

MARCO DE TRABAJO DE RASGOS BIOMÉTRICOS EN QUEILOSCOPIA MEDIANTE EL USO DE MACHINE LEARNING

Sabelli, Agustín¹; Chatterjee, Parag¹; Pollo Cattaneo, Ma. Florencia¹

¹Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería de Software (GEMIS)

Programa Maestría en Ingeniería en Sistemas de Información.

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires.

Medrano 951 (C1179AAQ) Ciudad Autónoma de Argentina. Buenos Aires Tel +54 11 4867-7511

agustinsabelli@hotmail.com, parag@frba.utn.edu.ar, flo.pollo@gmail.com

Resumen

La Queiloscopía es el estudio de las impresiones labiales que se producen a través del análisis de las líneas, fisuras, arrugas y estrías presentes en el labio [1]. “Queilos” proviene del griego que significa labio y “scopia” examinar [2]. Según Cardoso [3], fue el antropólogo R. Fischer el pionero en esta área. Éste describió los surcos en 1902, pero no fue hasta 1932 que Edmond Locard, reconocido criminalista francés, recomendó su uso para la identificación. No obstante, tuvieron que pasar veintiocho años para que en 1950 LeMonyne Snyder los utilice en un caso real.

Aunque la Queiloscopía es un campo relativamente nuevo entre la gran cantidad de herramientas de identificación disponible para expertos forenses, de ésta se obtiene información sumamente útil como la identidad de una persona. Esto se debe a que permanecen relativamente estables y muestran diferencias en cuanto al género [4].

La Queiloscopía es un procedimiento manual donde se utilizan herramientas como lupas y escalas para analizar las huellas labiales. Esto lo convierte en una metodología propensa a errores humanos [5]. Para evitar esto y automatizarla, se precisa de un algoritmo.

Por otro lado, Machine Learning (ML) es un subcampo de la Inteligencia Artificial (IA). Esta última se define como la inteligencia exhibida por una entidad artificial para resolver problemas complejos. Tal sistema generalmente supone ser una computadora o máquina [6]. Dicho de otra forma, se puede decir que la IA es la habilidad que tiene dicha entidad de utilizar algoritmos para aprender de los datos y usar este conocimiento para tomar decisiones como lo haría un ser humano. A diferencia de este último, las máquinas que cuentan con IA corren con la ventaja de no precisar de descansos, analizar enormes cantidades de datos de forma simultánea y contar con una baja tasa de error [7].

Si bien la IA y ML han estado presentes desde hace mucho tiempo, es solamente ahora que se cuenta con el poder computacional para efectivamente desarrollar Redes Neuronales Artificiales (RNA) lo suficientemente poderosas en un lapso de tiempo razonable [8]. En el campo de la biometría, ML resalta por su capacidad de aumentar la precisión en el proceso de identificación. Las características biométricas tomadas en primera instancia no son siempre iguales a las tomadas una segunda vez. En consecuencia, el uso de técnicas de aprendizaje automático como redes

neuronales, lógica difusa, informática evolutiva, etc., ha incrementado su demanda.

En este contexto, el objetivo del proyecto es definir un marco de trabajo, utilizando ML, para determinar rasgos biométricos suaves de una persona, como el sexo y edad, a través de sus impresiones labiales.

Palabras clave: queiloscopía, machine learning, inteligencia artificial.

Contexto

La Universidad Tecnológica Nacional ha definido diversos Programas de Investigación, Desarrollo e Innovación, entre los cuales se encuentra el Programa de Sistemas de Información e Informática que tiene como objetivo “intensificar y focalizar las acciones tendientes a fortalecer y promover el crecimiento de temáticas de investigación en Sistemas de Información e Informática, y promover la interacción con la industria informática en general y de desarrollo de sistemas de información y de software en particular” [9].

