

SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL PARA EL CONTROL DE LA TRATA DE PERSONAS EN PERÚ



Ing. Olenka Ingrid Velarde Vargas



Ing. Josué Samuel Yabarrena Tamayo

RESUMEN

La presente tesis presenta una propuesta de un Sistema de Reconocimiento Facial que contribuya al Control de la Trata de Personas en el Perú, para lo cual se usó la metodología XP y se desarrollaron los módulos a partir de las historias de usuario, obtenidas por la observación del Sistema Nacional de Recompensas del Ministerio del Interior y el registro de latinoamericanos desaparecidos de la Organización de Estados Americanos, donde la Policía Nacional registra los desaparecidos en el país; así como, las denuncias policiales de los desaparecidos, para su implementación por parte de los sectores involucrados que deseen utilizarlo, mencionando los requerimientos necesarios para su implementación. Se observó que el algoritmo LBPH usado presenta un reconocimiento facial de 68,75% al realizar pruebas con 50 rostros de desaparecidos y personas denunciadas por trata de personas.

INTRODUCCIÓN

Según indica el Consejo Nacional de Derechos Humanos, en la Campaña de Prevención contra la Trata de Personas en el año 2015, cada 4 horas una persona desaparece en el Perú. La tercera parte de ellas son víctimas de trata de personas, siendo 8 de cada 10 mujeres y el 53%, menores entre los 13 y 17 años, las cuales son mayormente obligadas a prostituirse. 2% de 2700 procesados por trata de personas recibió sentencia, y de 15 víctimas, 5 huuyeron de sus posibles captores.

Por otra parte, Capital Humano y Social Alternativo en su Reporte Alternativo del 2014 menciona que la trata de personas es facilitada por la pobreza, violencia, abandono y falta de comunicación, y manifiesta de forma oculta en la mendicidad, prostitución, y trabajo forzado. Mayormente se captan víctimas por falsas ofertas de trabajo, involucrando a 7 de cada 10 víctimas, además de otras formas de captación como la seducción o el padrinazgo. Al captar a la víctima se la traslada a otra zona dentro y/o fuera del país para asegurarse de que no escape o pida ayuda, se le quita los documentos, se le cambia de identidad, se habitación y pasajes entre otros, y se le explota hasta que puedan pagar lo que deben. En el Perú, la trata de personas se castiga con un mínimo de 25 años de cárcel.

Para identificar personas buscadas, en el Perú se desarrollaron sistemas de reconocimiento facial que permiten asociar capturas de rostros captados por cámaras con rostros de personas buscadas y/o con denuncias y antecedentes penales. Como ejemplo, Rodríguez (2015) muestra un sistema que captura y compara rostros vistos por una cámara en tiempo real; en caso se encuentre una persona buscada se envía la foto por celular al efectivo más cercano. Este sistema ya fue utilizado el 2015 en un partido de fútbol realizado en el distrito de Ate.

Otro ejemplo mencionado por el diario La República (2015), es un sistema biométrico de reconocimiento facial aplicado desde el mes de noviembre del 2014 por el RENIEC, que se basa en la comparación de 21 puntos de identificación ubicados en el rostro y forma, así una estructura geométrica del cráneo que es codificable y se compara con la imagen del rostro almacenada en la base de datos de la entidad para evitar suplantación de identidad.

En el ámbito internacional se aplican tecnologías de reconocimiento facial directamente para el control de la trata de personas, como *Thorn Tech Task Force* que, según indica en su informe *Fighting Child Sexual Abuse* del año 2015, acelera la identificación de víctimas, interrumpe plataformas en compañías, web oscura y redes P2P ante contenido y comportamientos abusivos, e interceptan y desalientan estos comportamientos utilizando herramientas en línea. Asimismo, el Instituto de Estándares y Tecnología de Estados Unidos (NIST) desde el 2015 con su programa *Chexia Face Recognition*, otorga participación libre a la Evaluación Independiente de Algoritmos de Reconocimiento Facial para que estos puedan detectar y reconocer correctamente rostros de niños que aparecen en imágenes sin restricciones. Sin embargo, Olszewska (2016) en su investigación *Automated Face Recognition: Challenges and Solutions, Pattern Recognition - Analysis and Applications*, menciona las variaciones de pose, la presencia o ausencia de elementos estructurales, oclusiones, cambios en la expresión facial, envejecimiento del rostro, variación en las condiciones de iluminación, resolución y modalidad de la imagen, y la disponibilidad y calidad de conjuntos de datos faciales como retos que aún presenta el reconocimiento facial. Ante esta situación nuestro problema general es ¿Cómo desarrollar un sistema de información de reconocimiento

facial para el control de personas en los sectores vinculados a la trata de personas en Perú? y los problemas específicos fueron los siguientes:

¿Cómo funcionan los sistemas de reconocimiento facial?

