

# Líneas de Investigación del Grupo de Realidad Aumentada Aplicada: Plantillas de Catálogos Aumentados Integración Escalable de Realidad Aumentada basada en Imágenes y Rostros Aumentación de Sistemas SCADA en el Contexto de la Industria 4.0

Martin Becerra<sup>1</sup>, Nahuel Mangiarua<sup>1</sup>, Santiago Igarza<sup>1</sup>, Jorge Ierache<sup>1</sup>, María José Abasolo<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de La Matanza, DIIT, Grupo de Realidad Aumentada Aplicada  
Florencio Varela 1903, La Matanza, Buenos Aires, Argentina

[jierache@unlam.edu.ar](mailto:jierache@unlam.edu.ar)

<sup>2</sup>Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Informática, III-LIDI

<sup>3</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia. de Bs. As.

## Resumen

Las líneas de investigación y desarrollo presentadas tienen por objetivo desarrollar aplicaciones de Realidad Aumentada en dirección a tres ejes. En primer lugar, se apunta al desarrollo de plantillas para la creación de catálogos aumentados que permitan la visualización de información añadida a partir de la captura de marcadores. En segundo lugar, se apunta a aplicaciones basadas en la detección de imágenes y rostros, y su integración y escalabilidad en el sistema de catálogos aumentados. Por último, se apunta empleo de Realidad Aumentada en el contexto de industrias 4.0, aumentando las capacidades de los sistemas SCADA de Supervisión, Control y Adquisición de Datos.

**Palabras clave:** Realidad Aumentada, Catálogo Virtual Aumentado, SCADA, Detección de Rostros, Industrias 4.0

## Contexto

La investigación presentada es desarrollada por el grupo de investigación de Realidad Aumentada Aplicada del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de La Matanza, en el marco del proyecto PROINCE C-202 2017-2018 PROINCE C-202 Framework para la Generación de Plantillas en Sistemas de

Catálogos de Realidad Aumentada. El grupo se encuentra financiado a través de las becas otorgadas por la institución, en particular el desarrollo de plantillas de catálogos aumentados por el proyecto antedicho.

## Introducción

La Realidad Aumentada (RA) permite la fusión de datos virtuales sobre el mundo físico, enriqueciendo la percepción de la realidad, es decir aumentándola [1]. La Realidad Aumentada basada en el reconocimiento de imágenes planas consiste en utilizar como disparador un anclaje al mundo físico en forma de una imagen plana arbitraria que se detecta para la incorporación de información virtual de forma espacial y contextualmente coherente con la realidad. El marcador típico de RA consiste en una imagen cuadrada con una figura o patrón codificado de color blanco sobre fondo negro. Recientemente las aplicaciones de RA permiten utilizar como disparador una imagen arbitraria.

En los últimos años, la RA se ha expandido a diferentes campos de aplicación tales como educación, salud, turismo, marketing y entretenimiento. Este equipo de investigación ha desarrollado diversas aplicaciones, como juegos de tablero [2][3], herramientas para la generación de materiales didácticos para el área educativa [4][5], o sistemas de aumentación de información de salud mediante una tarjeta

aumentada basadas en conocimiento para la asistencia médica en emergencias [6][7]. El proyecto de investigación aplicada se encuadra en el contexto de la aplicación de tecnologías de RA en la vida cotidiana de las personas, generando así un impacto en la sociedad que contribuye a la participación de los mismos en el ámbito tecnológico.

### **Sistema de Catálogos Aumentados**

Se desarrolló el Sistema de Catálogos Virtuales Aumentados [8] [9], el cual permite la generación, distribución y explotación de Catálogos de Realidad Aumentada por parte de usuarios finales. Dichos catálogos se componen por un conjunto de marcadores que son aumentados con información provista por los usuarios al momento de su creación, la cual es visualizada utilizando una aplicación para teléfono inteligente conectada a internet. El sistema de catálogos virtuales permite predefinir la cantidad y tipos de contenidos asociados a cada marcador junto con sus transformaciones geométricas (posición, rotación, escala) y su orden de aparición en el editor. Se pretende simplificar de la labor del usuario al momento de construir y generar contenido aumentado sin la necesidad de tener que contar con conocimientos específicos del dominio de la RA mediante el uso de templates.