En la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN.BA) se ha conformado en el año 2009 el Grupo GEMIS, con dependencia del Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información, integrado por un equipo de docentes, alumnos y graduados con interés en la sistematización de conocimientos y su promoción sobre el campo de la Ingeniería en Sistemas de Información y la Ingeniería de Software incluyendo sus aplicaciones y abordajes metodológicos en todo tipo de escenarios.

Introducción

Los documentos de investigación sobre el uso de impresiones labiales en odontología forense son escasos en comparación con la literatura sobre la práctica generalizada de confiar en las huellas digitales para la identificación personal [10]. No obstante, recientemente ha habido un aumento de estudios desde el 2001 que demuestran un renovado interés en el estudio de éstas [11]. En una era criminalística en donde los métodos que emplean programas informáticos facilitan enormemente la labor del criminalista y reducen la subjetividad que gobierna las decisiones humanas, resulta de gran importancia hacer referencia a la cuestión en lo que se refiere a la Queiloscopía [3].

Por otro lado, la humectación continua de la cavidad oral y la secreción de sebo de las glándulas sebáceas conduce a la formación de huellas labiales latentes [12], las cuales no son visibles a diferencia de las huellas labiales visibles debido a la utilización de lápiz labial [13]. Éstas pueden ser recolectadas hasta 30 días luego de ser producidas [14].

Al ser un procedimiento sumamente sencillo y económico [13], la aplicación de la Queiloscopía resulta ventajosa y sumamente útil cuando se encuentran disponibles dichas impresiones labiales en objetos o pertenencias, como tazas, vasos, colillas, servilletas de papel o incluso en cojines u objetos similares utilizados en casos de asfixia. Cuando una huella labial latente está relacionada con una víctima o sospechoso en la escena del crimen, se convierte en evidencia y debe analizarse como tal [1]. Investigaciones incluso sugieren que este tipo de estudio podría cumplir un gran papel en la comparación, análisis e identificación exitosa de una persona en tal circunstancia [15]. De hecho, según Sharma et al. [12], para

asociar a alguien con algo o un lugar en específico, la Queiloscopía representa una de las formas más confiables de realizarlo.

Además, la Queiloscopía puede apoyarse de otros datos biométricos para lograr una identificación exitosa [11], como ser las huellas dactilares [16]. Por otro lado, en lo que respecta a la determinación del sexo se ha demostrado que la Queiloscopía posee un alto grado de exactitud y reproducibilidad para predecirla [12].

Según Stamm [17], una situación redundante en los países latinoamericanos es el hecho de que no está protocolizado el empleo de la Queiloscopía como sistema de identificación de personas. No hay concientización entre los profesionales odontólogos de la implementación de registros de huellas labiales, situación que ameritaría una revisión, ya que se trata de un método que reúne los requisitos de todo sistema de identificación: unicidad, perennidad, invariabilidad y clasificabilidad.

Lamentablemente, en la actualidad no existen muchas bases de datos que contengan imágenes de impresiones de labios y aquellas que están abiertas al público para la investigación son escasas [5]. Stamm [17] también resalta la importancia de fomentar la implementación de bases de datos Queiloscópicas como procedimiento de rutina en la práctica diaria del odontólogo, instando a un rediseño de la Historia Clínica Odontológica, en razón de la cantidad y, sobre todo, calidad de información que debería contener.

No existe un estándar para obtener las impresiones de labios. Muchos trabajos de investigación abogan el uso de distintas técnicas como fotografiarlas y el uso de lápices labiales u otros agentes colorantes [5]. Sumado a eso, los métodos generalmente utilizados para llevar a cabo el análisis son manuales e involucran el

uso de un software de edición de imagen como el Adobe Photoshop® [2], [11], [12], [18], [19].

