

## **BÚSQUEDA DE PARÁMETROS IDENTIFICATORIOS EN TRAZOS MANUSCRITOS**

**Verónica I. Aubin (1), Jorge H. Doorn (1), Gladys N. Kaplan (1)**

(1) Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas  
Universidad Nacional de La Matanza, Florencio Varela 1903, San Justo, Argentina.  
e-mail: veroaubin@gmail.com, jdoorn@exa.unicen.edu.ar

### **Resumen**

La forma y las restantes características de los trazos residuales de la escritura manuscrita dependen del aparato neuromotor de la persona. Esto que determina que el texto producido sea esencialmente único.

La utilización de la información presente en los niveles de gris de la firma o del texto manuscrito, es un aspecto que ya ha sido considerado por diversos autores en relación con la verificación o identificación off-line de firmas y textos libres, pero aún tiene un potencial importante por explotar.

Este trabajo es una continuación de la línea de investigación planteada en el proyecto PROINCE-C131 “Estimación de parámetros identificatorios en trazos manuscritos mediante procesamiento de imágenes” 2012/2013.

Se pretende identificar nuevos parámetros descriptores y reforzar el conocimiento acerca de los ya detectados, de manera de contribuir a una mejor identificación del autor del trazo. En particular se concentrará el trabajo en el análisis de simetrías o asimetrías longitudinales en los trazos.

***Palabras clave:** grafología, análisis de trazos, presión del trazo, perfiles residuales.*

### **Contexto**

La presente propuesta está inmersa en la línea de investigación “Obtención de las Características Dinámicas de un Trazo Manuscrito”, en el proyecto de investigación “Nuevos parámetros pseudo-dinámicos para la identificación de personas” C159 de la UNLaM.

### **Introducción**

El procesamiento por medios computacionales de texto manuscrito está relacionado con dos posibles objetivos pragmáticos. Por un lado se tiene interés en obtener información acerca de contenido del texto, mientras que por el otro se pretende identificar al autor material del texto. En el campo particular de identificación del autor, o análisis pericial caligráfico, consagra a la Pericia Caligráfica como una especialidad o rama de la grafología científica. Esto ha sido denominado por Sollange Pellat como grafonómico [1]. Este método parte de una nueva manera de abordaje del grafismo o método grafológico, universalizado por el Abad Michon. Citando a Viñals y Puente “La fiabilidad del sistema era fruto de una nueva visión sobre la escritura. No considerada como arte, sino como un reflejo fisiológico y psicológico del individuo.” La escritura se entendía como un conjunto de gestos gráficos y éstos como una manifestación del flujo vital. Y es por ello que se convierte en un elemento identificativo. Como ya señalaba Crépieux-Jamin, el aspecto formal de las letras, su forma y dimensión, (signos secundarios) pueden, de una manera más fácil, modificarse conscientemente. Pero en la escritura existe una jerarquía de signos, y hay otros prioritarios como la profundidad, intensidad, presión, rapidez, dirección, continuidad que son imposibles de cambiar. Esta metodología que se demostró altamente efectiva pues se adentra en la anatomía de la letra, y consiguió el reconocimiento de la Justicia,

Antes de las aportaciones de la grafología mediante la amplificación definitiva de categorías grafonómicas, los peritos calígrafos

cotejaban las escrituras bajo estudio en función de los aspectos formales y estáticos de la caligrafía, es decir de las “formas extrínsecas de los grafismos” (Barberá y Baquero) [1], precisamente aquellos elementos del grafismo que más fácilmente podrán ser reproducidos. A este método, hoy ya obsoleto, estéril e insuficiente, se lo ha denominado caligráfico, morfológico y también gramatomórfico.

Las características más útiles para identificar el autor de un trazo manuscrito, tales como fuerza realizada, velocidad, inclinación del instrumento de escritura, son dinámicas, es decir para conocerlas se deben medir en el acto mismo de la escritura. Más allá de situaciones de laboratorio con instrumentos específicos, en la inmensa mayoría de las situaciones reales sólo se cuenta con los residuos dejados por el acto de escritura sobre el medio utilizado. Sin embargo, todos estos parámetros dinámicos pueden ser estimados en algún grado a partir de los residuos observables. Estos parámetros estimados suelen ser denominados parámetros pseudo-dinámicos.