¿Cómo realizar el control de la trata de personas a través de un sistema de reconocimiento facial?

¿Dónde implementar los sistemas de reconocimiento facial para la trata de personas?

Existiendo sistemas de reconocimiento facial en el mercado, como el instalado en el Departamento de Identificación Facial de la Dirección Ejecutiva de Criminalística de la Policía Nacional del Perú con un costo de S/. 32,441,701 según el Ministerio del Interior (2014), nuestra propuesta tiene un menor costo y puede ser implementada en varios lugares de acuerdo a la necesidad de cada Organismo del Estado, para el control de personas denunciadas por Trata de Personas o requisitorios en general y desaparecidos. La propuesta brinda mayor información que las soluciones existentes sobre estas personas.

La investigación es relevante socialmente porque tiene influencia en el control de la trata de personas y sobre todo en el respeto hacia los acuerdos e instrumentos normativos para luchar contra la trata de personas, además del respeto a los derechos humanos.

Como relevancia aplicativa se tiene la aplicación que tienen los sistemas de reconocimiento facial en el sistema de control de la trata de personas en Perú del Ministerio del Interior, así como para ayudar en la captura de personas buscadas por el delito de trata de personas. El aporte teórico dado, es el uso de sistemas de reconocimiento facial, permitiendo brindar un aporte ante los retos que el reconocimiento facial automatizado aún está enfrentando.

El sistema ha sido desarrollado utilizando la metodología XP mediante la cual dividimos nuestro proyecto en 4 fases: exploración, planificación, iteraciones, y puesta en producción. El costo total es de S/. 16,570.00 (dieciséis mil quinientos setenta nuevos soles).

Nuestro objetivo general es desarrollar un Sistema de Reconocimiento Facial para el control de personas en los sectores vinculados a la trata de personas en Perú, y los objetivos específicos son comprender el funcionamiento de los sistemas de reconocimiento facial, diseñar un sistema de reconocimiento facial para el control de la trata de personas, e implementar el sistema de reconocimiento facial para la trata de personas en las zonas de riesgo existentes en la ciudad del Cusco. De acuerdo con Berndtsson, Hansson, Olsson y Lundell (2008), esta es una investigación aplicada, ya que su objetivo es adquirir conocimientos nuevos sobre sistemas de reconocimiento facial y trata de personas orientados a su aplicación en el sistema de control de la trata de personas en Perú, que forma parte del sistema de recompensas del Ministerio del Interior.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la recolección de datos se hizo uso del sistema de reconocimiento facial desarrollado. Los rostros y la información necesaria sobre las personas denunciadas por trata de personas fueron obtenidos del programa de recompensas del Ministerio del Interior, pudiéndose acceder a ella desde el sitio web del mismo. Por otra parte, los rostros e información necesaria sobre las personas desaparecidas en el país serán obtenidos del registro de latinoamericanos desaparecidos de la Organización de Estados Americanos, donde se encuentran las denuncias por desaparición ingresadas por la Policía Nacional. Los procesos segui-

entidades del Estado para la lucha contra la trata de personas fueron sacados del protocolo intersectorial para la prevención y persecución del delito y la protección, atención y reintegración de víctimas de trata de personas.

Los datos utilizados serán procesados haciendo uso del sistema de reconocimiento facial desarrollado, en el cual se usaron un algoritmo de clasificación en cascada basado en características de tipo Haar para la detección de rostros y el algoritmo LBPH para el reconocimiento de estos. El algoritmo LBPH toma un círculo variable de píxeles, hace una sumatoria de sus patrones binarios locales, la multiplica por una función "s" que resulta en 1 si la intensidad de un píxel es mayor o igual a la de su vecino y en 0 si no, e interpola los demás píxeles. Luego, se toman regiones locales de las imágenes LBP resultantes y se convierten a histogramas, cuya concatenación produce un vector de características reducido. Las herramientas usadas para desarrollar el sistema son PrimeNG, Angular4 y HTML para interfaces y control, TypeScript, JavaScript y C++ para control, las librerías OpenCV y Node-modules, y MongoDB para la base de datos.