A pesar de que métodos automáticos para el reconocimiento que utilizan algoritmos de Deformación Dinámica del Tiempo (DTW), Transformada Top-Hat, métodos de conteo de votos (“vote counting”) y la Transformada de Hough han resultado ser bastante eficientes [5], no se ha incursionado demasiado en la obtención de otros datos como ser el género de la persona. Cardoso [3] menciona que también un aspecto a mejorar es proporcionar un margen de error intrínseco a su propia metodología, una suerte de “likelihood ratio” (LR) que expresa la probabilidad de que el resultado sea adecuado. Cumpliendo esto último le permitiría ser utilizado en cualquier informe pericial.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

El proyecto presentado en el presente trabajo propone avanzar en el estado de la implementación de Machine Learning para la solución de problemas de identificación de individuos.

En el período 2016-2018 se llevó adelante un Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) denominado “Implementación de sistemas inteligentes para la asistencia de alumnos y docentes de la carrera de Ingeniería en sistemas de información” que indaga en el uso de tecnologías de IA y del desarrollo de software inteligente para la resolución de problemas en el ámbito educativo.

Luego, en el período 2019-2021, se llevó adelante un Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) denominado “Prácticas ingenieriles aplicadas para la implementación de Sistemas Inteligentes basados en Machine

Learning” que indaga en el uso de buenas prácticas ingenieriles para el abordaje de desarrollo de software inteligente que utiliza ML. En esta línea se busca validar diferentes soluciones a problemas en diferentes ámbitos. He aquí la participación de la presente propuesta de trabajo.

Como una nueva línea en el marco de los proyectos desarrollados, se propone ahondar en las particularidades de tareas o áreas específicas de la industria del software y la Inteligencia Artificial, mediante el uso de Machine Learning en el marco de las buenas prácticas ingenieriles.

De esta manera, se articula dentro de los objetivos de GEMIS en el campo de la Informática, la generación de nuevos conocimientos en el área de la Ingeniería de Software y la Inteligencia Artificial.

Resultados esperados

Objetivo General

Definir un método semiautomático que, utilizando algoritmos de Machine Learning, ayude a expertos forenses a poder determinar rasgos biométricos suaves de una persona, como el sexo y edad, a través de sus impresiones labiales.

Objetivos Específicos

Los objetivos específicos son:

- Definir los pasos que se deben llevar a cabo para limpiar y pre-procesar la impresión labial digitalizada.
- Especificar cuáles son las características a ser extraídas e inyectadas a los algoritmos de ML
- Proponer, cuantificar y comparar la efectividad de diversos algoritmos de ML para estimar el sexo y edad de una persona

Resultados esperados

Como resultado de las tareas a desarrollar se espera:

- Definir un procedimiento para pre-procesar y seleccionar las características más influyentes de las impresiones que luego serán inyectadas a los algoritmos de ML encargados de determinar los rasgos biométricos suaves
- Contar con un marco de trabajo para ayudar a los expertos forenses durante una investigación criminal a mejorar el proceso de identificación de una persona a través de sus impresiones labiales;
- Vincular con otros PID del Grupo, relacionados con Machine Learning, Sistemas Expertos y Sistemas Inteligentes.

Formación de Recursos Humanos

El equipo se encuentra conformado por investigadores formados, investigadores de apoyo, graduados de grado y alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información. Esta nueva línea de trabajo permitirá:

- la generación nuevas oportunidades y experiencias para la formación de los investigadores;
- la incorporación de nuevos becarios graduados a través de las becas BINID;
- el desarrollo de por lo menos 2 tesis de la Maestría en Ingeniería en Sistemas de Información (1 en proceso). Además, se considera vincular por lo menos 2 trabajos

finales de la Especialidad en Ingeniería en Sistemas de Información (uno finalizado y otro en comienzo).

Referencias

[1] I. G. Cavalcanti Caputo *et al.*, “Cheiloscopy in the human identification,” *FRCIJ*, vol. 6, no. 5, pp. 371–374, Nov. 2018, doi: 10.15406/frcij.2018.06.00231.

[2] R. Gugulothu, R. Alaparathi, dr. kotyanaik maloth, S. Kesidi, V. Kundoor, and M. Palutla, “Personal identification and sex determination using cheiloscopy,” *Journal of Indian*

[3] M. C. H. Cardoso, Queiloscopía. Método de identificación del ser humano a partir de las huellas labiales. Sociedad Mexicana de Criminología capítulo Nuevo León, 2019.

