

Escritura manuscrita: Revisión del modelo conceptual de los parámetros pseudo-dinámicos

Verónica I. Aubin (1), Carolina Ardura (1), Sergio Ponchioni (1), Yanina Pizarro (1), Jorge H. Doorn (1,2), Gladys N. Kaplan (1)

(1) Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
Universidad Nacional de La Matanza, Florencio Varela 1903, San Justo,
Argentina.

(2) Escuela de Informática, Universidad del Oeste, Belgrano 369, San Antonio
de Padua, Merlo, Buenos Aires, República Argentina
e-mail: vaubin@ing.unlam.edu.ar, jdoorn@exa.unicen.edu.ar

Resumen

La presente línea de investigación es una continuación y profundización de las actividades llevadas a cabo en el proyecto PROINCE - C131 “Estimación de parámetros identificatorios en trazos manuscritos mediante procesamiento de imágenes” 2012/2013.

En aquel proyecto (C131) se aceptó sin cuestionar un marco teórico al que habían contribuido diversos autores, los que habían propuesto utilizar los niveles de gris de los trazos residuales y su distribución a lo largo de los mismos, como formas de identificar o autenticar al escritor. Estos valores de gris y su distribución fueron atribuidos casi sin excepción a la presión (estrictamente la fuerza) ejercida por el escritor, mediante el instrumento de escritura sobre el papel o el material receptor de los trazos. En estudios preliminares, realizados con posterioridad a la finalización del proyecto C131, se ha observado que esa hipótesis parece ser falsa ya que se encontró que además de la influencia de la presión, el trazo residual es afectado por la velocidad y el ángulo del instrumento de escritura.

En la presente línea de investigación se planifica crear arreglos experimentales,

con control estricto de cada una de estas variables, para corroborar o no dichos estudios preliminares.

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

Contexto

La presente línea de investigación está inmersa en el proyecto “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.

En particular se aspira a corregir potenciales errores del modelo conceptual con que se abordan los parámetros pseudo-dinámicos de la escritura manuscrita.

Introducción

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” [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.

Los trazos manuscritos realizados por una persona tienen una gran variabilidad dependiendo de numerosos factores. Sin embargo, los trazos manuscritos ocupan un lugar muy especial en el amplio conjunto de rasgos biométricos de comportamiento debido a que la autenticación de personas basada en imágenes escaneadas de escritura (autenticación de escritor off-line), ha suscitado un gran interés en los últimos años por sus aplicaciones en el campo forense y en el análisis de documentos históricos [2].

El procesamiento automático de trazos realizados por seres humanos ha sido aplicado en gran cantidad de situaciones tales como el reconocimiento del texto manuscrito, el reconocimiento del escritor y la verificación de firmas [3] [4] [5] [6], entre muchas otras. Las diferentes estrategias con las que se abordan estas aplicaciones tienen sus cimientos en la extracción de parámetros del texto manuscrito. Estos parámetros de los trazos residuales de la escritura manuscrita dependen del aparato neuromotor de la persona. Esto determina que el texto producido sea esencialmente único.

Las dos estrategias clásicas para la adquisición de información para el análisis automático o semiautomático de trazos manuscritos son la adquisición de datos en tiempo real (on-line) o la adquisición de datos en tiempo diferido (off-line). On-line significa que la escritura se hace en un arreglo experimental completamente controlado donde el dispositivo de escritura, la

superficie sobre la que se escribe o ambos tienen detectores que capturan en cada instante la posición, trayectoria, presión, y la orientación del instrumento de escritura. En el segundo caso se obtiene la información de los resultados del proceso de escritura, analizando imágenes del texto producido. Esta información es denominada pseudo.dinámica. El modelo conceptual objetado en el presente proyecto es precisamente la relación entre las acciones neuromotrices del autor del trazo y los residuos observables.

1.1 Características pseudo-dinámicas

Existe un consenso generalizado entre la gran mayoría de los estudiosos de la escritura manuscrita que la fuerza ejercida durante la escritura debe medirse durante el acto de la escritura propiamente dicha. Los dispositivos [7] [8] [9] que permiten conocer esta fuerza y los estudios realizados con los mismos han sido valiosos para estimar las características de las mismas. Sin embargo son poco transportables al problema práctico ya que en general en la identificación del escribiente sólo tiene acceso al resultado de la escritura.

Es muy difícil la falsificación de un texto manuscrito logrando que este reproduzca las características pseudo-dinámicas del mismo. Esto es debido a que la falsificación de cualquier producto realizado por un ser humano requiere la existencia de un mecanismo de retroalimentación. Cuando las personas intentan falsificar una escritura, se centran en el aspecto general, forma de la letra, tamaño, estilo y la inclinación de la escritura. Sin embargo, las restantes características del proceso de escritura, no son fácilmente observables, por lo tanto en general se dispone de muy poca retroalimentación acerca de las mismas. Esta es la principal causa del interés en estimar lo mejor posible algunas de estas

características, ya que son casi inimitables.

1.2 Análisis de valores de gris

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.

Muchos autores han relacionado casi en forma sistemática fuerza y valores de gris sin probarlo [10] [11] [12] [13] [17] [18] [19] [20]. En trabajos anteriores los autores de este proyecto han confirmado esta relación [14] [15] [16] pero posteriormente se han encontrado indicios que sugieren que no es cierto que sólo la presión influye sobre el valor de gris ya que al menos, también lo hace la inclinación del instrumento de escritura.

La fuerza ejercida en el momento de la escritura deja algunos residuos tales como el color relativo de cada fragmento del trazo [10] [11] [12] [13] o el ancho del mismo [19].

En trabajos anteriores de los autores de este proyecto se reportan resultados sobre 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 [14] [15] [16]. 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 [14] [15].

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 [16].

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 [16].

