

Determinación de Propiedades de Trazos Manuscritos por Medios Interferométricos

Verónica I. Aubin⁽¹⁾, Rubén S. Wainschenker⁽²⁾, Jorge H. Doorn^(1,2)

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

⁽²⁾ INTIA, Facultad de Ciencias Exactas
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires,
Paraje Arroyo Seco, Campus Universitario, Tandil, Argentina.
e-mail: vaubin@2vias.com.ar, {rfw,jdoorn}@exa.unicen.edu.ar

Resumen

El procesamiento automático de trazos realizados por seres humanos ha sido aplicado en gran cantidad de situaciones tales como el reconocimiento de texto manuscrito, el procesamiento digital de firmas y el reconocimiento de la caligrafía entre muchas otras. Desde larga data se ha reconocido la importancia de la presión que ejerce el escribiente sobre el papel en cada fragmento del trazo. El uso de esta información ha estado restringido a dispositivos de captura que sólo pueden obtener la información necesaria si el escribiente utiliza un instrumento de escritura especial. En muchos casos sería muy útil disponer de información acerca de la presión ejercida durante la realización de un trazo luego que la escritura se haya realizado. Dependiendo del papel, del instrumento utilizado y de la superficie sobre la que estaba colocado el mismo, se obtienen variaciones en el grosor del trazo y deformaciones en el papel que pueden ser medidas o estimadas. En particular, se han hecho experiencias que prueban que las técnicas interferométricas son muy aptas para determinar la deformación de papel producida por la escritura manuscrita. En el presente proyecto se aspira a integrar las técnicas interferométricas con la información de grosor de trazo y los datos clásicos utilizados en el procesamiento de la escritura manuscrita.

Introducción

Tal como ocurre con la voz o con la mayoría de los parámetros vitales de un ser humano, los trazos manuscritos realizados por una persona tienen una gran variabilidad dependiendo de numerosos factores. Sin embargo la firma de un ser humano es aceptada en forma casi universal como un medio de reconocimiento de la voluntad de esa persona. Ambos hechos son ciertos, los trazos realizados por seres humanos son enormemente variables, pero existe un núcleo de aspectos invariantes que hace viable el reconocimiento automático o manual de texto manuscrito en todas sus variantes.

Se puede comprobar que las características del trazo varían según una importante cantidad de factores entre los que se pueden mencionar:

La POSICIÓN en la que se escribe. Se puede escribir de pié, sentado, con el papel colocado sobre una mesa, sobre un mostrador alto, sobre un libro en las rodillas y muchas otras formas diferentes.

El INSTRUMENTO utilizado. No es lo mismo utilizar un bolígrafo que un lápiz o una pluma.

La VELOCIDAD con que se escribe. No es para nada lo mismo escribir un texto con tranquilidad que intentar tomar notas de un orador que hable velozmente.

La EDAD del escribiente. Las personas jóvenes suelen tener trazos más bruscos y ejercer más presión sobre el papel.

La SALUD del escribiente. Las personas saludables suelen hacer trazos más fluidos y con mayor presión.

OTROS FACTORES, como la hora a la que se escribe, el cansancio, la motivación y posiblemente el destinatario del texto pueden influir sobre las características de los trazos.

Aplicaciones del Análisis de Trazos

Se pueden distinguir una importante variedad de usos del análisis de la escritura manuscrita tales como [1]:

Reconocimiento de Texto Manuscrito: esta es la tarea de transformar un conjunto de marcas gráficas en una representación simbólica, típicamente el código ASCII de 8 bits.
Identificación de Caligrafía: esta es la tarea de determinar el autor de una muestra de texto manuscrito.

Verificación de Firma: esta es la tarea de determinar si la firma que se asume perteneciente a una persona, efectivamente pertenece a ésta.

Reconocimiento de firmas: esta es la tarea de buscar una firma determinada entre un conjunto de firmas conocidas para establecer la identidad del firmante.

Existen muchos estudios que encaran el problema de la Verificación de Firma en forma automática [2] [3] [4] [5], utilizando técnicas basadas en rasgos no dinámicos de la firma, tales como aspectos globales, locales, estadísticos, geométricos, etc, o una combinación de diferentes aspectos.

