

Realidad Aumentada, una herramienta para la gestión de los valores patrimoniales

Augmented Reality, a tool for the management of heritage values

Lic. Gilbert Adrián Mengana-de la Fé

gilbertm@uo.edu.cu

MSc. Dionis López-Ramos

dionis@uo.edu.cu

Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

Resumen

La evolución de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ponen al alcance de las personas tecnologías como la Realidad Aumentada. Esta es muy flexible y permite a los usuarios interactuar con el ambiente que los rodea. Los sistemas informáticos de Realidad Aumentada enfocados hacia su uso en la gestión de valores patrimoniales están adquiriendo gran popularidad. En el presente trabajo se realizó un estudio de las ventajas de la Realidad Aumentada para la interacción con el patrimonio. Como caso de estudio se presenta el diseño e implementación de una aplicación orientada a teléfonos inteligentes con Sistema Operativo Android, cuyo objetivo es mostrar información sobre las exposiciones de la galería de artes del museo Emilio Bacardí Moreau de Santiago de Cuba haciendo uso de procedimientos de Realidad Aumentada. De igual forma se presenta la fundamentación teórica y el estado del arte de las aplicaciones de este tipo. La ingeniería del software fue descrita a través de la metodología de desarrollo Programación Extrema. Se presentan detalles de la implementación y se realizaron pruebas de aceptación. La idea de este sistema es ofrecer a los usuarios la posibilidad de explorar la sala de arte del museo Emilio Bacardí Moreau sin un guía, mediante la cámara del teléfono se le brindará al usuario la información de la obra de arte que visualice.

Palabras clave: realidad aumentada, patrimonio, teléfono inteligente, android.

Abstract

The evolution of Information and Communication Technologies make available to people technologies like Augmented Reality. This is very flexible and allows users to interact with the environment that surrounds them. The Augmented Reality computer systems focused on their use in the management of heritage values are gaining great popularity. In the present work a study of the advantages of the Augmented Reality for the interaction with the patrimony was made. As a case study is presented the design and implementation of an application oriented to smartphones with Android Operating System, whose objective is to show information about the exhibitions of the art gallery of the museum Emilio Bacardi Moreau of Santiago de Cuba making use of Reality Augmented procedures. In the same way the theoretical foundation and the state of the art of the applications of this type are presented. Software engineering was described

through the Extreme Programming methodology. Details of the implementation are presented and acceptance tests were carried out. The idea of this system is to offer users the possibility to explore the art room of the Emilio Bacardí Moreau museum without a guide, through the camera of the phone the user will be given the information of the work of art that he visualizes.

Keywords: augmented reality, heritage, smartphone, android.

Introducción

A lo largo de la historia, la tecnología ha sido una de las revoluciones de mayor impacto. El acelerado avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) pone al alcance de las personas tecnologías como la Realidad Aumentada (RA) que no es más que la suma de los elementos del mundo real con componentes virtuales que añaden información como sonido, video, gráficos o datos del Sistema de Posicionamiento Global (GPS: por sus siglas en inglés). La principal diferencia con respecto a la realidad virtual, es que la RA "aumenta" o superpone información a los elementos reales, no los sustituye. En un entorno de realidad virtual el usuario se sumerge en ese mundo alternativo sin ningún tipo de nexo o referencia al mundo real (Azuma, 1997).

La RA está cada vez más presente en la era digital, como nueva forma de conocer el mundo que nos rodea. Son muchos los usos que se le pueden atribuir entre ellos destacan: educación, salud, arquitectura, publicidad, entretenimiento y turismo (Carmigniani, *et al.*, 2011). Como se afirma en (Caro, 2015), la RA está siendo introducida en los museos como un medio innovador de dinamización y que facilita la inclusión de nuevos contenidos sin necesidad de tener que introducir nuevos elementos físicos en él. Esta proporciona una componente interactiva muy novedosa, una nueva forma de involucrar a los turistas y visitantes de un museo con los contenidos del mismo, lo cual añade nuevo valor al patrimonio cultural turístico. El potencial de estas técnicas permite atraer a nuevas audiencias más familiarizados con las TIC como los niños y jóvenes. Las exposiciones interactivas basadas en RA ofrecen un recurso interpretativo más adecuado para el conocimiento y aprendizaje. De esta forma se potencia la comunicación entre el museo y el visitante proporcionando una experiencia enriquecida (Flores, *et al.*, 2011).