[4] A. Kumar, S. N. Prasad, V. Kamal, S. Priya, M. Kumar, and A. Kumar, “Importance of Cheiloscopy,” *IJO CR*, vol. 4, pp. 48–52, 2016, doi: 10.5005/jp-journals-10051-0012.

[5] S. Sandhya and R. Fernandes, “Lip Print: An Emerging Biometrics Technology - A Review,” in 2017 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICIC), Dec. 2017, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICIC.2017.8524457.

[6] J. Borana, “Applications of Artificial Intelligence & Associated Technologies,” p. 4, 2016.

[7] L. Rouhiainen, *Artificial Intelligence: 101 Things You Must Know Today About Our Future*. Lasse Rouhiainen, 2018.

[8] P. Bhatt, “MACHINE LEARNING FORENSICS: A NEW BRANCH OF DIGITAL FORENSICS,” *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, vol. 8, pp. 217–222, Aug. 2017, doi: 10.26483/ijarcs.v8i8.4613.

[9] Universidad Tecnológica Nacional (2016). Resolución Nro. 2508/16

[10] Y. Verma *et al.*, “A study of lip prints and its reliability as a forensic tool,” *Natl J Maxillofac Surg*, vol. 6, no. 1, pp. 25–30, 2015, doi: 10.4103/0975-5950.168227.

[11] W. Furnari and M. N. Janal, “Cheiloscopy: Lip Print Inter-rater Reliability,” *Journal of Forensic Sciences*, vol. 62, no. 3, pp. 782–785, 2017, doi: 10.1111/1556-4029.13308.

[12] B. Sharma, V. Gutpa, H. Vij, E. Sharma, N. Tyagi, and S. Singh, “Cheiloscopy: A tool for antemortem identification,” *Indian J Dent Sci*, vol. 9, no. 3, pp. 176–180, 2017.

[13] A. Dolly, C. Rodrigues, R. Bankur, P. A. Gopinathan, R. Sharma, and A. Doddamani, “Evaluation of Efficacy of Three Different Materials Used in Cheiloscopy –A Comparative Study,” *J Clin Diagn Res*, vol. 10, no. 10, pp. ZC67–ZC71, Oct. 2016, doi: 10.7860/JCDR/2016/21410.8653.

[14] N. Sinha, “Resin Luting Agents-A Review,” *Journal of Dental Science and Research*, Jan. 2015.

[15] L. Chatra, T. Peter, and A. Ahsan, “Cheiloscopy,” *Int J Forensic Odontol*, vol. 1, no. 2, p. 48, 2016, doi: 10.4103/2542-5013.194272.

[16] M. Abidullah, M. N. Kumar, K. D. Bhorgonde, and D. S. P. Reddy, “Cheiloscopy and dactyloscopy: Do they dictate personality patterns?,” *J Forensic Dent Sci*, vol. 7, no. 2, pp. 114–120, 2015, doi: 10.4103/0975-1475.155079.

[17] A. D. B. Stamm, “Identificación humana a través de la queiloscopia:: diferencias de género mediante análisis de morfotipos de huellas labiales en Pirané, Argentina,” *Acta odontológica venezolana*, vol. 53, no. 3, pp. 23–24, 2015.

[18] P. Ramakrishnan, S. Bahirwani, and S. Valambath, “Assessment of cheiloscopy in sex determination using lysochrome - A preliminary study,” *J Forensic Dent Sci*, vol. 7, no. 3, pp. 195–200, 2015, doi: 10.4103/0975-1475.172434.

[19] R. Sheno, P. T. U. B. M. Gopalan, and J. Nadankutty, “Cheiloscopy – A Study of Lip Prints for Personal Identification,” *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, vol. 15, pp. 101–103, Feb. 2016, doi: 10.9790/0853-1525101103.