RESULTADOS

Resultados respecto a los objetivos específicos

A. Comprender el funcionamiento de los sistemas de reconocimiento facial

Para comprender el funcionamiento primero se importaron las librerías de OpenCV a un proyecto de C++. En el código se incluyen las librerías, se coloca como parámetros el algoritmo de clasificación en cascada, un archivo CSV con la lista de imágenes y el identificador de la cámara web. Se crea una instancia del modelo de reconocimiento facial a usar que es el algoritmo LBPH, el cual muestra la predicción del rostro, y se compila el código para crear un ejecutable.

B. Diseñar un sistema de reconocimiento facial para el control de la trata de personas.

Según lo planificado se deben desarrollar las siguientes historias:

H1: detectar rostros de los tratantes y desaparecidos.



Figura 1. Interfaz de la historia de usuario "Detectar rostros de los tratantes y desaparecidos".

La interfaz de la historia de usuario "Detectar rostros de los tratantes y desaparecidos" se realiza mediante el ejecutable que se ubica en la siguiente dirección:

D:\continuandoLaTesis\stmaDeteccionTratantes\archivos\reconFacialCMasMas.exe. Se detectan rostros mediante el clasificador en cascada D:\OpenCV\opencv\sources\data\haarcascades\haarcascade_frontalface_default.xml y se comparan los rostros detectados con los rostros previamente guardados en la base de datos mediante el algoritmo LBPH.

H2: guardar rostros detectados.

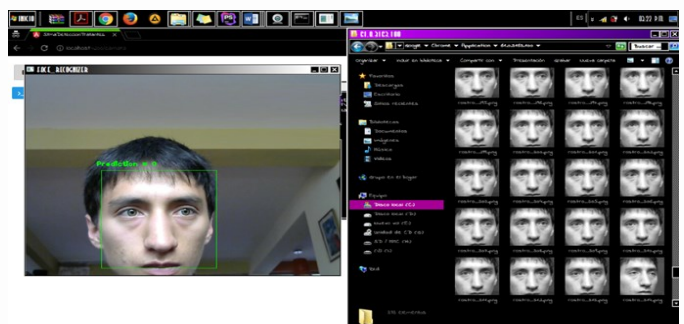


Figura 2. Interfaz de la historia de usuario "Guardar rostros detectados".

La interfaz de historia de usuario “Guardar rostros detectados” se realiza mediante la comparación de los rostros detectados por el algoritmo de reconocimiento facial, a través de la cámara y por las imágenes guardadas en la base de datos, si el algoritmo indica que ambas imágenes son similares entonces se guardara dicha imagen junto a su ID y la fecha y hora de detección de la imagen.

H3: ejecutar programa de detección y reconocimiento de rostros usando una cámara web.

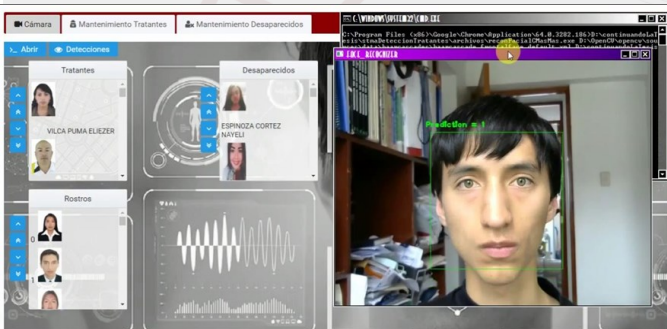


Figura 3. Interfaz de la historia de usuario “Ejecutar programa de detección y reconocimiento de rostros usando una cámara web”

La interfaz de la historia de usuario: “Ejecutar programa de detección y reconocimiento de rostros usando una cámara web” es ejecutada por el programa de reconocimiento de rostros. De igual manera se ejecuta el clasificador en cascada usando la cámara web.

H4: registrar tratante/desaparecido con imagen de rostro.

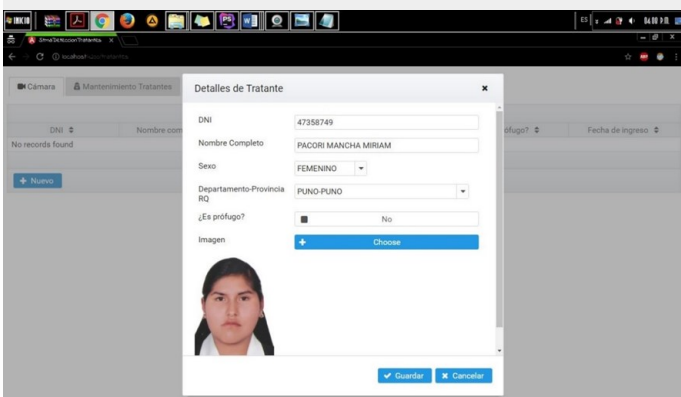


Figura 4. Interfaz de la historia de usuario “Registrar Tratante con imagen de rostro”.