Para implementar software de RA se necesita una combinación de elementos de hardware como pantallas, cámaras, acelerómetros, giroscopios, brújulas de estado sólido, GPS, entre otros. Esta combinación de elementos suele estar presente en los teléfonos inteligentes (Smartphone); por tanto, ellos suponen una alternativa muy ventajosa al alcance de muchas personas.

Los sistemas informáticos de RA enfocados hacia su uso en museos están adquiriendo gran popularidad debido a sus potencialidades. La continua implantación de nuevas tecnologías audiovisuales en museos, centros de interpretación y parques arqueológicos está convirtiendo a estos emplazamientos en referentes multimedia para los visitantes, pasando de ser meras áreas de exposición a convertirse en elementos interactivos de elevado valor didáctico (Flores, *et al.*, 2011).

Varias entidades de prestigio a nivel mundial como el Louvre, el Museo Británico, el de Londres y el Royal Ontario de Toronto han complementado sus exposiciones con RA (Caro, 2015).

Actualmente el museo Emilio Bacardí Moreau de Santiago de Cuba, está en constante actividad con el objetivo de atraer público a sus exposiciones y presentar una propuesta renovada que haga uso de las nuevas tecnologías. Esta institución dispone de una sala de artes plásticas con un sistema de visitas guiadas por especialistas, pero, no dispone de ningún sistema de información que permita a los visitantes consultar información sobre las exposiciones.

Por lo anterior expuesto se plantea como problema científico: ¿Cómo ofrecer información complementaria al usuario en la visita al museo sin la presencia del especialista? Para enfrentar la problemática se plantea como objetivo general el diseño e implementación de un sistema que sea capaz de mostrar información sobre las exposiciones de la galería de arte del museo Emilio Bacardí Moreau usando procedimientos de RA.

Desarrollo

La experiencia de RA se puede dividir en dos grandes grupos: la basada en el seguimiento (Garrido, 2008), que emplea marcadores, imágenes, códigos de Respuesta Rápida (QR: por sus siglas en inglés), objetos o patrones gráficos y la basada en la localización, sin marcadores o geolocalizada donde se tienen en cuenta las coordenadas

GPS del lugar, la brújula, acelerómetros y otro tipo de sensores para poder ubicar los contenidos virtuales (Fombona, Pascual y Ferreira, 2012).

La RA basada en el seguimiento o tracking trabaja del siguiente modo, mediante una cámara (ya sea cámara web o cámara de un smartphone, tablet etc.) el software reconoce el activador o patrón en el mundo real, este activador proporciona información sobre su ubicación y orientación de forma que se puede superponer la información virtual sobre dicha marca aumentando la realidad (Abásolo, Manresa, Más y Vénere, 2011).

Dependiendo del tipo de activador que se utilice, se pueden establecer los siguientes niveles. En la tabla 1 se muestran los niveles según los tipos de activadores.

Tabla 1 Niveles de RA y activadores (Ramirez y Cassinerio, 2014)

Nivel	Tipo de activador
0	Código QR
1	Marcadores o marcas
2	Fotografías, dibujos que contienen activadores de objetos o personas que son reconocidos y activan la información
3	Geolocalizada, activada mediante GPS

En el transcurso de la investigación debido a las necesidades del problema, se requieren activadores nivel 2 que usan imágenes como patrones, estas serán las obras de artes del museo, ya que no se pueden implementar variantes con marcadores debido a que sería un proceder invasivo y hay que proteger las obras. Se presenta en la figura 1 un ejemplo:

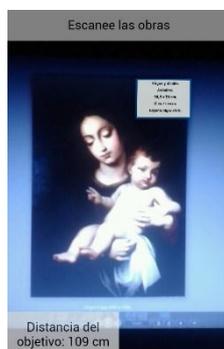


Figura. 1 RA con el uso de activadores de nivel 2

Existen distintas herramientas para la creación de RA, a continuación, se hace un análisis de las siguientes:

- ARToolkit: Permite la creación de aplicaciones de RA, en las que se sobreponen imágenes virtuales al mundo real con el uso de marcadores cuadrados de color negro (*ARToolkit*, 2018).
- NyARToolkit: Basada en ARToolkit de libre distribución que permite la creación de aplicaciones para dispositivos móviles Android, soporta RA basada en marcadores de color negro (*NyARToolkit*, 2018).
- Vuforia: SDK para desarrollar aplicaciones basadas en marcadores y reconocimiento de imágenes. Admite Android e iOS.
- Wikitude: Framework que proporciona servicios de RA, entre estos se pueden encontrar reconocimiento de imágenes naturales, renderizado de modelos 3D, superposición de contenido multimedia. Cuenta con una herramienta online para el mapeado de las imágenes que van a ser reconocidas. Dispone además de otra versión offline. Posee una amplia documentación y foro para desarrolladores, está disponible para iOS y Android (*Wikitude*, 2018).

