

# Sistema adecuado a estándares de reconocimiento de personas mediante el iris

Graciela Etchart, Lucas Luna, Rafael Leal, Marcelo Benedetto, Carlos Alvez

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

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

[getchart@fcad.uner.edu.ar](mailto:getchart@fcad.uner.edu.ar), [luclun@fcad.uner.edu.ar](mailto:luclun@fcad.uner.edu.ar), [raflea@fcad.uner.edu.ar](mailto:raflea@fcad.uner.edu.ar), [caralv@fcad.uner.edu.ar](mailto:caralv@fcad.uner.edu.ar),  
[marben@fcad.uner.edu.ar](mailto:marben@fcad.uner.edu.ar)

## Resumen

Los organismos estatales disponen de información de diverso tipo, en volúmenes importantes y con distintos niveles de privacidad. El control de acceso a esta información, generalmente, se efectúa utilizando mecanismos tradicionales como pueden ser las claves de acceso y tarjetas magnéticas. Estos medios tienen algunas desventajas: las tarjetas pueden extraviarse, las claves pueden olvidarse o ser descubiertas por terceros, etc. Una solución es el uso de dispositivos biométricos. Estos utilizan como forma de identificación algún rasgo físico o de comportamiento (huella dactilar, iris, voz, etc.). Sin embargo, tienen algunos inconvenientes, entre ellos, que no son fáciles de adaptar a las necesidades de cada organismo y no se adecuan a estándares por lo que no permiten compartir información entre diferentes organismos y/o aplicaciones. Como solución, se propone el desarrollo de un sistema de identificación de personas mediante el reconocimiento de iris. Además, utilizar estándares de intercambio de datos. La principal ventaja de este trabajo, es que un desarrollo personalizado y ajustado a estándares garantizará la interoperabilidad entre distintos organismos y/o aplicaciones.

**Palabras clave:** reconocimiento de iris, estándar, organismos públicos.

## Contexto

Este trabajo se realiza en el marco del Proyecto PID 07/G035 “Identificación de personas mediante Sistemas Biométricos. Estudio de factibilidad y su implementación en organismos estatales”, cuyo objetivo es analizar las dificultades

en los procedimientos de autenticación de personas en organismos públicos e implementar posibles soluciones a través de la utilización de sistemas biométricos. Existe un convenio con el Municipio de la ciudad de Concordia. El objetivo particular del convenio es prestarse colaboración y cooperación entre las partes signatarias, en el marco de las actividades previstas en el presente proyecto.

## Introducción

La biometría es una tecnología que se encuentra hoy en día en pleno desarrollo, tanto en el ámbito de la investigación como en el de la inclusión en la vida cotidiana. Esta rápida evolución se debe a la creciente preocupación actual por el tema de la seguridad y a la vinculación que tiene esta técnica para garantizar la misma.

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 en el sector privado como en el público. Recientemente, fue el único país latinoamericano en participar de las jornadas de tratamiento del Estándar Biométrico ANSI/NIST ITL 1-2011<sup>1</sup>, que se desarrolló en el NIST (*National Institute of Standards and Technologies*).

Sin embargo, la mayoría de las organizaciones que actualmente deciden utilizar identificación biométrica, deben adquirir equipamiento a un alto costo, debido a la característica propietaria del mismo. Otra connotación negativa, es la dificultad en la interoperabilidad entre organismos y la actualización dependiente del proveedor<sup>2</sup>.

Por lo antes expuesto, en este trabajo se propone el desarrollo de un dispositivo de identificación de personas mediante el reconocimiento de iris, basado en estándares, para su aplicación en organismos públicos de la región<sup>3</sup>, que permita la interoperabilidad entre distintos ambientes y aplicaciones, y que éstas puedan comunicarse entre sí e intercambiar datos. Las razones que motivaron la elección del iris como rasgo biométrico fueron las siguientes: a) por su conformación física, el iris presenta más rasgos que una huella dactilar; b) los rasgos característicos del iris generalmente no se alteran con el paso del tiempo, por lo que resultan más estables que las huellas dactilares; c) es un parámetro no intrusivo, es decir, cuya captura no causa mayor rechazo o incomodidad a las personas que lo utilicen para identificarse. No es necesario que la persona tenga contacto físico con los equipos que han sido tocados recientemente por extraños; d) mantiene un buen rendimiento en el proceso de identificación, al ser eficiente y preciso y es sumamente difícil su falsificación.