Figura 5. Interfaz de la historia de usuario “Registrar Desaparecido con imagen de rostro”

La interfaz de historia de usuario: “Registrar un tratante o desaparecido con imagen de rostro” se realiza mediante las opciones de Mantenimiento tratantes y Mantenimiento desaparecidos. El registro se realiza si se desea ingresar un nuevo tratante o desaparecido; cada registro nuevo debe cumplir con la información que se pide además de incluir una imagen de la persona.

H5: editar registros de tratantes/desaparecidos.

DNI	Nombre completo	Sexo	Departam.-Prov. RQ	¿Es prófugo?	Fecha de ingreso
02410722	PINTO APAZA TERESA	FEMENINO	PUNO-SAN ROMAN	true	7/2/2018 13:49:56
31139769	CASTRO POMA MAURO DIONICIO	MASCULINO	MADRE DE DIOS-TAMBOPATA	true	7/2/2018 13:52:49
45705626	OSCO LEVITA FELICITAS	FEMENINO	MADRE DE DIOS-TAMBOPATA	true	8/2/2018 9:51:27
10217704	MORAN ALLJAPUQUIO MARTHA ANDREA	FEMENINO	MADRE DE DIOS-TAMBOPATA	true	8/2/2018 10:01:17
47737267	VILLA SULLCA JULIO GERARDO	MASCULINO	CUSCO-CUSCO	true	8/2/2018 10:02:25
43546963	MANRIQUE ECHEVARRIA ABIGAIL	FEMENINO	CALLAO	true	8/2/2018 10:04:22
05272928	CORDOVA CRUZ ALCIDES	MASCULINO	LORETO-MAYNAS	true	8/2/2018 10:05:50
40409055	DAVILA BARDALES ELSA LUZ	FEMENINO	LORETO-MAYNAS	true	8/2/2018 10:06:54
15726412	MINAYA SALAZAR WALTHER	MASCULINO	LIMA-LIMA	true	8/2/2018 10:08:29
72662057	YABARENA TAMAYO JOSUE SAMUEL	MASCULINO	CUSCO-CUSCO	false	14/2/2018 18:31:31

Figura 6. Interfaz de la historia de usuario “Editar registros de tratantes/desaparecidos”

La interfaz de historia de usuario “Editar registros de tratantes y desaparecidos” se realiza mediante las opciones de Mantenimiento tratantes y Mantenimiento desaparecidos. El registro se realiza si se desea editar un registro de tratante o desaparecido previamente ingresado.

H6: guardar y actualizar registros.

Detalles de Persona Desaparecida	
Tipo de cejas	SEMI-POBLADAS
Tipo de nariz	RECTA PEQUEÑA
Tipo de orejas	PEQUEÑAS
Tipo de cabello	LACIO
Color de cabello	NEGRO
Corte de cabello	LARGO
Forma de cara	REDONDA
Color de piel	TRIGUENO
Grupo étnico	MESTIZO
Información adicional	NO ESPECIFICA
Vista última vez el	02/14/2018 18:30
Circunstancias	CUSCO
Vestimenta	COMISARIA SECTORIAL CUSCO
Nombre del denunciante	DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION CRIMINAL CUSCO
Unidad policial	COI
Agregada el	14/2/2018 18:40:46

Figura 7. Interfaz de la historia de usuario “Guardar y actualizar registros”

La interfaz de historia de usuario “Guardar y actualizar registros” se realiza mediante las opciones de Mantenimiento tratantes y Mantenimiento desaparecidos. El registro será guardado siempre y cuando se llene la información obligatoria, así como la imagen y los datos referentes a cada uno. La información ingresada se actualizará y se mostrará como un registro nuevo o como la correcta edición de un registro previamente ya ingresado. Al implementar el sistema de reconocimiento facial para la trata de personas en las zonas de riesgo existentes en la ciudad del Cusco. La implementación del Sistema de Reconocimiento Facial realizado para esta investigación será realizada por parte de los sectores involucrados del estado que deseen aplicarlo, para lo cual deben usarse una cámara Web no integrada a una computadora o laptop y un navegador Firefox o Chrome.