En [2] se analiza el histograma de la imagen en escala de grises de firmas, y se propone el cómputo de un umbral de presión (Umbral de Alta Presión). En conjunto con dicho parámetro, se representa la firma mediante el porcentaje de píxeles que superan el umbral, el valor mínimo y máximo de nivel de gris de la imagen, el rango dinámico de la firma, entre otros. Para aprovechar este conjunto de descriptores el trabajo adopta un clasificador basado en distancia.

En [3] se propone un método para la verificación de firmas off-line basado en características geométricas y redes neuronales. Las características consideradas son el esqueleto del trazo, el contorno, y regiones de alta presión.

En [4], a partir del esqueleto de la imagen, se detectan los trazos que superen una longitud mínima, y se procede a calcular un Índice de Suavidad (SMI) para cada uno de los trazos. El descriptor corresponde a la razón entre el

número de trazos suaves y el número total de trazos de la firma.

En [5] se introduce un enfoque orientado a la detección de falsificaciones elaboradas. Considera información seudo-dinámica como la presión que se ejerce con la punta del instrumento de escritura, y pone énfasis en la extracción de los píxeles de baja presión de acuerdo al nivel de gris en la imagen.

En [6] el modelo propuesto utiliza un conjunto de características estáticas y pseudo-dinámicas para la verificación. Las características estáticas corresponden básicamente al calibre, el cual describe la relación entre la altura y el ancho, un parámetro que representa la suavidad de la firma, y el espaciamiento y la alineación con respecto a una línea base. Las características pseudo-dinámicas consideradas son la progresión, la forma y la inclinación.

En [7] se propone un método de verificación de firmas Chinas off-line, utilizan tanto características estáticas como dinámicas, y Support Vector Machine para la clasificación. El sistema de verificación propuesto combina cuatro tipos de conjuntos de características: Características de momento (la proporción entre la altura y el ancho, el grado de inclinación, el grado de extensión, el grado de excursión horizontal y vertical), distribuciones de dirección, distribución del nivel de gris, y distribución del ancho de trazo.

En [8] se propone un método basado en dos imágenes y su transformación a coordenadas polares. La primera imagen contiene información de los puntos de alta presión, y la segunda corresponde a la versión binarizada de la imagen original. El espacio polar se divide en secciones angulares y radiales, en donde se determina la distribución de los puntos de alta presión. Además, se considera la densidad de dichos puntos respecto del centro geométrico de la firma original. Para poder determinar los puntos de alta presión, se calcula un umbral de alta sobre el histograma de la imagen en escala de grises.

En [9] se propone un método que combina el análisis global y local de la imagen en conjunto con un Support Vector Machine para la clasificación de los patrones. El análisis global se realiza mediante la estimación de variaciones de nivel de gris de la imagen usando la transformación wavelet, y tratamiento local considera la obtención de información de textura proveniente de la matriz de coocurrencia.

Los trabajos de la literatura que consideran el histograma de la imagen para estudiar la presión de la escritura, no consideran la ubicación de los puntos de máxima y mínima presión en relación con el trazo. En este proyecto pretende detectar característica pseudo-dinámica para el análisis de trazos escritos e identificación de personas, que combina tanto la información de puntos de presión característicos y con su ubicación relativa en el trazo.

La fuerza ejercida en el momento de la escritura deja algunos residuos tales como el color relativo de cada fragmento del trazo o el ancho del mismo. Este hecho ha sido reconocido y analizado por muchos autores [2] [3] [5] [9].

Los trabajos cuyos resultados son la base de este proyecto, comenzaron analizando algunos aspectos de los trazos manuscritos, a través del procesamiento de imágenes. Se relacionó, bajo condiciones controladas, la fuerza ejercida cuando una persona escribe, con el grosor y valor de gris del trazo [10] [11] [12].