Los sistemas de información de RA necesitan establecer métodos para identificar objetos o lugares. Sin embargo, deben aplicar diferentes técnicas dependiendo del entorno en el que se encuentre la aplicación, ya que algunas de ellas, como el reconocimiento de objetos a través de marcadores, pueden ser más eficientes en determinados contextos; incluso dependiendo del origen ciertas técnicas no sería conveniente implementarlas, por ejemplo, el uso de marcadores en museos. Esto es un proceder invasivo que pudiera dañar el patrimonio.

Por tanto, para la realización de este proyecto se selecciona la herramienta Wikitude debido a las ventajas que presenta. Este framework proporciona RA basada en el reconocimiento de imágenes, permite la creación de activadores con imágenes naturales (en este caso serían las obras) y así evitar los marcadores de color negro. Esto reduciría al mínimo posibles alteraciones en los elementos originales.

La aplicación se desarrolló siguiendo la metodología Programación Extrema (XP: por sus siglas en inglés). El sistema cuenta con una arquitectura por capas que se presenta en la figura 2:

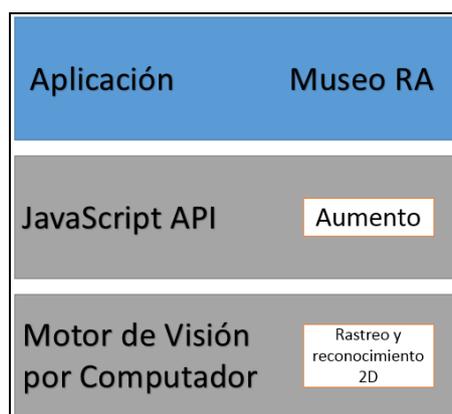


Figura. 2 Arquitectura por capas del sistema

Aplicación: Es la capa encargada de la interacción con el usuario. En ella se encuentran las interfaces gráficas del programa, dispuestas con el fin de generar una fácil usabilidad.

JavaScript API: Esta capa intermedia permite crear el entorno de RA, está implementada en HTML y JavaScript. Provee el acceso a las funcionalidades de la capa Motor de Visión por Computador.

Motor de Visión por Computador: En esta capa se encuentra las funcionalidades que son relacionadas con el reconocimiento y seguimiento de las imágenes. Se accede a través de la capa intermedia; JavaScript API.

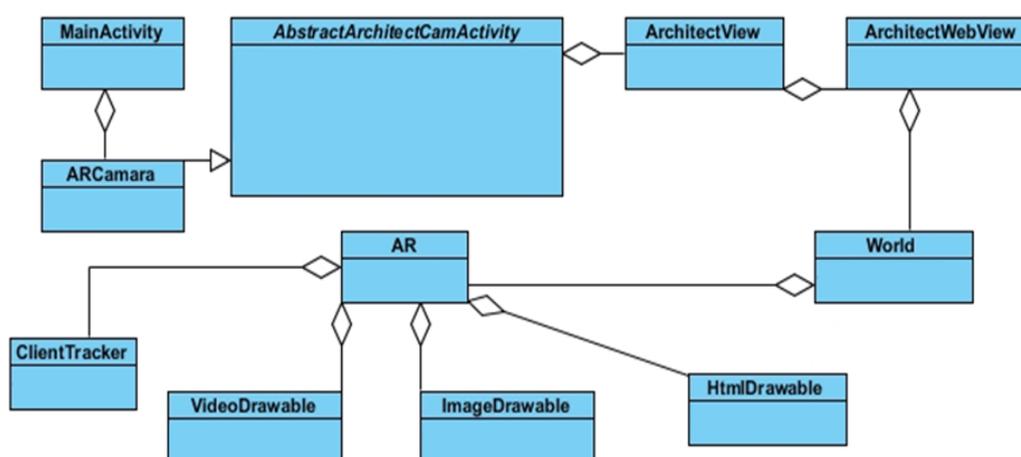


Figura. 3 Diagrama de clases del sistema

ARCamara es una Actividad de Android la cual contiene un objeto architectView que carga el fichero HTML, que se utiliza básicamente para lanzar el script pluginrealidad.js que inicializa el entorno de realidad aumentada. Este entorno es llamado Architect

World (mundo arquitectónico de realidad aumentada), el cual no es más que un conjunto de páginas de HTML que utilizan el API de Wikitude para crear el aumento. La siguiente figura muestra el diagrama de funcionamiento de la aplicación.