Resultados respecto al objetivo general

En 22 de 32 pruebas con 50 rostros se reconoció el rostro de la persona captada. El sistema es *responsive* y compatible con computadoras de 8GB de RAM y con cámaras web no integradas; además, es compatible con todo sistema operativo y con 6 de 10 navegadores. 5 de 7 procesos fueron automatizados y las consultas del usuario fueron respondidas en un promedio de 1 segundo como máximo.

DISCUSIÓN

El algoritmo LPBH realiza un buen reconocimiento de los rostros con varios aciertos; hay mayor impacto del sistema en la reducción de costos de recompensas y las posibilidades de que se brinde información falsa en las denuncias de ubicación. No se presentan muchos costos para implementación e integración en los procesos involucrados con la trata de personas, realizados por los sectores involucrados del Estado.

En los antecedentes revisados, los autores Cépeda y Roncal (2013) indican que aún se considera difícil reconocer características o patrones puntuales en los rostros de las personas. Presentamos muchas dificultades descritas por parte de los autores durante la ejecución del sistema; por lo tanto, encontramos que a medida que la tecnología avance podremos tener mejores resultados en el reconocimiento de rostros. Por otra parte, el autor Marques (2010) en su investigación Face Recognition Algorithms indica que la efectividad de un algoritmo de reconocimiento facial dependerá de cuán preciso sea reconociendo un rostro pese a las dificultades de colores, carencia de partes del rostro, ángulos, expresión facial o iluminación. Coincidimos con el autor y por ello elegimos el algoritmo LPBH, ya que 22 de 32 pruebas de reconocimiento facial con ángulos e iluminación diversa fueron acertadas. Como implicancias del estudio, la cámara web no debe ser integrada a una computadora o laptop, las imágenes deben tener formato .jpg y preferentemente igual tamaño para mejores resultados, existe mayor documentación en inglés para la versión 2.4 de OpenCV, se recomienda que los rostros captados por la cámara web tengan la mayor iluminación posible y que se encuentren en posición frontal, y la laptop o computadora a

ser utilizada debe tener 8 GB de RAM o más para un mejor funcionamiento. Nuestras conclusiones son las siguientes:

- En base a las fuentes y documentación revisadas sobre los algoritmos de reconocimiento facial de OpenCV se comprendió el funcionamiento de ellos y se optó por el que funciona mejor para nuestra investigación, que es el algoritmo LBPH. Se escogió este algoritmo debido a que demostró un buen reconocimiento de rostros (68.75%), al realizar pruebas con 50 rostros de desaparecidos y personas denunciadas por trata de personas. Para esto se importaron las librerías correspondientes de OpenCV en un programa de C++ con las cuales se implementaron un algoritmo de clasificación en cascada para detectar rostros y el algoritmo de reconocimiento facial.

- Se desarrolló un Sistema de Reconocimiento Facial para el control de la trata de personas en Perú tomando en cuenta los procesos existentes en este control por parte de los sectores involucrados del Estado y las herramientas que nos permitieron desarrollarlo eficientemente. Para esto se utilizó la metodología XP y se desarrollaron los módulos a partir de las historias de usuario obtenidas por la observación del Sistema Nacional de Recompensas del Ministerio del Interior y el registro de latinoamericanos desaparecidos de la Organización de Estados Americanos, donde la Policía Nacional registra los desaparecidos en el país, así como también, las denuncias policiales de los desaparecidos.

- Se presenta esta propuesta de Sistema de Reconocimiento Facial para el control de la trata de personas en Perú, para su implementación por parte de los sectores involucrados que deseen utilizarlo mencionando los requerimientos necesarios para su implementación.

REFERENCIAS:

- Bakhshi, Y., Kaur, S., & Verma, P. (2015). *A Study based on Various Face Recognition Algorithms*. International Journal of Computer Applications.
- Berndtsson, M., Hansson, J., Olsson, B., & Lundell, B. (2008). *Thesis Projects. A Guide for Students in Computer Science and Information Systems*. Londres: Springer.
- Campaña de Prevención contra la Trata de Personas. (4 de Diciembre de 2015). *TRATA DE PERSONAS: Cómo engañar chicas*. Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=7q88a4gK0f4>
- Ministerio del Interior. (2013). *Plan Nacional de Acción contra la Trata de Personas en el Perú 2011-2016 2da. Edición*. Lima.
- Ministerio del Interior. (2015). *Seguimiento, Monitoreo y Evaluación de las Inversiones*. Lima.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio*. Temuco: Int. J. Morphol.
- Villa, S. (2008). *Sistema automático de reconocimiento de rostros*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Wu, C.-H. (2016). *Automated Restyling of Human Portrait Based on Facial Expression Recognition and 3D Reconstruction*. California: Stanford University.