

9948 FRAMEWORK MULTIPROPÓSITO DE REALIDAD AUMENTADA Y DE VISIÓN ARTIFICIAL

Alejandro Mitaritonna⁽¹⁾⁽²⁾, Juan Lestani⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾Facultad de Ingeniería y Tecnología Informática
Universidad de Belgrano

⁽²⁾alejandro.mitaritonna@comunidad.ub.edu.ar

⁽³⁾juan.lestani@comunidad.ub.edu.ar

Resumen: En este artículo se presenta el proyecto de investigación y desarrollo de un framework de software multipropósito de Realidad Aumentada (RA) y Visión Artificial (VA) que se está llevando a cabo en el Laboratorio de Procesamiento de Imágenes y Visión Artificial de la Facultad de Ingeniería y Tecnología Informática de la Universidad de Belgrano. Dicho framework servirá como base para la construcción de aplicaciones móviles y de escritorio para ser utilizadas en diferentes disciplinas tales como medicina, entretenimiento, industria, turismo y educación, entre las principales. En el presente artículo se detalla el estado actual de la tecnología y su aplicación en el ámbito de la educación como también la propuesta de desarrollar un framework multipropósito para que sea utilizado en diferentes disciplinas y, por último, las conclusiones arribadas.

Palabras clave: REALIDAD AUMENTADA, VISIÓN POR COMPUTADOR, FRAMEWORK, EDUCACIÓN.

Introducción

El diseño de aplicaciones de RA para la educación pueden ser construidas a partir de un modelo de software que implemente las funcionalidades más importantes de RA y, desde un uso más amplio, técnicas de VA. Este modelo de software que se utiliza como referencia lo denominamos "framework multipropósito de RA y VA". A partir de este framework se pueden diseñar aplicaciones cuya función es la de asistir a las personas en sus tareas de aprendizaje o en sus actividades cotidianas. La RA tiene múltiples posibilidades en diferentes entornos ya que, por ejemplo, es posible aplicarla en el ámbito de la educación con el fin de favorecer a ampliar la perspectiva de estudio, ayudando a incrementar la motivación de los estudiantes y consiguiendo un mayor interés en el proceso de aprendizaje, entre otros beneficios.

Estado actual

Una definición coloquial propone que la RA es una tecnología en la cual se pretende enlazar el mundo digital con el mundo real; de manera más formal según Azuma [1], la realidad aumentada es "un entorno que incluye elementos de realidad virtual con elementos del mundo real coexistiendo en el mismo espacio".

En los últimos años, se está produciendo el auge de las soluciones de RA gracias a la proliferación de teléfonos inteligentes (smartphones) y tabletas que permiten disfrutar fácilmente de la experiencia de la RA en entornos de movilidad. Además la aparición

de dispositivos wearables como las Smart Glasses (Vuzix, Epson, Google, etc.) o los Smart Watches permite que el acceso a la información provista vía RA se pueda realizar con una mínima intrusión en las tareas que el usuario realiza.

Según Soto [2], comúnmente la RA es confundida con la Realidad Virtual (RV); para aclarar las diferencias entre ambas realidades, como podemos observar en la Figura 1, vale decir que en la RV el usuario está completamente inmerso en un mundo virtual, el cual no tiene contacto con el mundo real y las acciones que realice en éste (el mundo virtual) no afectarán en nada al mundo real. En cambio en la RA, el usuario está inmerso en un mundo mixto donde observa el mundo real y le superpone determinada información, por lo tanto, si se produce algún cambio en éste puede generar un cambio en la información mostrada al usuario. Esta definición está basada en el trabajo principal realizado por Paul Milgram y Fumio Kishino [3] que especifican el “Reality-Virtuality Continuum” como un continuo que va desde el “entorno real” hasta el “entorno virtual”.



Figura 1 - Gráfico ilustrativo sobre el concepto de Realidad Mixta y dónde se ubica la Realidad Aumentada

El análisis de la evolución de la RA en el Hype Cycle de Gartner (2010-2014)¹⁹, permite ver que las expectativas creadas han sido más elevadas que los desarrollos y aplicaciones actuales. Sin embargo, la posibilidad de poder acceder a información contextualizada, en movilidad y con un bajo grado de intrusión en las labores de los usuarios garantiza el éxito de la RA al permitir que puedan ser empleadas con múltiples finalidades en diferentes sectores: turismo, logística, transporte, etc. En el entorno industrial, este éxito se garantiza por el interés depositado en la RA como soporte para el desarrollo del concepto Industria 4.0 ya que las tecnologías que soportan la RA permiten que los trabajadores interactúen, en tiempo real y desde sus puestos de trabajo, con información relevante para las tareas que tienen encomendadas (por ejemplo, órdenes de trabajo, planificación).