## Líneas de Investigación y Desarrollo

En los últimos años, si bien ha habido muchos intentos por mejorar los indicadores en el reconocimiento de iris (tasas de falsos positivos/negativos)<sup>4</sup>, estos indicadores, hoy en día, arrojan resultados suficientemente satisfactorios y cualquier mejora en este punto es marginal. Sin embargo, dado que se ha extendido el uso de sistemas biométricos por parte de los organismos estatales, en particular, el reconocimiento de iris, surgen nuevas líneas de investigación relacionadas principalmente con el intercambio de datos. Estos organismos necesitan que los datos del iris sean almacenados, transmitidos e incluidos en los medios de comunicación en forma de imágenes. Esto es porque las plantillas de IrisCode (obtenidas a partir de las imágenes para el almacenamiento de base de datos de búsqueda) con las que cuenta cada uno de estos organismos pueden utilizar diferentes algoritmos propietarios incompatibles entre sí.

Esto también ha motivado desarrollos de nuevos estándares, los cuales han evolucionado teniendo en cuenta las investigaciones en tal sentido. Una de las principales líneas de inves-

tigación intenta resolver el hecho de que el tamaño estándar de imágenes del iris son 600 veces más grandes que las plantillas de IrisCode<sup>5</sup>, lo cual es importante de conciliar con la capacidad del ancho de banda y almacenamiento. Esto hace que unos de los desafíos más importantes en este punto sea lograr aplicar algoritmos de compresión que afecten mínimamente el rendimiento en el reconocimiento, es decir, que no altere significativamente al IrisCode<sup>6</sup>.

Uno de los estándares que contempla este tipo de cuestiones (entre otras), es el ANSI/NIST ITL 1-2011, norma biométrica publicada en noviembre de 2011, que define cómo trabajar para garantizar la interoperabilidad de datos biométricos entre los distintos sistemas, y es el estándar más utilizado por entes estatales, y que será tenido en cuenta en este desarrollo.

## Objetivos y Resultados Parciales

El objetivo general de este trabajo es desarrollar un dispositivo para la identificación de personas mediante el reconocimiento de iris. Como objetivos específicos se tienen:

- Implementar un software que permita procesar la imagen del iris acorde a normas internacionales.
- Adecuar los formatos de intercambio de datos al estándar (ANSI/NIST-ITL 1-2011), de manera que permita compartir información con diferentes organismos.
- Utilizar dispositivos estándares y de bajo costo para la captura de la imagen del iris.

Hasta el momento se han implementado en Delphi los módulos de software para realizar el procedimiento de reconocimiento. Una de las ventajas de este software es que soportará registros de transacciones ANSI/NIST-ITL1-2011, lo que permite el intercambio de datos entre diferentes organismos.

Los pasos involucrados en la obtención de las características del iris y su correspondiente codificación, se pueden resumir en cuatro etapas, que se describen a continuación junto con sus respectivos módulos<sup>7, 8</sup>:

**Procesamiento de la imagen:** El primer módulo de esta etapa, *convierte la imagen a escala de grises*, a fin de reducir el rango de valores de tonos de la imagen para hacer más fácil su ma-

nipulación por las sucesivas etapas del algoritmo. A continuación, interviene el módulo de *filtros de mejoramiento de imagen*, en el cual se aplican diferentes filtros para mejorar imperfecciones de la imagen capturada. Si bien existe una variedad de filtros que se pueden utilizar para mejorar una imagen, se consideraron los siguientes: filtro promedio, filtro de Gauss y filtro de la mediana. De estos filtros, los dos primeros son lineales, en cambio el de la mediana no lo es, por lo que es más eficaz para corregir manchas o partículas que aparecen en la imagen como resultado de estar presentes entre el objetivo y el dispositivo de captura. Luego se incluye el módulo *histograma de la imagen*, en el cual se busca determinar cuál es el tono de color más oscuro que se repite con mayor frecuencia en la imagen para tener una referencia de la ubicación de la pupila. Este tono pasará a ser el valor de umbral a partir del cual, en el módulo de *binarización* se convierte una imagen de varios tonos en una de 2 tonos. La idea es que el tono de la pupila se encuentre por debajo del umbral y todo el resto de la imagen por encima del umbral; de esa manera se aísla la pupila.