Se estableció que el ancho medio y el valor de gris son, dentro de ciertos límites, casi proporcionales al peso, pero una vez que el papel alcanza la máxima deformación condicionada por la base ya no varía significativamente. Se comprobó que no había variación en los resultados anteriores utilizando distintos colores de tinta [10] [11].

Además, se encontró que un trazo espontáneo de un grafema aparecen zonas donde el ancho medio y el valor de gris son notoriamente diferentes del resto del trazo. Estas zonas son casi invariantes en su ubicación relativa para

todas las muestras del mismo grafema realizadas por la misma persona [12].

Las comparaciones realizadas sobre los gráficos característicos del trazo arrojaron resultados muy favorables. Por un lado los valores de grises y los anchos medios del trazo son altamente repetitivos para trazos que representan el mismo grafema realizados por el mismo autor [12].

En este trabajo se aspira a definir nuevos indicadores pseudo-dinámicos aptos para la caracterización del autor del texto manuscrito, utilizando recursos del procesamiento de imágenes en tiempo diferido en relación con la escritura. Se supone que es posible relacionar el conjunto de parámetros pseudo-dinámicos de la escritura manuscrita, con la línea de puntos más oscuros de la imagen del trazo.

### **Líneas de investigación y desarrollo**

El presente Proyecto de Investigación parte de los resultados preliminares obtenidos en proyectos anteriores. Los mismos constituyen las bases fundamentales del trabajo de investigación actual, consideramos importante hacer mención de las tareas en curso y sus avances.

En relación con el arreglo experimental, se decidió utilizar un scanner para la captura de las imágenes de las muestras en lugar de una máquina fotográfica. Este cambio se fundamenta en la comprobación que la precisión de este instrumento es suficiente para el tipo de escritos utilizados y también por ser un recurso de uso más común.

El resto del arreglo experimental se mantendrá tanto para las características del papel de 75g/m<sup>2</sup> como para la base de apoyo en 5 hojas.

En el estado de avance actual ya se han tomado muestras para averiguar si la resistencia tangencial al instrumento de escritura incide en la forma y otras características de trazos. Los instrumentos de escritura utilizados para realizar dichas muestra fueron: lápiz de grafito de distinta dureza (HB, 6B. 2B), lapicera de pluma, gel,

microfibra, fibra, fibrón para pizarra, birome bic trazo grueso y trazo fino.

Se están obteniendo muestras de trazos controlados, como los que se realizaron en [16], pero con dispositivos que permiten utilizar distintos ángulos de escritura. El dispositivo es básicamente un tubo hueco que contiene un instrumento de escritura sometido a la fuerza que ejercen pesas que se colocan sobre el mismo. La fricción entre los componentes del dispositivo es prácticamente despreciable. El estudio de estas muestras utilizando recursos del procesamiento de imágenes en tiempo diferido en relación con la escritura, permitirá evaluar el impacto de la inclinación del instrumento de escritura sobre la simetría de los valores de gris en la dirección perpendicular al esqueleto del trazo. Pudiendo averiguar si la inclinación del instrumento de escritura puede correlacionarse con la distancia entre el esqueleto y la línea de los puntos más oscuros del trazo. Si los resultados son satisfactorios se planea extender las pruebas a trazos espontáneos.

### Resultados esperados

Los resultados que se obtengan en este proyecto se pueden aplicar a distintos desarrollos vinculados con:

- Reconocimiento de firmas
- Verificación de firmas
- Reconocimiento de rasgos psicológicos del trazo
- Reconocimiento de la autoría de dibujos, pinturas y grabados
- 

### Formación de Recursos Humanos

Este proyecto bianual se desarrolla bajo la dirección de la Lic. Gladys Noemí Kaplan. Actualmente el equipo se completa con el Ing. Jorge Doorn y la Mg. Verónica Inés Aubin.

Se han incorporado tres alumnos para colaborar en los desarrollos que sean necesarios.

