Véase la Fig. 3.

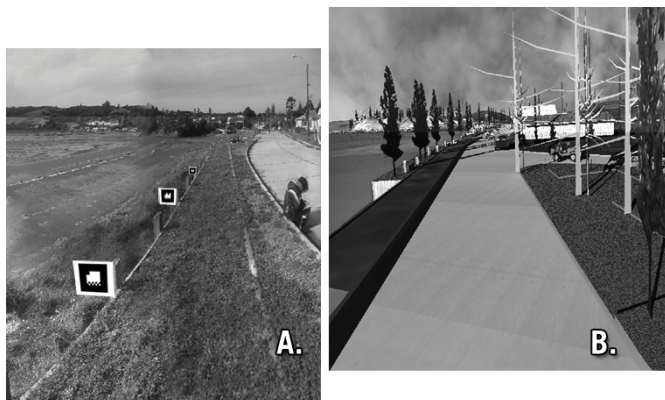


Figura 3. Costanera de Curacao de Vélez: A. Situación actual, B. aumentación virtual. Las marcas se han puesto a nivel de piso para ocultarse con el modelo superpuesto.

2) Tecnologías de cálculo AR

En relación a los paquetes de cálculo, tanto DART como SimpleARToolKit tuvieron un muy buen desempeño. Por lo que pudimos observar, DART está implementado pensando en profesionales ligados al diseño, mientras que SimpleARToolKit requiere profundos conocimientos de programación. Al mismo tiempo, el primero puede sacar provecho a los sistemas DirectX y OpenGL instalados en el computador del usuario, mientras que el segundo sólo a OpenGL, aún cuando para nuestros propósitos la diferencia no fue tan significativa.

Es importante señalar en este punto que SimpleARToolKit sólo efectúa el cálculo relativo a la ubicación de la cámara, de ahí su nombre. DART, muy por el contrario, es un paquete mucho más completo, pues permite vincular archivos de sonido, video, texturas, y animación de los modelos 3D, los que son accesibles desde eventos como distancia de la cámara, simulación de colisiones y fuerzas físicas, intervalos de tiempo, entre otros.

3) Entorno de codificación y compilación

Si bien Processing resultó un tanto hermético en un comienzo, lo cierto es que con la segunda prueba de espacio interior quedó demostrado que su desempeño en comparación con Director es igualmente satisfactorio. En paralelo, cabe señalar que las pruebas se llevaron a cabo en aplicaciones ejecutables, quedando para una segunda oportunidad la posibilidad de compilar archivos incrustables en una página web.

Para ello, ambos entornos de desarrollo pueden exportar un

applet y un archivo shockwave 3D respectivamente, con lo cual las consideraciones para efectuar estos últimos ensayos tienen que ver con implementar rutinas no compatibles con entornos web. Un ejemplo de esto último corresponde a que JMyron es soportado por ambas aplicaciones pero sólo corre sobre web vía shockwave, o que DART necesita instalar controladores para la captura de video, por lo que el usuario debería hacer este paso por su cuenta si quiere correr la aplicación en un explorador de Internet, por citar un par de ejemplos.

IV. CONCLUSIONES

A lo largo del estudio, tuvimos la oportunidad de probar las diversas tecnologías disponibles para implementar sistemas AR, esta vez utilizando una señal de video en tiempo real sobre Internet.

Para una etapa posterior queda entonces la posibilidad de traspasar los archivos ejecutables a formatos web, y poder incorporarlos directamente en la página del programa Chiloé. Como consideraciones técnicas de relevancia, cabe destacar que la etapa de programación se vería drásticamente enriquecida con la implementación de rutinas de optimización, en particular a lo referido a motores de descarte de geometría (o culling en inglés), para lo cual debe hacerse la distinción entre proyectos de exteriores o interiores. Otra consideración, pero de la etapa de ejecución, es que el operario de la cámara pudiera contar con un retorno de la aumentación, de manera de encuadrar mejor la porción de realidad que se está obteniendo.

La cantidad de aplicaciones que este tipo de sistemas puede llegar a tener para la visualización de proyectos arquitectónicos es vastísima, combinando las potencialidades intrínsecas de la realidad aumentada con la dinámica participativa que sugiere la toma de decisiones sustentada en reuniones on-line no presenciales.

