

# REPRESENTACIÓN E INTEROPERABILIDAD DE IMÁGENES BIOMÉTRICAS

Silvia Ruiz, Graciela Etchart, Carlos Alvez, Ernesto Miranda, Marcelo Benedetto, Juan José Aguirre

Facultad de Ciencias de la Administración - Universidad Nacional de Entre Ríos

Av. Tavella 1424, Concordia, Entre Ríos - CP 3200

[silruiz@fcad.uner.edu.ar](mailto:silruiz@fcad.uner.edu.ar), [getchart@fcad.uner.edu.ar](mailto:getchart@fcad.uner.edu.ar), [caralv@fcad.uner.edu.ar](mailto:caralv@fcad.uner.edu.ar),  
[ermiranda@fcad.uner.edu.ar](mailto:ermiranda@fcad.uner.edu.ar), [marben@fcad.uner.edu.ar](mailto:marben@fcad.uner.edu.ar), [juaagu@fcad.uner.edu.ar](mailto:juaagu@fcad.uner.edu.ar)

## Resumen

La creciente preocupación por la seguridad en las organizaciones, en todos los niveles, ha abierto varias líneas de investigación, entre ellas, las relacionadas con biometría. La biometría es una tecnología en pleno desarrollo, tanto en el ámbito de la vida cotidiana como en la investigación. Desde una mirada macro del sector, la Argentina es un país con mucho potencial en la región en implementar y desarrollar soluciones de biometría tanto para el sector público como privado [1][2]. Los organismos públicos que emplean esta tecnología necesitan consultar los datos biométricos de manera eficiente e intercambiar los mismos con otros organismos asociados. De allí la necesidad de contar con modelos de datos y con estándares que permitan la interoperabilidad entre sistemas y así facilitar la búsqueda de datos. Uno de los estándares que contempla este tipo de aspectos, es el ANSI/NIST-ITL 1-2011 [3], que define cómo trabajar para garantizar la interoperabilidad de datos biométricos entre los distintos sistemas. El objetivo específico en que se está trabajando y que se presenta en las siguientes secciones, es el procesamiento de imágenes de iris acorde a normas internacionales. Esto comprende la representación y compresión de imágenes para un intercambio eficiente, sin pérdida de información.

**Palabras clave:** imágenes biométricas, compresión, interoperabilidad, estándares.

## Contexto

Este trabajo se da en el marco del Proyecto PID 07/G044 “*Gestión de datos biométricos en base de datos objeto - relacionales*”, que da continuidad al Proyecto PID 07/G035 “*Identificación de personas mediante Sistemas Biométricos. Estudio de factibilidad y su implementación en organismos estatales*” [4][5][6][7].

El objetivo general del presente proyecto es desarrollar sistemas para la identificación de personas mediante el reconocimiento de iris y voz que permitan la interoperabilidad entre organismos acorde a normas internacionales. En este trabajo, se enfoca principalmente la representación, compresión e intercambio de imágenes. Como caso de aplicación, se tratarán imágenes de iris para el reconocimiento biométrico [8][9].

## Introducción

En la actualidad existe una creciente preocupación por la seguridad en las organizaciones, al nivel que sea, grande o pequeña, pública o privada. La biometría es una tecnología en pleno desarrollo, tanto en el ámbito de la vida cotidiana como en la investigación, vinculada para garantizar la misma. Desde una mirada macro del sector, la Argentina es un país con mucho potencial en la región para implementar y desarrollar soluciones de biometría tanto para el sector público como privado [1][2]. La mayor

importancia en el uso de esta tecnología radica en su aplicación como mecanismo de control que a través de una serie de medidas de características específicas permite el reconocimiento de personas, eliminando la necesidad de utilizar tarjetas de acceso, con todo lo que conlleva: gastos en su creación, control, administración, posibles extravíos, hurtos, etc.

Los organismos públicos que emplean esta tecnología necesitan consultar los datos biométricos de manera eficiente e intercambiar la misma con otros organismos asociados. De allí la necesidad de contar con modelos de datos y con estándares que permitan la interoperabilidad entre sistemas y así facilitar la búsqueda de datos.