Unas de las primeras contribuciones al uso de los aspectos dinámicos de la firma fue realizada por Ammar [6] en 1980. La idea ha sido usar el muestreo de los distintos niveles de grises a nivel de píxel para identificar características pseudo-dinámicas de las firmas. Significando que el nivel de gris se conecta estrechamente con la presión de la pluma que a su vez es una de las características de la firma de cada individuo [7].

Todos estos trabajos mencionados, como es observado también en [8], son en 2D con las limitaciones propias de esta representación. En el presente proyecto se planifica utilizar una estrategia 3D conservando la información adquirida con las estrategias 2D.

Adquisición de información para el análisis de trazos

Las dos estrategias clásicas para la adquisición de información para el análisis de trazos manuscritos son la adquisición de datos en tiempo real (on-line) o la adquisición de datos posterior (off-line). En el primero de los casos los datos se obtienen en tiempo real mientras se escribe, mientras que en el segundo se obtiene la información de los resultados del proceso de escritura, analizando el texto producido.

Los dispositivos de adquisición en tiempo real tienen la gran ventaja que capturan la información temporal, es decir la cinemática de la evolución del trazo a lo largo del

tiempo. Dependiendo del equipamiento utilizado es posible obtener un conjunto adicional de información muy valiosa como ser la inclinación del instrumento de escritura, la presión ejercida en cada momento, la velocidad del trazo y la secuencia de direcciones tomadas, entre muchas otras. Como grandes desventajas de estos dispositivos se puede mencionar que se requiere la presencia física del escribiente, que se lo coloca en una situación a la que no está habituado y poco natural, que no es posible estudiar libremente algunos de los factores mencionados en la sección anterior, tales como la posición o la importancia del instrumento o de la superficie sobre la que reposa el papel.

En el presente proyecto se aspira a adquirir algunas de las ventajas de la captura de información en tiempo real, pero eliminando la mayor parte de sus inconvenientes. En otras palabras se aspira inferir aproximadamente la presión ejercida por el escribiente mediante la deformación que la escritura produce sobre el papel y características de los trazos tales como el grosor y eventualmente el color o el valor de gris del mismo.

Perfilometría por interferencia

La interferometría es un estudio no invasivo en el que sólo una luz de baja intensidad interactúa con el papel. Este tipo de técnicas permite medir distancias comparables, o eventualmente menores que la longitud de onda de la luz usada [8] [9] [10].

La perfilometría por interferencia se puede utilizar para la comparación de distancias con muy alta precisión, permitiendo diferenciar distancias en el orden del micrón dentro de cuerpos de por ejemplo un pedazo de papel de 5x5 cm. El método se basa en un procesamiento matemático que obtiene un número a partir de una figura de interferencia. La figura de interferencia se obtiene de un haz de laser que, en parte ha incidido en la zona de estudio, y en parte se dirige directamente hacia la cámara CCD. Entre medio se coloca un prisma birrefringente y óptica adecuada para la formación nítida de la figura de interferencia sobre el plano donde se encuentra la cámara CCD. Esta figura contiene la información de la distancia desde un plano de referencia al punto de incidencia del laser. (Fig 1)

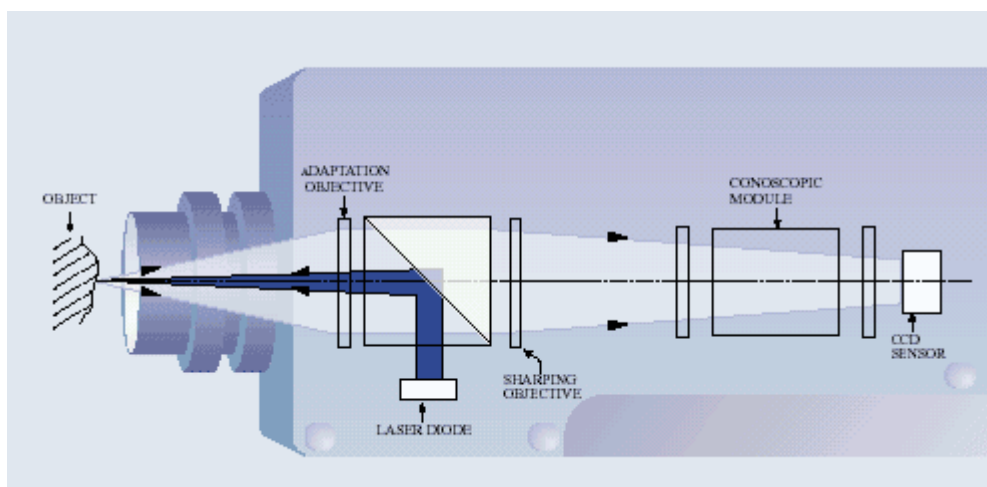


Figura 1. Marcha de rayos en la obtención de la figura de interferencia en la cámara CCD [8]