Por lo tanto, los campos de aplicación son diversos y sirven de apoyo a varias disciplinas y servicios: mantenimiento y reparación industrial, aprendizaje, entretenimiento, guía turística, localización GPS, publicidad, negocios, etc.

Mantenimiento y reparación industrial: ante la complejidad de un montaje de un sistema industrial cualquiera, es posible que los técnicos encargados de ello requieran el uso de manuales o un estudio previo del montaje o de la reparación de dicho sistema. Una forma tecnológicamente más avanzada de afrontarlo es mediante la utilización de un sistema de RA móvil, donde el ingeniero o técnico pueda visualizar en pantalla la disposición de los objetos tratados y añadir dicha información sobre ellos,

¹⁹ <http://www.gartner.com/newsroom/id/2819918>

básicamente la esencia de la RA. Esto conseguiría aumentar la productividad, la precisión y la seguridad del personal encargado.

Entretenimiento: este es un campo donde la RA presenta una mayor interacción con los usuarios. Con el avance del hardware y ante la búsqueda de nuevas formas de entretenimiento, la RA presenta interesantes novedades y nuevas formas de entretenimiento, desvinculándose de los campos donde se ha venido aplicando tradicionalmente. El campo del entretenimiento es bastante amplio e innovador.

Educación: las nuevas herramientas digitales hacen posible una mayor integración de los medios digitales en los métodos de enseñanza y aprendizaje. Muchos investigadores y educadores coinciden en que el uso de nuevas tecnologías hace que el interés de los alumnos y la participación activa de éstos aumenten. La RA usada en el aprendizaje persigue varios objetivos claros: desarrollar sistemas para aprender de manera más rápida conceptos a partir de interacciones que puedan realizar los propios alumnos, conseguir un entendimiento más claro y profundo del proceso de aprendizaje humano, crear aplicaciones que permitan acelerar el proceso de aprendizaje, etc. (figura 2)

Turismo: el turismo es una de las fuentes de ingresos principales para muchas ciudades y países, sumado a la integración de nuevas tecnologías, hacen posible que la RA móvil esté presente en este campo. Los sistemas desarrollados varían en función de la finalidad de su uso pero todos tienen en común la propiedad de estar diseñados para ser utilizados como guía turística, añadiendo información en tiempo real del entorno y objetos que el usuario esté viendo en esos momentos.



Figura 2 – Ejemplos de aplicaciones educativas que implementan Realidad Aumentada

Realidad Aumentada en la Educación

El uso de la RA en diferentes disciplinas se hace cada día más extensivo, no sólo por el potencial que brinda esta tecnología sino también por la capacidad que ofrece para mejorar los procesos cognitivos aplicados a la enseñanza. Esta tecnología presente en aplicaciones educativas resulta innovadora pues puede relacionarse como una herramienta de motivación para el alumnado, lo que ayuda a mejorar la atención y con ello el aprendizaje. La capacidad de insertar objetos virtuales en un ambiente real ha convertido a la RA en una herramienta muy ventajosa para presentar determinados contenidos bajo las premisas de entretenimiento y educación. A este tipo de aplicaciones se lo conoce como *edumentretenimiento* [4]

Importancia de RA en la Educación

De acuerdo a Johnson, et al [5] mencionan que “la RA tiene mucho potencial para facilitar experiencias poderosas y contextuales, experiencias de aprendizaje en un lugar dado, así como la exploración no planificada y el descubrimiento de la naturaleza conectada de la información en el mundo real”.

Es muy probable que la RA pueda hacer los entornos educativos más productivos, placenteros e interactivos que nunca. La RA no sólo tiene la capacidad de animar a un alumno a que se involucre en una variedad de formas interactivas que no eran posibles antes sino que también puede proporcionar a cada individuo una experiencia única utilizando contenido rico a través del uso de modelos tridimensionales generados por computadora [6].

¿Qué es un framework?

La palabra inglesa "framework" (marco de trabajo, en español) define, en términos generales, un conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar un tipo de problemática particular que sirve como referencia, para enfrentar y resolver nuevos problemas de índole similar²⁰.

Al enfocarse desde la perspectiva de desarrollo de software se puede afirmar que un framework es un diseño a gran escala que describe cómo una aplicación de software se descompone en un conjunto de objetos que interactúan y se relacionan.

Framework propuesto de RA y VA

El objetivo del trabajo de investigación se centra en aportar los conocimientos necesarios sobre RA y VA para el uso en diferentes disciplinas y para que sean implementados en soluciones de software concretas como apoyo a sus actividades.