**Extracción del Iris:** En esta segunda etapa, para extraer el iris, primero se debe encontrar el contorno interno (iris-pupila) y luego el contorno externo (iris-esclerótica). El primer módulo permite *hallar centro de la pupila*, trabajando con detección de círculos. Se utiliza el algoritmo de transformación de Hough para detectar la posición de la pupila sobre una imagen binarizada, previa estimación del radio de la pupila. Luego, el módulo para *hallar centro y radio del iris*, comprende tres instancias: *detección de bordes*, *alteración del contraste* y *aislamiento de la zona de interés*. La primera instancia logra la detección de bordes utilizando el algoritmo de Sobel, que permite determinar el borde exterior del iris en base a un valor de umbral estimado. En la segunda instancia, se realiza un estiramiento de histograma para alterar el contraste de la imagen y resaltar los contornos de la misma. Finalmente, en la tercera instancia se procede a aislar la región de interés de la imagen procesada.

**Conversión a coordenadas polares:** En esta etapa se transforma la imagen representativa del iris a una matriz bidimensional, resultando co-

mo una imagen rectangular. Consiste en tomar líneas de diferentes ángulos hasta completar toda la circunferencia del iris. Cada línea corresponde a una columna de la matriz.

**Codificación:** Consiste en la obtención de un código representativo del patrón biométrico del iris para facilitar su almacenamiento y su posterior comparación. Para obtener este código se utiliza el algoritmo de Transformada de Haar. El proceso multiplica la imagen polarizada por una matriz Haar, lo que da como resultado un código de 256 bytes, llamado IrisCode; este código se almacena en una base de datos para su posterior comparación.

Hasta aquí, se obtuvo la plantilla (o IrisCode). Esta plantilla se utiliza ya sea para almacenarse en la bases de datos (si es que se está registrando un individuo) o para autenticar a un individuo. En el segundo caso la plantilla obtenida se debe comparar con la que se encuentra almacenada en la base de datos correspondiente al individuo que dice ser.

El proceso de comparación, utiliza un algoritmo de coincidencia que permite comparar el IrisCode de la persona a reconocer con los almacenados en la base de datos, para finalmente tomar la decisión de la identificación o verificación correspondiente. Básicamente, este algoritmo debe emplear un método que permita obtener un “score” o puntuación entre la codificación del rasgo biométrico del individuo a reconocer, respecto a la plantilla almacenada en la base de datos. Aquí se utiliza el algoritmo de Distancias de Hamming, el cual cuenta las diferencias bit a bit entre 2 códigos.

Dado que dos muestras tomadas del iris nunca son exactamente iguales debido a imperfecciones en las condiciones en las que se captura la imagen, la decisión del sistema está regulada por un umbral. Las muestras o patrones cuya comparación genere puntuaciones mayores o iguales que el umbral se supondrán correspondientes a la misma persona, mientras que si la puntuación es menor, se considerarán de personas diferentes. El resultado de este proceso será Verdadero o Falso (verifica o no-verifica).

Cuando se diseña un sistema de reconocimiento automático es muy importante saber cómo medir de una forma fiable y precisa su rendimiento. Para la evaluación de la perfor-

mance del software desarrollado se utilizaron los siguientes indicadores<sup>9</sup>:

**FAR (False Accept Rate).** Es la probabilidad de que un sistema biométrico identifique incorrectamente un individuo o falle a la hora de rechazar a un impostor. Para un sistema de verificación positiva, la FAR puede obtenerse del cociente entre el número de aceptaciones falsas (de personas no auténticas) dividido entre el número total de intentos o test de verificación del impostor. Una tasa de FAR buena si es menor a 0,015.