De esta manera, a los ya conocidos beneficios del uso de realidad aumentada para mostrar proyectos arquitectónicos (como incorporar a personas inexpertas en interpretar planimetrías, u obtener información más completa que desde proyecciones planas/pasivas como fotografías o dibujos), se sumaría ahora el permitir la telepresencia sincrónica con actores separados espacialmente, salvando con ello los problemas derivados de su aislamiento geográfico.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a Luis Golsack y Constantino Mawromatis, docentes del Programa Chiloé, y a hielo Diego Reusser, alumno, por el entusiasmo y la fe puesta en el proyecto.

REFERENCES

- [5] A. Suazo, "Hacia una nueva naturaleza del proceso proyectual: realidad virtual y participación de los usuarios.," Libro de ponencias de la 11ª Conferencia Iberoamericana de Gráfica Digital (SIGraDi-2007). Universidad La Salle, Ciudad de México, México, 2007.
- [6] Programa Chiloé, "Proyecto Casona de Chullec," *Sitio web oficial del Programa Chiloé*, 2008 [On-line] Disponible: <http://chiloe.uchilefau.cl/?p=25>
- [7] Programa Chiloé, "Proyecto Costanera de Curaco de Velez," *Sitio web oficial del Programa Chiloé*. 2008. [On-line] Disponible: <http://chiloe.uchilefau.cl/?p=547>
- [8] H. Kato, M. Billinghurst, K. Morinaga, K. Tachibana, "The Effect of Spatial Cues in Augmented Reality Video Conferencing," proceedings of the 9th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2001), New Orleans, LA, USA, August 5-10th, 2001. [On-line] Disponible: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/Papers/HCI2001-kato.pdf>
- [9] S. P. Bingulac, "ARTag, An Improved Marker System Based on ARToolkit" in *National Research Council Canada*, 2004. [On-line] Disponible: <http://www.iit-iti.nrc-cnrc.gc.ca/iit-publications-iti/docs/NRC-47166.pdf>
- [10] Hewlett Packard Laboratories, "Mobile Codes: Standards and Guidelines. A discussion document," in *Neomedia Technologies*. [On-line] Disponible: <http://www.mobilecodes.org/StandardsDiscussion.pdf>
- [11] J. Nimoy, "Myron wrappers for Java, Processing and Director," in *Download page*. [On-line] Disponible: <http://webcamxtra.sourceforge.net/download.shtml>
- [12] B. Chung, "Documentation on SimpleARToolKit," Sitio web Oficial. [On-line] Disponible: <http://www.bryanchung.net/?p=228>
- [13] B. MacIntyre, M. Gandy, S. Dow, and J. David Bolter, "DART: A Toolkit for Rapid Design Exploration of Augmented Reality Experiences," *Conference on User Interface Software and Technology (UIST'04)*, Sante Fe, New Mexico, October 24-27, 2004.
- [14] M. Fiala, "ARTag Revision 1, A Fiducial Marker System Using Digital Techniques" in *National Research Council Canada*, 2004. [On-line] Disponible: <http://www.iit-iti.nrc-cnrc.gc.ca/iit-publications-iti/docs/NRC-47419.pdf>



Antonio Suazo Navia nació en Santiago de Chile el 29 de Julio de 1980. Es Licenciado en Arquitectura en la FAU – Universidad de Chile, Santiago y candidato a Arquitecto para el año en curso. Experimentado en APIs y lenguajes de programación 3D para la visualización arquitectónica. En los últimos 3 años ha estado abordando aproximaciones programáticas para investigar ambientes virtuales semi-inmersivos, recorridos en tiempo real, motores de renderizado y realidad aumentada (escribiendo en lingo, java y vrmf), y utilizando entornos processing, Java Wireless Toolkit (móviles) y

MAX/Jitter. Adicionalmente ha sido monitor de Taller de Diseño Arquitectónico para la Escuela de Arquitectura, Instructor Asistente para la cátedra del Programa Chiloé, y productor de presentaciones y exposiciones para la Unidad de Extensión, todas actividades en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile. Ha publicado y dictado variadas charlas, entre las que destacan 3 ponencias al Sigradi y una exposición en el Encuentro Latinoamericano de Diseño. Actualmente trabaja como productor general de contenidos 3D para Nahaha Design Studio, Santiago de Chile.

Dirección postal: Augusto Villanueva 291, depto C-12, Santiago, Chile.
Dirección e-mail: Antonio_gestion@yahoo.com