Uno de los estándares que contempla este tipo de aspectos (entre otros), es el ANSI/NIST-ITL 1-2011 [3], norma biométrica publicada en noviembre de 2011, que define cómo trabajar para garantizar la interoperabilidad de datos biométricos entre los distintos sistemas. Este estándar, define el contenido, el formato y las unidades de medida para el intercambio de huellas dactilares, palmares, plantares, faciales, iris, ácido desoxirribonucleico (ADN), y otras muestras biométricas y datos forenses que pueden ser utilizados en el proceso de identificación o verificación de una persona. Es el estándar más utilizado por entes estatales, y sobre el mismo se viene trabajando en el grupo de investigación del proyecto PID 07/G035, específicamente en el rasgo de iris (registro 17 del estándar). En diciembre de 2013 una actualización del estándar incorporó la especificación para el registro 11 referido al tratamiento de la voz como rasgo biométrico, lo cual es importante porque es uno de los rasgos sobre el que se trabajará a futuro en el presente proyecto.

Un aspecto a tener especialmente en cuenta es la calidad de representación de las imágenes. El intercambio de imágenes requiere en muchos casos transacciones web, con lo cual el tamaño de la misma es importante. En este sentido, los estándares de intercambio de datos, también exigen que los formatos de compresión, utilicen métodos que cumplan requisitos determinados por el estándar. En muchos sistemas se utiliza el

algoritmo de línea de base JPEG (ISO/IEC 10918). Sin embargo, este algoritmo no es actualmente admitido por el ANSI/NIST-ITL 1-2011 para imágenes del iris. Esto se debe a que se ha demostrado que se incrementan las tasas de falsa coincidencia. Por lo antes mencionado, el estándar ANSI/NIST-ITL 1-2011 sólo acepta JPEG 2000 (Estándar ISO/IEC 15444:2004) [11] y PNG (Estándar ISO/IEC 15948:2004) [12].

El estándar internacional (JPEG 2000) ISO/IEC 15444:2004 es un sistema de codificación de imágenes, que permite una compresión, transmisión y almacenamiento eficiente de imágenes fijas y de secuencias de imágenes.

JPEG 2000 representa una familia de especificaciones, creado conjuntamente por la Organización Internacional de Normalización (ISO), la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Esta Norma Internacional define un conjunto de métodos de compresión sin pérdida y con pérdida para la codificación de dos niveles, en escala de grises de tono continuo, de color indexado, o de tono continuo en color con imágenes fijas.

El estándar JPEG 2000 especifica:

- Procesos de decodificación para convertir los datos de imagen comprimida a los datos imagen reconstruida.
- Una sintaxis codestream<sup>1</sup> que contiene información para la interpretación de los datos de la imagen comprimida.
- Un formato de archivo.

Además, proporciona orientación sobre:

- Procesos de codificación para la conversión de los datos de la imagen de origen a los datos de la imagen comprimida.
- Cómo implementar estos procesos en la práctica.

El estándar describe un sistema de compresión de imagen que permite una gran flexibilidad, no sólo para la compresión de imágenes, sino también, para el acceso al codestream. Este último provee mecanismos

---

<sup>1</sup> Secuencia de bits que representa la información de la imagen comprimida.



para localizar y extraer datos de una porción de la imagen comprimida con el propósito de retransmisión, almacenamiento, visualización o edición. Este acceso permite almacenar y recuperar datos apropiados de la imagen comprimida para una aplicación dada.

Esta división entre los datos de la imagen original y los de la imagen comprimida en varias formas permite extraer datos de imagen comprimida para formar una nueva imagen reconstruida con una resolución más baja o con menor precisión, o seleccionando regiones de interés de la imagen original. Esto hace posible adecuar un codestream a las características del canal de transmisión, del dispositivo de almacenamiento, o del dispositivo de visualización, independientemente del tamaño, el número de componentes, y la precisión de la imagen original.

Por lo tanto, las características de este estándar permiten que un codestream sea utilizado de manera eficiente por varias aplicaciones. Por ejemplo, dispositivos de origen de una imagen de mayor tamaño pueden proporcionar un codestream que sea fácilmente procesado por un dispositivo para su visualización más pequeño.

Hay cuatro elementos principales descritos en esta Norma:

**Codificador:** El proceso de codificación toma como entrada un código digital de datos de una imagen y especificaciones de parámetros, y por medio de un conjunto de procedimientos genera como salida un codestream.

**Decodificador:** El proceso de decodificación toma como entrada datos de una imagen comprimida y especificaciones de parámetros, y por medio de un conjunto específico de procedimientos genera como salida datos de una imagen reconstruida.