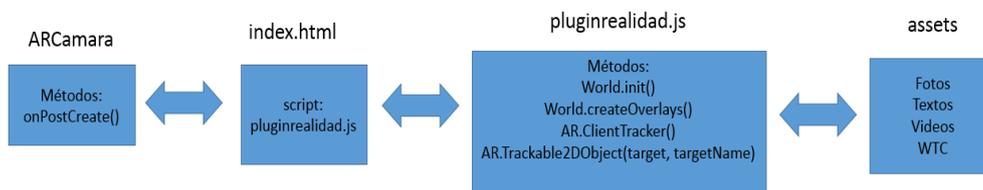


Figura. 4 Diagrama de funcionamiento de la aplicación

El archivo pluginrealidad.js contiene los métodos necesarios para la implementación de la realidad aumentada en javascript, a continuación, se muestran los básicos:

- **World.init ()**: Se utiliza para iniciar la vista de realidad aumentada.
- **AR.ClientTracker (scr)**: Se utiliza para cargar el archivo museo.wtc mediante el parámetro src.
- **AR.Trackable2DObject (tracker, targetName)**: Este método asocia la información textual o multimedia mediante el objeto cam con la obra especificada en el targetName.

El reconocimiento de imágenes se ve afectado por la calidad de la foto. Parámetros como el brillo, contraste, colores y resolución afectan el tracking, por tanto, se hace necesario optimizar las imágenes que fueron tomadas del museo. Para que sean reconocidas de manera óptima por la aplicación, estas deben de cumplir con los siguientes requisitos:

- Tener una dimensión entre 500 y 1000 píxeles.
- Tener buen contraste.
- Áreas de texturas distribuidas proporcionalmente.
- No debe contener muchas áreas en blanco.

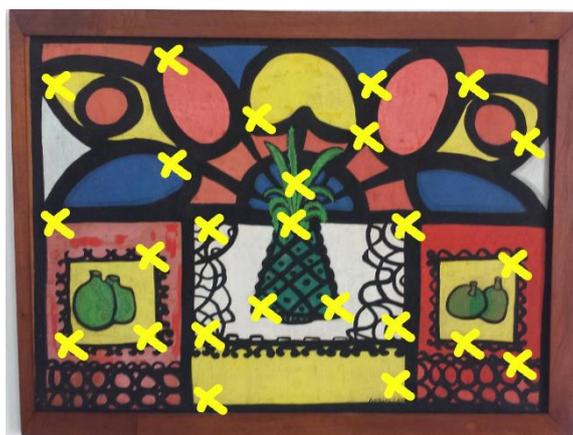


Fig. 5 Imagen con buena distribución de texturas

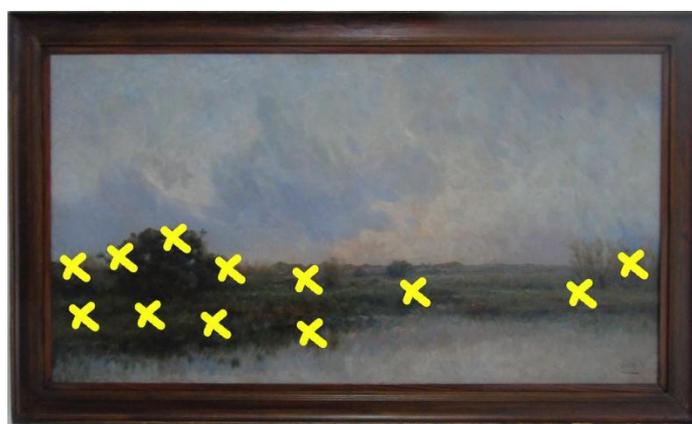


Fig. 6 Imagen con baja distribución de textura

El reconocimiento de las imágenes se hace posible gracias a la información extraída de estas. Los datos adquiridos se compararán con un patrón previamente almacenado en busca de coincidencias. Todas estas características se guardan en un archivo con extensión wtc (Wikitude target collection) que puede ser creado vía online o a través de la herramienta Unity 3D¹ usando un plugin proporcionado por Wikitude, esta última opción es más cómoda debido a que no se necesita conexión de internet para realizarlo.