### **Realidad Aumentada basada en Imágenes y Rostros**

El sistema de catálogos aumentados desarrollado posibilita la creación de catálogos de tamaños manejables, permitiendo la utilización de marcadores pero no escapa de la limitación de escalabilidad cuando se utiliza RA basada en el reconocimiento de imágenes. En esta investigación se persigue incrementar la escalabilidad - es decir la cantidad de imágenes que pueden ser identificadas en una misma aplicación sin dependencia de un servicio web externo- de aplicaciones de RA basadas en reconocimiento de imágenes.

La búsqueda o identificación de imágenes particulares de entre un gran volumen de datos es un área de investigación muy activa y de rápida aplicación a nivel productivo como podemos observar con el florecimiento de servicios de búsqueda online inversa incluidos en buscadores web como Google. Es decir servicios que, a partir de una imagen dada como criterio de búsqueda, nos proporcionan otras similares o sitios web relacionados. En este contexto, los enfoques actuales consisten en el desarrollo de métodos de búsqueda aproximada predecibles, o en la reducción de dimensionalidad de la entrada o query. Por una parte, los primeros permiten el uso de entradas de gran tamaño al sacrificar de manera predecible la precisión de la búsqueda. Por otra parte, los segundos buscan reducir el tamaño de la entrada con una cierta pérdida de información, pero permitiendo el cálculo de funciones de distancia entre elementos más robusta y por ende costosa. Uno de los temas centrales de nuestra investigación es buscar una integración de técnicas de búsqueda a escala web existentes que cumpliendo con las restricciones de espacio y tiempo necesarios en el contexto de la RA, permitan incrementar la escalabilidad, comparada con sistemas actuales en términos de cantidad de imágenes distintas que pueden ser identificadas automáticamente sin el agregado de un marcador envolvente.

En particular, se propone trabajar sobre el indexado inteligente de descriptores locales tanto para imágenes como para registros biométricos, comenzando con técnicas simples como el indexado inverso jerárquico utilizando k-medios sobre los datos sin pre-procesar y continuar explorando en las técnicas más avanzadas citadas anteriormente.

Se plantea además la incorporación de detección de rostros como disparadores naturales para contenidos de RA, en particular sobre las bases del sistema de catálogo virtuales aumentados. Para ello, se trabaja en la integración de detectores públicamente

disponibles como el ya clásico detector en cascada propuesto por Viola P. y Jones M.[10]. Específicamente se busca la integración del entorno y motores de RA actualmente utilizados en el sistema de catálogos aumentados con la biblioteca OpenCV en un ambiente Android.

A su vez, esta línea de investigación pretende ser el puntapié inicial para futuros desarrollos que exploten la interacción de aumentación mediante el aprovechamiento de la información brindada por las imágenes de rostros humanos. La detección de rostros abre las puertas a un nuevo campo de aumentación de información tanto para usuario finales como para expertos. La incorporación de esta funcionalidad sentará las bases para el aprovechamiento de la información implícita en los rostros, desde contextos de identificación personal hasta afectivos. La inferencia de parámetros biométricos a partir de imágenes es un campo con numerosas especializaciones. Particularizando en la detección de emociones a través del rostro, encontramos un gran número de técnicas tanto a nivel experimental como a nivel productivo. Corneanu et al. [11] nos ofrece una extensiva introducción y recorrido por los más importantes aportes hasta la actualidad. Se pretende explorar las posibilidades de obtención e inferencia de información biométrica a través de la misma secuencia de video para su explotación en el contexto de la Realidad Aumentada. Dependiendo del ámbito de explotación, el estado emocional y otros factores como por ejemplo, el tamaño corporal, la posición de los miembros, etc., otorgan un nivel de interacción adicional de gran utilidad en futuras aplicaciones, en particular el contexto de computación afectiva.