**Sintaxis codestream:** Consiste en un conjunto de reglas para la representación de los datos de la imagen comprimida que incluye todos los parámetros requeridos por el proceso de decodificación.

**Formato de archivo opcional:** Provee un formato de archivo opcional para el intercambio entre entornos de aplicaciones. El codestream puede ser utilizado por aplicaciones con otros formatos de archivo.

El estándar internacional ISO/IEC15948: 2004 PNG (Gráficos de Red Portables) especifica un flujo de datos y un formato de archivo asociado para una imagen sin pérdidas, comprimida, portátil y que puede ser transmitida a través de Internet. Soporta imágenes de color indexado, escala de grises y de color verdadero (RGB), con transparencia opcional. Además, permite profundidades desde 1 a 16 bits, es robusto y provee chequeo de integridad de archivos y detección de errores comunes durante la transmisión. PNG almacena los datos gamma y de cromaticidad así como un completo perfil de color ICC [13][14] para asegurarse el mapeo de colores preciso en plataformas heterogéneas.

Este estándar define el Internet media type "imagen/png".

Entre las principales características del formato PNG se encuentra la portabilidad. Tanto la codificación, decodificación y transmisión deben ser independientes de las plataformas de software y hardware.

Puede representar imágenes en colores verdaderos, colores indexados y escala de grises, con o sin transparencia, incluyendo además información del espacio de color e información auxiliar como textos de comentarios.

El formato fue ideado para su uso en Internet, por lo cual los procesos de codificación y decodificación pueden ser realizados en forma serial, a medida que el flujo de datos va siendo recibido sobre un canal de comunicación serial. También está diseñado para permitir una visualización de una aproximación de la imagen completa, la cual va aumentando su definición a medida que el flujo de datos es recibido.

Mediante la inclusión de un CRC<sup>2</sup> es posible detectar errores durante la transmisión del flujo de datos.

Los procesos de compresión y filtrado utilizados por el formato son libres de pérdida. En cualquiera de estos procesos se prioriza la velocidad de decodificación sobre la velocidad

---

<sup>2</sup> Cyclic Redundancy Check.

de codificación, a los fines de agilizar la visualización de la imagen.

Los algoritmos implicados en el proceso de codificación y decodificación deben estar disponibles libremente.

El formato es flexible a aceptar agregados y extensiones futuras sin comprometer el intercambio de los flujos de datos PNG.

## **Líneas de Investigación y Desarrollo**

En la actualidad, en el área específica de la biometría, se encuentran abiertas varias líneas de investigación con distintos niveles de desarrollo. Sin embargo, como se trató en la sección anterior, especialmente en organismos gubernamentales, es muy importante considerar el nivel de estandarización alcanzado, sobre todo, en lo referente al formato de intercambio de datos. Por lo tanto, se debe tener particularmente en cuenta esto, para el desarrollo de sistemas biométricos en organismos públicos [5].

Otra línea de investigación vigente está orientada a sistemas que combinan diferentes rasgos biométricos o multimodales. Estos sistemas son más precisos y seguros dado que superan algunas limitaciones de los sistemas que utilizan un único rasgo biométrico. Las limitaciones de un rasgo pueden ser: no universalidad, ruidos en los datos, suplantación de identidad, entre otros [15].

Una de las líneas más importantes, consideradas en el proyecto, consiste en la construcción de modelos para la representación de datos relacionados con los datos biométricos, de manera que los mismos puedan compartirse, consultarse, recuperarse y compararse de manera simple y eficiente. En el mismo sentido, y tal como fuera mencionado anteriormente, se debe tener en cuenta la calidad de representación de las imágenes, particularmente, imágenes comprimidas para su intercambio. Esto además respetando las especificaciones de los estándares adoptados.

## **Objetivos**

El objetivo general del Proyecto 07/G044 es desarrollar sistemas para la identificación de personas mediante el reconocimiento de iris y voz que permitan la interoperabilidad entre organismos. El objetivo específico en que se está trabajando y que se presenta en este artículo, es el procesamiento de imágenes de iris acorde a normas internacionales, poniendo especial énfasis en la representación y compresión de imágenes.