Siguiendo las pautas de la metodología XP se realizaron una serie de pruebas. Un caso de prueba define una forma de examinar el sistema, a través de tanteos, donde se deben entrar datos para comprobar si el sistema devuelve los resultados esperados bajo las condiciones específicas con las que ha de probarse. Uno de los pilares de la metodología XP es el proceso de pruebas. Esta promueve a probar tanto como sea posible, reduciendo así el número de errores no detectados y disminuyendo el tiempo

¹ Es un Motor 3D para el desarrollo de videojuegos. Está disponible para las plataformas Windows, Mac, Xbox, PlayStation, Wii, iPad y iPhone y Android, entre otras.

transcurrido entre la aparición de un error y su detección. Esta metodología divide las pruebas del sistema en varias pruebas: funcionalidad y aceptación. Las pruebas de funcionalidad y aceptación son creadas en base a las historias de usuarios en cada iteración del desarrollo del software y permiten confirmar una correcta implementación. En la figura 7 se muestra un ejemplo de las diversas pruebas realizadas:

Caso de Prueba	
Numero: CP_2	Numero Historia Usuario: HU_2
Descripción de la prueba: Una vez que el usuario acceda a la cámara mediante el menú principal, debe enfocar las imágenes de la galería de arte del museo.	
Condiciones de ejecución: Ninguna	
Entrada:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario enfoca la cámara hacia las imágenes. 	
Resultado esperado: Una vez enfocada una imagen de la galería el usuario tendrá la posibilidad de ver e interactuar con la información superpuesta en la pantalla del dispositivo.	
Evaluación de la prueba: Prueba satisfactoria	

Fig. 7 Caso de prueba “Reconocer imágenes especificadas en el sistema”

Conclusiones

La RA es ampliamente utilizada en diversos sectores y su uso enfocado hacia los museos puede lograr buenos resultados en Cuba. El estudio del arte referente a las herramientas para generar contenido de RA muestra que Wikitude es una de las de mayor madurez y con mejores prestaciones, siendo esta elegida por ajustarse a las necesidades del proyecto. Las técnicas de seguimiento en la RA dependen mucho de la calidad de la imagen sin embargo estas se pueden optimizar para mejorar el reconocimiento. Se logró un prototipo funcional que es capaz de asociar información a objetos de interés haciendo uso de técnicas de RA. Se logró incorporar un total de 20 obras al sistema de las cuales se puede obtener información usando procedimientos de RA.

Referencias Bibliográficas

1. Abásolo Guerrero, M. J., Manresa Yee, C., Más Sansó, R. y Vénere, M. (2011). *Realidad virtual y realidad aumentada. Interfaces avanzadas*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.

2. *ARToolkit*. (7 de febrero de 2018). Recuperado de <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/documentation/features.htm/>
3. Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., y Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341–377.
4. Caro Martínez, M. (2015). *Realidad aumentada para el Museo de América*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
5. Flores Gutiérrez, M., Rufete Martínez, T., Macanás Vidal, J., Martínez García, J., López Martínez, C., y Ramos Martínez, F. (2011). Visor de Realidad Aumentada en Museos (RAM) para Exposiciones Situadas en Entornos Cerrados. *Virtual Archaeology Review*, 2(3), 87-91. doi:<https://doi.org/10.4995/var.2011.4619>
6. Fombona Cadavieco, J., Pascual Sevillano, M., y Ferreira Amador, M. (2012). REALIDAD AUMENTADA, UNA EVOLUCIÓN DE LAS APLICACIONES DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (41), 197-210.
7. *Técnicas de interacción para sistemas de realidad aumentada*. (15 de enero de 2018). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/228452692_Tecnicas_de_Interaccion_para_Sistemas_de_Realidad_Aumentada, GARRIDO, R. (2008).
8. *NyARToolkit*. (12 de febrero de 2018). Recuperado de <http://nyatla.jp/nyartoolkit/wp/>
9. RAMIREZ, V. y CASSINERIO, S. (2014). Realidad Aumentada-trabajo cooperativo; Nivel Inicial. Trabajo presentado en el *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, Buenos Aires, Argentina.
10. T Azuma, R. (1997). *A Survey of Augmented Reality*. Cambridge: MIT.
11. *Wikitude* (3 de febrero de 2018). Recuperado de <http://www.wikitude.com/products/wikitude-sdk/>