En 2013, Verónica Inés Aubin obtuvo el título de Magister en Informática que expide la Universidad Nacional de la Matanza. La tesis de la Mg. Aubin fue desarrollada en ésta línea de investigación.

### Referencias

- [1] F.A. Campagne. "El oficio del historiador: Entre Sherlock Holmes y Sigmund Freud". <http://www.nuevaalejandria.com/archivos-curriculares/sociales/nota-016.htm> (última consulta marzo 2011)
- [2] Udo Kultermann. "Historia de la historia del arte, el camino de una ciencia". Ediciones Akal. Nueva edición aumentada 1990.
- [3] Ginzburg, Carlo. "Señales: Raíces de un paradigma indiciario". En Aldo GARGANI (1983). Crisis de la Razón. México: Siglo XXI.
- [4] [wikipedia.org/wiki/Juan\\_Vucetich](http://wikipedia.org/wiki/Juan_Vucetich)
- [5] Manuel José Moreno Ferrero "Grafología Forense: La Pericia Caligráfica Judicial" [www.grafoanalis.com/moreno\\_forense.pdf](http://www.grafoanalis.com/moreno_forense.pdf) (última consulta marzo 2011)
- [6] F. Viñals and M. Puente. "Pericia Caligráfica Judicial: Práctica, casos y modelos". Ed. Herder, Barcelona. 2001.
- [7] Plamondon R. y Srihari S. N "On-Line and Off-Line Handwriting Recognition: A Comprehensive Survey". IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 22(1), 63–84 (Jan. 2000).
- [8] D. Sakamoto, T. Ohishi, Y. Komiyama, H. Morita and T. Matsumoto, "On-line Signature Verification Algorithm Incorporating Pen Position, Pen Pressure and Pen Inclination Trajectories", Proc. IEEE ICASSP 2001, Vol. 2, pp. 993-996, 2001.
- [9] W. S. Wijesoma, K.W. Yue, K. L. Chien, and T. K. Chow, "Online handwritten signature verification for electronic commerce over the internet," WI 2001. N. Zhong et al. Eds. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2001,

pp. 227–236.

[10] Nelson, W. and E. Kishon.. Use of Dynamic Features for Signature Verification. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. 201-205. 1991

[11] Ammar, M., Yoshida, Y., Fukumura, T.: “A New Effective Approach for Off-line Verification of Signatures by Using Pressure Features”, Proc. ICPR (1986) 566-569

[12] Huang, K., Yan, H.: “Off-line signature verification based on geometric feature extraction and neural network classification”, Pattern Recognition 30(1997) 9-17

[13]A. Mitra, P. Kumar Banerjee and C. Ardil. “Automatic Authentication of Handwritten Documents via Low Density Pixel Measurements”. International Journal of Information and Mathematical Sciences 2:4 2006.

[14] J. F. Vargas, M. A. Ferrer, C. M. Travieso, and J. B. Alonso. “Off-line Signature Verification Based on Gray Level Information using Wavelet Transform and Texture Features”. In Proceedings International Conference on Frontiers in Handwriting Recognition, Nov. 2010.

[15] V. I. Aubin, R. S. Wainschenker, J.H. Doorn.: “Determinación de Propiedades de Trazos Manuscritos por Medios Interferométricos”. WICC-2005. 2005 ISBN:950-665-337-2 pág 134-137.

[16] V. I. Aubin, R. S. Wainschenker, J.H. Doorn.: “Perfilometría Virtual en Trazos Manuscritos Residuales”. WICC 2010.

[17] V. I. Aubin, R. S. Wainschenker, J. H. Doorn.: “Aspectos Invariantes en Trazos Manuscritos”. WICC 2011.

[18] Baxes G. A. “Digital Image Processing” John Wiley & Sons Inc.(1994).

[19] Zhang T. Y. and Suen C. Y. “A fast parallel algorithm for thinning digital patterns”. In Communications of the ACM, volume 27, pages 236-239, 1984