## **Formación de Recursos Humanos**

La estructura del equipo de investigación está formada por el director y co-director, cuatro integrantes docentes y un becario alumno. El director del proyecto dirige la tesis de Maestría en Sistemas de Información (MSI) de la Facultad de Ciencias de la Administración de la UNER del integrante Lic. Juan José Aguirre. Los integrantes Ernesto Miranda y Silvia Ruiz, se encuentran inscriptos para la nueva cohorte de la MSI, donde realizarán sus trabajos de investigación en el área del proyecto.

Además, el proyecto cuenta con un becario de Iniciación en la Investigación cuyas tareas están relacionadas con la captura, registración y almacenamiento de datos biométricos.

En lo que hace a formación de doctorado, la integrante Graciela R. Etchart se encuentra realizando cursos válidos para la obtención de créditos del Doctorado en Ciencias de la Computación de la UNSur. Estos cursos se dictan en la Facultad de Administración de la UNER por convenio con la UNSur.

## **Referencias**

1. Casal Gabriel, Rovolta Mercedes. Biometrías. Herramientas para la Identidad y la Seguridad Pública. Jefatura de Gabinete de Ministros. Presidencia de la Nación. Noviembre de 2010.
2. Julio Fuoco, Tendencias Biométricas, desafíos y oportunidades. En Biometrías 2. Jefatura de Gabinete de Ministros. Presidencia de la Nación. Octubre de 2011



3. Wing B. ANSI/NIST-ITL 1-2011. Update: 2013. Information Technology: American National Standard for Information Systems Data Format for the Interchange of Fingerprint, Facial & Other Biometric Information. December, 2013.
4. Carlos E. Alvez, Marcelo G. Benedetto. "Los Sistemas Biométricos y su Factibilidad de Aplicación en los Organismos Estatales". XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2010), El Calafate, Santa Cruz Argentina, 5 y 6 de Mayo de 2010, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Páginas 247-251.
5. Graciela Etchart, Lucas Luna, Carlos Leal, Marcelo Benedetto, Carlos Alvez. Sistemas de reconocimiento biométricos, importancia del uso de estándares en entes estatales. CGIV - XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2011), 5 y 6 de Mayo de 2011. Universidad Nacional de Rosario. Rosario – Argentina. Páginas 339-343.
6. Graciela Etchart, Lucas Luna, Rafael Leal, Marcelo Benedetto, Carlos Alvez. "Sistema adecuado a estándares de reconocimiento de personas mediante el iris". CGIV - XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2012), 25 y 26 de Abril de 2012. Universidad Nacional de Misiones. Posadas – Argentina. Páginas 321-325.
7. Graciela Etchart, Carlos Alvez, Marcelo Benedetto "Gestión de Datos Biométricos en Bases de Datos Objeto-Relacionales" XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2013). pp. 97-101. Paraná Entre Ríos.
8. Daugman, J.: High condence visual recognition of persons by a test of statistical independence. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 15(11), 1148-1161 (November 1993).
9. J. Daugman and C. Downing, "Effect of severe image compression on iris recognition performance," IEEE Transactions on Information Forensics and Security, vol. 3, no. 1, p. 52–61, 2008.
10. Alvez Carlos E. Modelos para la recuperación de imágenes por similitud en Bases de Datos Objeto-Relacionales. Tesis Doctoral. Santa Fe, Argentina, Abril de 2012. ISBN 978-987-33-2249-5.
11. ISO/IEC 15444-1:2004 Information Technology-JPEG 2000 Image Coding System: Core Coding System, Second Edition, 2004-09-15.
12. ISO/IEC 15948:2004 Information Technology-Computer Graphics and Image Processing-Portable Netware Graphics (PNG): Functional Specification, First Edition, 2004-03-01.
13. ICC-1, International Color Consortium, "Specification ICC.1: 1998-09, File Format for Color Profiles", 1998, available at <http://www.color.org/>
14. ICC-1A, International Color Consortium, "Specification ICC.1A: 1999-04, Addendum 2 to ICC.1: 1998-09", 1999, available at <http://www.color.org/>
15. Alvez C., Benedetto M., Berón G., Etchart G., Luna L. y Leal C. Desarrollo de un sistema multi-biométrico mediante reconocimiento de iris y voz, adecuado a estándares, para su aplicación en organismos públicos. SIE 2011 – Simposio de Informática en el Estado. Córdoba, 31 de Agosto, 01 y 02 de Septiembre de 2011. 40° JAIIO. Páginas: 206 - 220.