El cristal birrefringente modifica la velocidad de cada rayo de luz de acuerdo con su ángulo de incidencia. Esto crea una figura de interferencia sobre la cámara CCD. El ángulo del rayo de luz es función de la distancia entre el plano de referencia y la parte del objeto al cual el laser fue apuntado. La distancia entonces se conoce a partir del análisis de la figura de interferencia recibida en la cámara CCD.

Ahora bien, haciendo un barrido bidimensional de la zona de interés se va obteniendo información de cada punto y consecuentemente se puede generar una imagen bidimensional que muestre la distancia relativa entre el plano de referencia y cada uno de los puntos del objeto 3D estudiado. (Fig. 2).

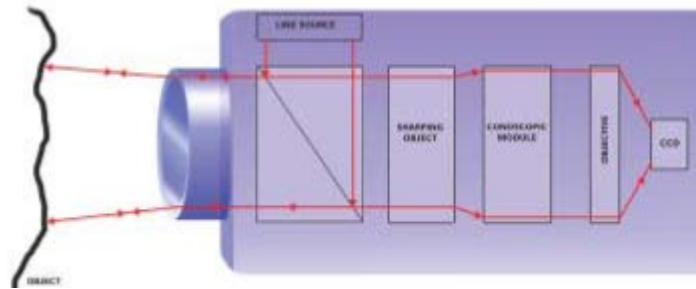


Figura 2. Barrido bidimensional del haz de laser sobre la muestra a analizar [8]

Referencias:

- [1] RÉJEAN PLAMONDON Y SARGUR N. SRIHARI. On-Line and Off-Line Handwriting Recognition: A Comprehensive Survey. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 22(1),63–84 (Jan. 2000).
- [2] BAJAJ, R., AND CHAUDHURY, S., “Signature Verification using Multiple Neural Classifiers”, *Pattern Recognition*, Vol. 30, No. 1, pp. 1-7, 1997.
- [3] MIZUKAMI, Y., et al, “An off-line signature verification system using an extracted displacement function”, *Pattern Recognition Let.*, Vol. 23, pp. 1569-1577, 2002.
- [4] RAMESH, V.E., NARASIMHA MURTY, M., “Off-line signature verification using genetically optimized weighted features”, *Pattern Recognition*, vol. 32, pp. 217-233, 1999.
- [5] FANG, B., et al, “Off-line signature verification by the tracking of feature and stroke positions”, *Pattern Recognition*, Vol. 36, pp. 91-101, 2003.
- [6] M. AMMAR, Y. YOSHIDA, T. FULUMURA, “A new effective approach for off-line verification of signatures by using pressure features”, *Proc. 8 th ICPR*, Washington DC, USA, 1986, pp. 566-569.
- [7] B. FANG, C. H. LEUNG, Y.Y. TANG, K. W. TSE, P. C. K. KWOK, Y. K. WONG, “Off-line Signature Verification by the Tracking of Feature and Stroke Positions”, *Pattern Recognition* 36 (2003), pp. 91-101.
- [8] GIUSEPPE SCHIRIPA SPAGNOLO, CARLA SIMONETTI, LORENZO COZZELLA “Superposed strokes analysis by conoscopic holography as an aid for a handwriting expert” *Journal of Optics A: Pure Appl. Opt.* 6 (2004) 869–874
- [9] F. QUERCIOLO, B. TIRIBILLI, A. BARTOLI, “Interferometry with optical pickups”, *Optics Letters* Vol. 24, N° 10, may 15, 1999.
- [10] A. BARTOLI, F. QUERCIOLO, B. TIRIBILLI, P. POGGI, “Fast one-dimensional profilometer with a compact disc pickup”, *Applied Optics* Vol. 40, N° 7, march 2001.