**FRR (False Reject Rate).** Es la probabilidad de que un sistema biométrico falle a la hora de identificar a un individuo sobre el cual se efectúa el alta. Para un sistema de verificación positiva, el FRR puede estimarse utilizando el cociente entre el número de rechazos falsos (de personas auténticas) dividido entre el número total de intentos o test de verificación de la persona que se inscribe. Una tasa de FRR buena es menor a 0,05.

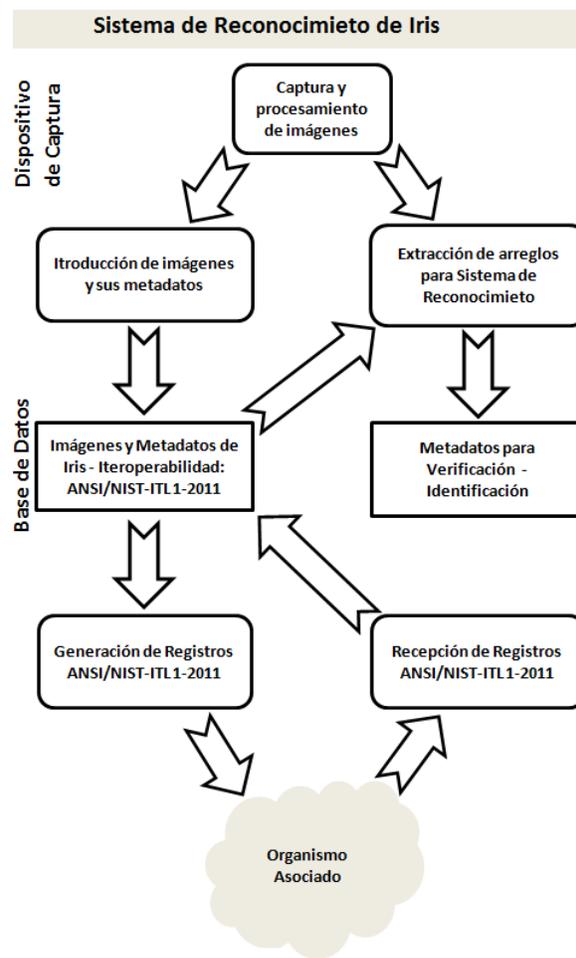
En las pruebas realizadas utilizando la base de datos de CASIA<sup>10</sup>, tanto el FAR como el FRR arrojan resultados de 0,01.

### Soporte de Registros de Transacciones ANSI/NIST-ITL 1-2011

El estándar ANSI/NIST-ITL 1-2011 define el contenido, el formato y las unidades de medida para el intercambio de huellas dactilares, palmares, plantares, faciales, el iris, el ácido desoxirribonucleico (ADN), y otras muestras biométricas y datos forenses que pueden ser utilizados en el proceso de identificación o verificación de una persona.

Para que las muestras de iris capturadas por un organismo determinado, puedan ser intercambiadas con otros organismos, el sistema debe soportar registros de transacciones conforme a esta norma, es decir, debe ser capaz de generar o utilizar las transacciones que sean morfológicas, sintácticas y semánticamente conformes a los requisitos del estándar. Para esto, el Sistema de Reconocimiento de Iris, tratado anteriormente, debe contar con los módulos de software que se encarguen tanto de la recepción de estos registros, como también, de la elaboración de los mismos para ser enviados a organismos asociados. En la figura 1, se muestra el esquema general de cómo se relacio-

nan los módulos de procesamiento de imágenes y reconocimiento de iris (empleados para la verificación e identificación de personas), con los módulos para el procesamiento de registros de transacciones.



**Figura 1:** Esquema simplificado del Sistema de Reconocimiento de Iris, con módulos de generación de registros de transacciones ANSI/NIST-ITL 1-2011.