### **Realidad Aumentada el Contexto de la Industria 4.0**

Hasta la fecha la realidad aumentada ha sido reconocida en la industria como un apoyo

interesante para aplicaciones de mantenimiento, montaje y reparación de maquinaria [12]. Pero no existe hasta la fecha sistemas de RA que apoyen a humanos en la toma de decisiones en la supervisión de situaciones emergentes que podrían suceder en una planta industrial. El empleo de RA en el contexto de industrias 4.0 [13] permite aumentar las capacidades de los sistemas de monitoreo y control industriales. El objetivo de la línea de investigación de RA aplicada a sistemas en tiempo real en el contexto de la industria 4.0 se orienta al desarrollo de un prototipo que se integre a un sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition, en español Supervisión, Control y Adquisición de Datos)[14]. Se busca que el prototipo disponga de un sistema multiagente [15] para percibir eventos disparados por máquinas de una planta industrial, con el objetivo de diagnosticar situaciones o estados de las máquinas y que asista a los supervisores de planta en la toma de decisiones mediante el apoyo de sistemas basados en conocimiento. Se pretende que el prototipo proporcione una interfaz de RA para visualizar la síntesis de información observada y procesada por el sistema multiagente para realizar la supervisión descentralizada de equipos de la planta industrial. En una primer instancia se implementará para teléfonos móviles para luego poder migrar el visor a un sistema de gafas de retroproyección.

## Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

Las líneas de investigación y desarrollo presentadas tienen por objetivo desarrollar aplicaciones de Realidad Aumentada en dirección a:

- Templates de catálogos aumentados
- RA basada en reconocimiento de imágenes y rostros
- RA en el contexto de la industria 4.0

## Resultados y Objetivos

En relación al desarrollo de catálogos aumentados se finalizó el módulo para la creación de templates para la plataforma web del Sistema de Catálogos Virtuales Aumentados. Este módulo le permitirá al usuario crear un nuevo template definiendo un nombre y una descripción al mismo, agregando marcadores con un nombre propio y para cada uno de ellos, asociar distintos tipos de contenidos con su orden, nombre propio y transformación geométrica. Finalmente se encuentra entre nuestras líneas trabajo la finalización de la implementación de grupos de usuarios y su integración a redes sociales con el objetivo final de lograr una beta abierta del sistema. Como objetivo se plantea la posibilidad de utilizar rostros humanos como marcadores de RA. Finalmente, se tiene como objetivo adicional la adaptación e integración del sistema de catálogos virtuales aumentados y los demás sistemas y aplicaciones del grupo para su correcto funcionamiento en dispositivos de vanguardia que potencian su utilidad y nos acercan al ambiente ideal para la explotación de la RA.

En relación a la línea de RA aplicada a SACADA se encuentra en los primeros pasos. Se pretende inicialmente la integración con un sistema de gafas de retroproyección en cristal transparente Moverio-300, del fabricante Epson. Así también hemos incorporado nuevos

dispositivos portátiles y visores, algunos con capacidad de RA y otros de inmersión en Realidad Mixta orientados al adiestramiento en infraestructuras industriales y sistemas de geoposicionamiento.

## Formación de Recursos Humanos

El grupo de investigación se encuentra conformado por un investigador formado, tres investigadores en formación, y cuatro alumnos becarios del departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la UNLaM, trabajando en el área de RA. Dos investigadores se encuentran realizando el Doctorado en Ciencias Informáticas en la UNLP, entre los cuales se enumera:

- Jorge Ierache, Nahuel Mangiarua, Martín Becerra, Santiago Igraza (UNLaM) . “Templates de Catálogos Aumentados”
- Nahuel A. Mangiarua “Integración escalable de Realidad Aumentada basada en imágenes y rostros” Directores: Jorge S. Ierache (UNLaM), María José Abásolo (UNLP)
- Martín Becerra “Aumentación de Sistemas SCADA en el Contexto de la Industria 4.0” Director: Jorge Ierache (UNLaM) en proceso de presentación a UNLP

## Referencias

- [1] Yee C., Abásolo M. J., Más Sansó R. y Vénere M. (2011). "Realidad virtual y realidad aumentada. Interfaces avanzadas." ISBN 978-950-34-0765-3.
- [2] Ierache J., Mangiarua N., Verdicchio N., Sanz D., Montalvo C., Petrolo F., Igarza S. (2015). "Sistema de Catálogo Virtual Aumentado. Integración de Framework Especializado orientado a juegos didácticos" TEYET, pp 350-356, ISBN 978-950-656-154-

3.