Cabe destacar que el framework estará focalizado en ofrecer las funcionalidades necesarias para construir aplicaciones basadas en RA; no obstante, también, estará

²⁰ <http://es.wikipedia.org/wiki/Framework>

centrado en un componente de VA extendiendo la funcionalidad principal de RA. Este componente de VA formará parte del “*pipeline de reconocimiento de objetos*” (figura 3) que implementará técnicas de clasificación supervisadas y no supervisadas a fin de clasificar los objetos de referencia.

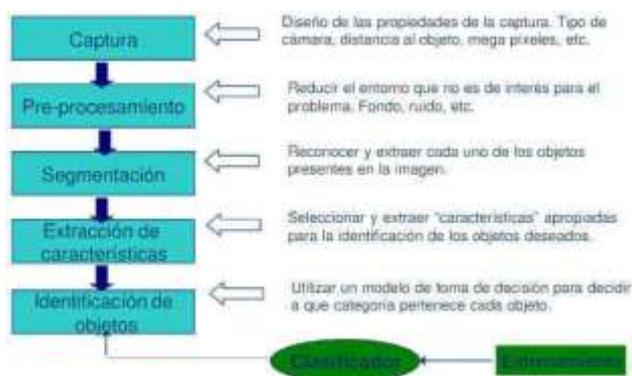


Figura 3 – Etapas para el procesamiento digital de imágenes [7] (Pipeline de reconocimiento de Objetos)

La arquitectura de componentes surge de un diseño similar planteado por Mitaritonna, A. et al [8]. Por lo tanto, la arquitectura del sistema se agrupa en los siguientes componentes principales:

- **Capturador de imágenes**
Este componente se encarga de obtener las imágenes del mundo real, mediante fotogramas, para posteriormente procesarlas.
- **Interfaz de Usuario**
Por medio de este componente se obtienen datos a través de los sensores del dispositivo móvil. Adicionalmente se encuentra integrado, para la toma de datos de entrada al sistema, el componente de reconocimiento de voz y de gestos.
- **Sistema de rastreo (Tracking System)**
Es el componente que se encarga de obtener la posición y/o la orientación del usuario, el display y los objetos. Esto es vital para la coexistencia del mundo real y el virtual.
- **Generador de la escena Virtual (Scene Generator)**
Es el componente responsable del rendering de la escena.
- **Display (Visualización)**
Es la tecnología utilizada para presentarle la realidad aumentada al usuario. Durante el desarrollo de la arquitectura se presentarán diferentes opciones detallando con sus ventajas y desventajas.

A partir de los componentes y de las diferentes funcionalidades, en la figura 4 se define la arquitectura propuesta del sistema utilizando la vista de componentes y conectores.

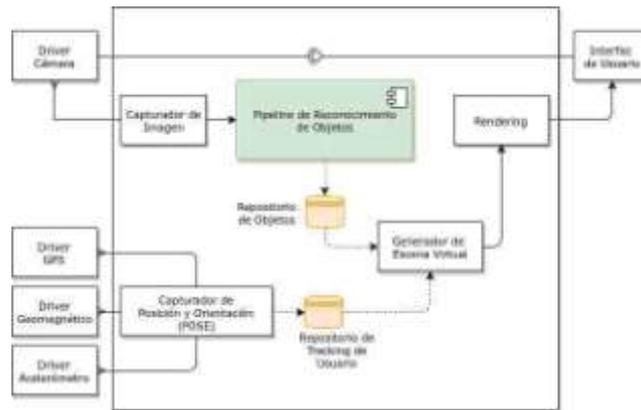


Figura 4 – Arquitectura propuesta del sistema utilizando la vista de componentes y conectores

Como se puede observar en la figura anterior, el módulo de “*Pipeline de Reconocimiento de Objetos*” representa una funcionalidad adicional que le brinda al framework un potencial superior a la hora de utilizarlo para construir aplicaciones que únicamente requieran utilizar funciones específicas para la identificación y el reconocimiento de objetos. De esta manera no sólo amplía la capacidad de desarrollar aplicaciones de RA basadas en el uso de marcadores y sin marcadores (extracción de características naturales) sino que, adicionalmente, se potencia el desarrollo de aplicaciones de software concretas que utilicen técnicas de VA [9].

Componente de VA ¿Qué es la VA?

Si bien la definición de VA tiene varias acepciones tomaremos la que propone Dueñas, P [10]: “*la Visión Artificial o también llamada Visión por Computador pretende capturar la información visual del entorno físico para extraer características relevantes visuales, utilizando procedimientos automáticos*”. Tomando como base esta definición, a continuación, se puede detallar las características del componente de VA.