En la parte superior de la figura, los módulos que corresponden a la captura y procesamiento de imágenes, permiten por un lado, la extracción del IrisCode (como ya se describió), y por otro lado, la introducción tanto de las imágenes sin procesar (crudas) como procesadas en la base de datos. Los primeros se almacenan para ser utilizados en el sistema de reconocimiento (estos módulos no están detallados en la figura 1) y los segundos, con el agregado de metadatos sobre las imágenes (por ejemplo, identificación del dispositivo de adquisición, descripción del algoritmo de compresión, etc.), se almacenan para luego ser utilizados por el módulo de generación de registros ANSI/NIST-ITL 1-2011.

Contando con los metadatos, imágenes crudas y procesadas, el módulo de Generación de Registros, puede armar los mismos según lo estipulado en el estándar, con toda la información necesaria para que cualquier organismo pueda incorporarlo a su base de datos y utilizarlo en su propio sistema de reconocimiento de personas. Por otro lado, el módulo de Recepción de Registros, le permite al sistema, importar información biométrica de iris de diferentes organismos asociados y almacenar dicha información en la base de datos. En la figura 1, se puede notar que de las imágenes almacenadas en los registros de transacciones del estándar, se pueden extraer los metadatos para ser utilizados en el sistema de reconocimiento.

Del esquema anterior se puede apreciar que los metadatos utilizados para el reconocimiento, no forman parte del estándar, dado que éste sólo almacena la imagen (procesada y/o cruda) y la información pertinente para estar conforme a la norma. En este punto es importante evaluar las opciones de algoritmos de compresión sin pérdida.

## Formación de Recursos Humanos

La estructura del proyecto está formada por el director y co-director, cinco integrantes docentes y dos alumnos. El director del proyecto se encuentra dirigiendo/co-dirigiendo tres tesis de Maestría en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias de la Administración de la UNER y el co-director en la actualidad dirige una tesis de grado en la misma facultad.

Además, el proyecto cuenta con un Becario de Iniciación en la Investigación, el alumno Carlos Rafael Leal y un Becario del programa de becas de estímulo a las vocaciones científicas del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN). Las tareas realizadas por los becarios son: relevamiento, testeo y evaluación de diferentes algoritmos, fundamentalmente referidos al reconocimiento de iris.

En lo que hace a formación de doctorado el co-director se encuentra realizando cursos válidos para la obtención de créditos del Doctorado en Ciencias de la Computación de la UNS. El director, se encuentra en próximo a defender su tesis de Doctorado en Ingeniería (UTN - Facultad Regional Santa Fe, Director: Dr. Aldo Vecchiotti. Tema: Gestión de Datos Multime-

diales en Bases de Datos Objeto-Relacionales. Resolución CS N° 436/2007).

## Referencias

1. Wing B. ANSI/NIST-ITL 1-2011. Information Technology: American National Standard for Information Systems Data Format for the Interchange of Fingerprint, Facial & Other Biometric Information. November, 2011.
2. Graciela R. Etchart, Lucas J. Luna, Carlos R. Leal. Importancia de los desarrollos biométricos basados en estándares para el desarrollo regional. XVIII Jornadas de jóvenes investigadores AUGM. 2010.
3. 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.
4. Mottalli M., Tepper M., Mejail M. A Contrario Detection of False Matches in Iris Recognition. Progress in Pattern Recognition, Image Analysis, Computer Vision, and Applications LNCS; 2010, Volume 6419/2010; p. 442-449.
5. 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.
6. Kurt Horvath, Herbert Stögner, Andreas Uhl, Georg Weinhandel "Lossless Compression of Polar Iris Image Data" Proceedings of the 5th Iberian Conference on Pattern Recognition and Image Analysis (IbPRIA 2011), Springer LNCS 6669, p. 329 - 337, 2011.
7. Daugman, J. High condence visual recognition of persons by a test of statistical independence. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 15(11); November 1993, p. 1148-1161.
8. Daugman, J. How iris recognition works. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 14, no. 1; January 2004; p. 21-30.
9. Jain, A. Ross A, Prabhakar S. An introduction to biometric recognition, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology 14th (1); January 2004; p. 4-20.
10. CASIA. [iris image database]. Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences. <http://www.sinobiometrics.com> [consulta: Noviembre de 2010].