Una de las contribuciones principales de [21] está relacionada con el análisis de la línea que une los puntos más oscuros del trazo. Dado que la línea de mínimos se ubica siempre en la misma posición relativa en las diferentes zonas de un grafema producido por el mismo autor. Estudiando más detalladamente este fenómeno se encontró que la distancia relativa entre la línea de los mínimos y el esqueleto es repetitiva para una persona y varía de individuo a individuo.

En este proyecto se trata de profundizar la comprensión de la distribución de puntos más oscuros en la imagen del trazo. En relación con la inclinación del instrumento de escritura, la velocidad y la presión con la que se realiza el trazo.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

Se obtuvieron 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.

Utilizando éste dispositivo, se realizaron trazos rectos con distintos ángulos de escritura, con la lapicera en distintas orientaciones, según su punta apunte al Norte, Sur, Este y Oeste, siguiendo la trayectoria del trazo en sentido Norte-Sur, Sur-Norte, Este-Oeste, Oeste-Este. Como muestra el esquema de la Figura 1.

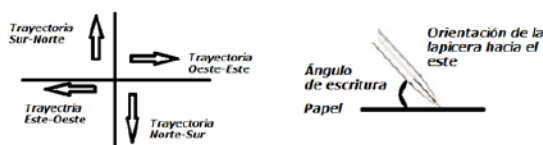


Figura 1

La observación de estas muestras, utilizando recursos del procesamiento de imágenes en tiempo diferido en relación con la escritura, han permitido detectar una aparente influencia de la inclinación del instrumento de escritura sobre los valores de gris en la imagen y que esta influencia parece ser similar a la producida por las diferencias de presión ejercidas durante la escritura.

Se planifica corroborar estos resultados preliminares en condiciones experimentales más rigurosas.

Resultados y Objetivos

Se pretende corroborar la verdadera influencia del ángulo de escritura y su importancia relativa.

Subsidiariamente se espera estimar la importancia del parámetro, presuntamente menos influyente, como la velocidad de escritura.

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.

Referencias

1. M. J. Moreno Ferrero "Grafología Forense: La Pericia Caligráfica Judicial" www.grafoanalysis.com/moreno_forense.pdf (última consulta marzo 2011)
2. F. Viñals and M. Puente. "Pericia Caligráfica Judicial: Práctica, casos y modelos". Ed. Herder, Barcelona. 2001.
3. R. Plamondon and G. Lorette, "Automatic signature verification and writer identification-The state of the art," *Pattern Recognit.*, vol. 22, no. 2, pp. 107–131, Jan. 1989.
4. M. C. Fairhurst, and E. Kaplani. "Perceptual analysis of handwritten signatures for biometric authentication," *Inst. Elect. Eng. Proc. Vis., Image Signal Process.*, vol. 150, no. 6, pp. 389–394, Dec. 2003.
5. G. Pirlo, "Algorithms for signature verification," in *Proc. NATO-ASI Series Fundamentals in Handwriting Recognition*, S. Impedovo, Ed. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 1994, pp. 433–454.
6. F. Leclerc, and R. Plamondon, "Automatic signature verification: The state of the art—1989–1993," *Int. J. Pattern Recognit. Artif. Intell. (IJPRAI)*, vol. 8, no. 3, pp. 643–660, Jun. 1994 [Series in: MPAL, R. Plamondon, Ed. Singapore: World Scientific, 1994, pp. 3–20].
7. D. Sakamoto, T. Ohishi, Y. Komiya, 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.
8. 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.
 9. W. Nelson, and E. Kishon. Use of Dynamic Features for Signature Verification. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. 201-205. 1991
 10. M. Ammar, Y. Yoshida, T. Fukumura: "A New Effective Approach for Off-line Verification of Signatures by Using Pressure Features", Proc. ICPR (1986) 566-569
 11. K. Huang, H. Yan: "Off-line signature verification based on geometric feature extraction and neural network classification", Pattern Recognition 30(1997) 9-17
 12. 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.
 13. J.F. Vargas, M.A Ferrer, C.M Travieso, J.B. Alonso: "Off-line signature verification based on grey level information using Texture features". 2010.
 14. 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.
 15. V. I. Aubin, R. S. Wainschenker, J.H. Doorn.: "Perfilometría Virtual en Trazos Manuscritos Residuales". WICC 2010.
 16. V. I. Aubin, R. S. Wainschenker, J. H. Doorn.: "Aspectos Invariantes en Trazos Manuscritos". WICC 2011.
 17. B. Fang, Y.Y. Wang, CH. Leung, Y.Y. Tang, K.W. Tse, P.C.K. Kwok and Y.K. Wong.: "A smoothness index based approach for off-line signature verification". In Proceedings of the Fifth International Conference on Document Analysis and Recognition, pages 785-787, 1999.n
 18. L.S Oliveira., E. Justino, C. Freitas, and R Sabourin: "The graphology applied to signature verification". In 12th Conference of the International Graphonomics Society, pages 286-290, 2005.
 19. Lv, H., Wang, W., Wang, C. and Zhuo, Q. "Off-line Chinese Signature Verification Based on Support Vector Machine". Pattern Recognition Letters, Elsevier, 26:2390-2399, 2005.
 20. J.F. Vargas, M.A Ferrer, C.M. Travieso, and J.B. Alonso: "Off-line signature verification based on high pressure polar distribution". In Proceedings International Conference on Frontiers in Handwriting Recognition 2008. Montreal., August 2008.
 21. V. I. Aubin, J. H. Doorn, G. N. Kaplan: "Nuevos descriptores para la identificación de personas basados en la simetría del trazo". XI Work-shop Computación gráfica, imágenes y visualización. CACIC 2013, Mar del Plata, ISBN 978 987 23963-1-2. Octubre 2013.