Características del componente de VA

Una de las particularidades del framework es que contará con un módulo de VA y cuya funcionalidad se centrará básicamente en el proceso de entender, interpretar y definir información visual de escenas en 2D y en 3D. Dicho módulo tendrá las siguientes características, entre las principales:

- Reconocimiento de Objetos
- Tracking de objetos basadas en características naturales
- Interfaz avanzada basada en gestos

En el módulo de “*Pipeline de Reconocimiento de Objetos*” (figura 4) se diseñarán las clases correspondientes que implementen los algoritmos de visión y de clasificación (redes neuronales, SVM, etc.) con el objetivo de extender la funcionalidad de RA del framework propuesto y, de esta manera, cumplir con las características que forman parte del módulo de VA.

Conclusiones y Trabajos Futuros

La motivación principal en desarrollar un framework multipropósito de RA y VA radica en el desafío de contar con un marco de trabajo diseñado completamente en el ámbito

académico. Uno de los objetivos centrales que persigue el desarrollo del framework es la incorporación de conocimientos sólidos en el uso de tecnologías de RA y VA aplicable a cualquier ámbito de la industria y de la vida social. Otro de los objetivos principales es formar a los alumnos en las tareas de investigación y desarrollo de proyectos informáticos de avanzada. En lo que concierne a la educación este tipo de tecnología pondrá foco principalmente en reforzar el aprendizaje a través del contenido y a través de imágenes temáticas, entre otros, logrando la inclusión y el entendimiento de personas de diferentes extractos sociales.

El proyecto se encuentra en su primera etapa correspondiente a Investigación bibliográfica e Intercambio de conocimientos. Al finalizar esta etapa, se dará comienzo a la etapa de Análisis y Diseño arquitectónico del framework propuesto.

Bibliografía

- [1] Ronald Azuma, "A Survey of Augmented Reality", Presence: Teleoperators and Virtual Environments Vol. 6, No. 4, pp. 355-385. 1997
- [2] Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., y Kishino, F. Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. Telem manipulator and Telepresence Technologies, 2351, 282-292. 1994
- [3] Soto, F. M. "Realidad Aumentada Aplicada al Transporte Público Utilizando SmartPhones". Universidad Nacional del Sur Departamento de Ciencias de la Computación. Trabajo de Tesis. 2013.
- [4] Ruiz Torres, D. "Realidad Aumentada, educación y museos". Revista Icono 14. Vol. 2 (ISSN 1697-8293): 212-226. 2011
- [5] Johnson L., Levine A., Smith R. & Stone S. "Simple augmented reality". Horizon Report, The New Media Consortium: Austin, TX, pp.21- 24. 2010
- [6] Kangdon L. "Augmented Reality in Education and Training". TechTrends, 56 (2) pp.13-21. 2012
- [7] Wainschenker, R; Massa, J; Tristan, P. "Etapas del Procesamiento Digital de imágenes". Guía informativa área Procesamiento de Señales. 2011.
- [8] Mitaritonna, A., Pandolfo, L., Yokhdar D., Esteves, C. "RAIOM. Introducción a la arquitectura del framework de Realidad Aumentada". Escuela y Workshop Argentino en Ciencias de las Imágenes. ECIMAG 2014. Facultad de Ingeniería, UBA, 11 al 15 Agosto 2014.
- [9] Mitaritonna, A., Pandolfo, L., Yokhdar D., Esteves, C. "RAIOM. Introducción a los algoritmos de visión por computador". Escuela y Workshop Argentino en Ciencias de las Imágenes. ECIMAG 2014. Facultad de Ingeniería, UBA, 11 al 15 Agosto 2014.
- [10] Dueñas, C. P. "Introducción a la Visión Artificial". Apuntes de Visión Artificial. Dpto. Electrónica, Automática e Informática Industrial, Universidad Politécnica de Madrid. 2009.



Alejandro Mitaritonna es Magister en Ingeniería de Sistemas de Información, UTN- FRBA; Doctorando en Ciencias Informáticas en la UNLP; Jefe del departamento de I+D+i de Software en el CITEDEF; Líder técnico del proyecto RAIOM (Realidad Aumentada para la Identificación de Objetivos Militares), CITEDEF / MINDEF; Docente en la Universidad de Belgrano, Facultad de Ingeniería y Tecnología Informática (Cátedras a cargo: Ingeniería de Software I, Interfaces Hombre Maquina, Base de Datos I y Gestión Empresarial)



Juan Lestani es Ingeniero Electrónico UBA; Diploma de Estudios Avanzados – Doctorado de Ingeniería Informática (Univ. Pontificia de Salamanca - España); Especialista en Ciencia, Tecnología y Sociedad (UNED – España); Especialista en Arquitecturas de Conmutación y Comunicación de Datos (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación – Univ. Politécnica de Madrid); Docente en la Universidad de Belgrano, Facultad de Ingeniería y Tecnología Informática (Cátedras a cargo: Ciencia, Tecnología y Sociedad)