[3] Verdicchio N., Sanz D., Igarza S., Mangiarua N., Montalvo C., Ierache J. (2016) "Sistema de Catálogo Virtual Aumentado Integración de Framework Especializado Orientado a Juegos Didácticos". TE&ET, pp 597-604, ISBN 978-987-3977-30-5.

[4] Mangiarua N., Ierache J., Bevacqua S., Becerra M., Verdicchio N., Duarte N., Sanz D., Igarza S. (2014), "Herramienta de Realidad Aumentada para la explotación de material didáctico tradicional". TE&ET. E-Book. ISBN 978-987-24611-1.

[5] Ierache J., Mangiarua N., Bevacqua S., Becerra M., Verdicchio N., Duarte N., Sanz D., Igarza S. (2014). "Herramienta de Realidad Aumentada para facilitar la enseñanza en contextos educativos mediante el uso de las TICs". Revista Latinoamericana de Ing de Software, 1(1): -3, ISSN 2314-2642.

[6] Ierache N., Mangiarua N., Verdicchio D., Sanz D., Montalvo C., Petrolo F. and Igarza S., "Augmented. Card System Based on Knowledge for Medical Emergency Assistance". IEEE Xplore ISBN 978-1-5090-2938-9 2016.

[7] Ierache J., Verdicchio N., Duarte N., Montalvo C., Petrolo F., Sanz D., Mangiarua N., Igarza S., "Augmented Reality Card System for Emergency Medical Services", IWBBIO 2016 Proceedings Extended abstracts 20 - 22 abril 2016 Granada (SPAIN), pp 487-494, ISBN 978-84-16478-75-0.

[8] Ierache J., Mangiarua N., Verdicchio N., Becerra M., Duarte N., Igarza S. (2014). "Sistema de Catálogo para la Asistencia a la Creación, Publicación, Gestión y Explotación de Contenidos Multimedia y Aplicaciones de Realidad Aumentada". CACIC 2014 Red UNCI ISBN 978-987-3806-05.

[9] Ierache J., Mangiarua N., Bevacqua S., Verdicchio N., Becerra M., Sanz D., Sena M., Ortiz F., Duarte N., Igarza S. (2015). "Development of a Catalogs System for Augmented Reality Applications". World Academy of Science, Engineering and Technology, International Science Index 97, International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering, 9(1), 1 - 7. ISSN 1307:6892.

[10] Viola P., Jones M., Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features, 2001. [En línea]. Disponible en <https://goo.gl/GcGWaf>. [Accedido: 5 Marzo 2018].

[11] Corneanu, C. A., M. O. Simón, J. F. Cohn, and S. E. Guerrero. 2016. "Survey on RGB, 3D, Thermal, and Multimodal Approaches for Facial Expression Recognition: History, Trends, and Affect-Related Applications." *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 38 (8):1548–68. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2016.2515606>.

[12] Azuma R. T., The Most Important Challenge Facing Augmented Reality, *Presence Teleoperators Virtual Environ.*, vol. 25, n.º 3, pp. 234-238, dic. 2016.

[13] Industria 4.0: La cuarta revolución industrial - guía a la Industria 4.0. [En línea]. Disponible en: <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/>. [Accedido: 5 marzo 2018].

[14] Daneels A., Salter W., «What is SCADA?», 1999.

[15] Russell S., Norvig P. , *Inteligencia Artificial, un enfoque moderno*, tercera edición 2010, cap. 2.