

Reconocimiento de Caras Mediante Modelos Numéricos para Control de Ingreso de Personas

Christián Barros M.T.¹

Teléfono:

(054) 11 47915815

Email:

christianbarrosmt@yahoo.com.ar

Martín Lefebvre¹

Teléfono:

(054) 11 4 7430670

Email:

lefebvre_martin@hotmail.com

Zelasco José F.^{1,2,3}

Teléfono:

(054) 11 4 9429990

Email:

jfz@fecic.edu.ar

1 Lab. de estereología, Dto. de Ing. Mecánica, FI, UBA

2 INTIA, FCE, UNCPBA

3 FCEyN UBA

Resumen

Continuando la línea de trabajos anteriores de reconocimiento de rostros usando la estereoscopia como herramienta central en el desarrollo [Trigo Arana F. y Granato R., 1999], este estudio enfoca principalmente la generación de modelos numéricos que identifiquen unívocamente las caras humanas. Esto se articula mediante el cálculo de invariantes de superficie. Previamente, se realiza una puesta en correspondencia agregando algunas heurísticas a las técnicas clásicas.

En esta presentación se expone la metodología que se lleva a cabo para realizar el reconocimiento facial de personas. Para dicho reconocimiento, se utiliza dos imágenes tomadas al mismo tiempo con cámaras de iguales características, calibradas y colocadas a una distancia d . De esta manera, luego de un procesamiento de las imágenes, donde se define el contorno de la cara y las características faciales (cejas, ojos, nariz y por supuesto, la relación que existe entre ellos, es decir, la distancia entre cada uno de estos componentes), se propone obtener el modelo numérico de dicha cara y eventuales invariantes que se almacenan para una futura búsqueda y reconocimiento de una persona.

De esta manera ampliamos la perspectiva de muchos de los proyectos actuales, ya que éstos sólo utilizan características faciales como identificadores de personas y descartan los beneficios de la utilización de la visión estereoscópica,

Palabras clave: Reconocimiento de caras, estereoscopia, HSV, invariantes de superficie.

1. Introducción y Antecedentes

El reconocimiento de caras mediante Modelos Numéricos podría resultar eficaz en aplicaciones de control de ingreso de personas, puesto que la toma se realiza en un medio controlado. Se limitan, de esta manera, los inconvenientes que surgen en otros casos como oclusiones, sombras, etc. Se trabaja con pares de fotos normalizadas tomadas con dos cámaras calibradas y dispuestas en un plano normal a la dirección de la visual de la persona que será identificada. Esta información será utilizada para la generación del modelo

numérico de la cara, quedando identificada por los invariantes que el modelo presente.

En la sección 2, se describe la técnica usada para el preproceso de las imágenes. Luego, en sección 3, se menciona la utilización del color para encontrar la piel de la persona retratada. A continuación, en la sección 4 se establecen los pasos para la extracción de características. En la sección 5, se presenta la puesta en correspondencia basada en las características obtenidas. Por último, como último paso en el proceso de reconocimiento, se analiza en la sección 6 el tema de invariantes.

Finalmente, en la sección 7, se encuentran las conclusiones.

2. Preproceso

En esta primera etapa se lleva a cabo el preproceso de las imágenes de la toma en forma independiente una de la otra, de manera de extraer el contorno de la figura. Esta figura puede estar compuesta por la cabeza, cuello y eventualmente la parte superior del torso.

Esto se realiza para limitar el espacio de búsqueda de la cara, reduciendo en gran medida el tiempo de procesamiento que se necesitaría para procesar las imágenes en su totalidad. [Alba Castro J. L., 2000].

A cada una de las imágenes se les aplica un filtro de suavizado (Gauss), para la eliminación de ruidos y luego, para la obtención de contorno de la figura, se hace la convolución con el filtro Laplaceano (3x3).

Con la técnica de la umbralización se selecciona aquellos píxel que forman parte del contorno, ya que su intensidad es mayor a la de aquellos que quedaron luego del filtrado Laplaceano y no son parte del contorno que buscamos. De esta manera, se localizan y ordenan bordes correctos, se rechaza los bordes falsos y finalmente se restauran bordes perdidos. [Timen Floré, 2002] [Reinoso O., 2003]

La extracción exacta del límite de las imágenes es a menudo de gran importancia al problemas de visión por computadora, y en particular, en reconocimiento de patrones/características. La exactitud y la fiabilidad con la cual estos problemas pueden ser solucionados con frecuencia dependen sobre los datos de borde disponibles.

3. Utilización del Color

Se incorpora aquí la utilización del modelo de color HSV (Hue-Saturation-Value), para encontrar en la imagen el total de píxeles que pertenecen al rango piel definido según [García C. y Tziritas G., 1999].

Si consideramos un cubo cuyos ejes corresponden al color RGB, la transformación al espacio HSV, permite una mejor segmentación de la zona correspondiente a posibles valores de piel, lo que permite discernir con mayor precisión si el píxel de la imagen corresponde a la cara.

4. Extracción de características

Sumando las técnicas utilizadas en los pasos anteriores, se extraen las características faciales que permitirán realizar la puesta en correspondencia.

En la identificación de los rasgos faciales se localiza en primera instancia, el iris izquierdo y derecho, aplicando una variante de la transformada de Hough, con los cuales tendremos la llamada unidad de medida: que consiste en la distancia euclídea entre los centros de estos dos círculos. Con este valor nos ayudamos para poder localizar la nariz y la boca.

Cabe aclarar, que a priori, se limita el área de búsqueda de los ojos en función de un mallado sobre la imagen que nos determina la porción superior de la cara, de manera de identificar a gran escala la presencia de características. [Toennies Klaus, Behrens Frank y Aurnhammer Melanie, 2002]

Es sumamente necesario comprobar que las características obtenidas se correspondan con las reales: En ciertos casos se observó que al realizar el procesamiento para la captura de los ojos, se obtienen erróneamente las cejas. Si no se obtienen adecuadamente la frente, las cejas, los ojos y la nariz, la puesta en correspondencia resulta errónea. Por lo tanto, se trabajará calculando las características haciendo un control retroalimentado con la generación de la correspondencia en bruto.

5. Puesta en correspondencia

No es un problema trivial la búsqueda de píxeles homólogos aunque se facilite con la configuración paralela para la toma de imágenes

En el párrafo anterior se describe la puesta en correspondencia en bruto que ayudará para la obtención de características. Aquí realizamos la puesta en correspondencia entre las características obtenidas en las dos imágenes usando la técnica de correlación normalizada, siendo robusta a los cambios de iluminación y contraste. [Di Stefano M., Marchionni S. y Mattocchia G., 2001] [Valiente González J.M y Pérez Cortés J. C., 1999].

De esta manera se localiza la correlación entre las características encontradas en las dos imágenes, dejando de lado sin procesar los sectores de la cara que pueden no ser invariantes.

De este modo se obtiene el mapa de disparidad que brinda la información necesaria para la generación del modelo numérico de la superficie de la cara.

6. Invariantes

Como último paso, nos enfrentamos con el trabajo más interesante del proyecto: la determinación de invariantes en el modelo numérico anteriormente obtenido. Este cálculo de invariantes, nos servirá como indicador para el reconocimiento de personas.

La utilización de curvaturas como invariantes de superficie es la última etapa del proyecto. Basaremos la identificación de las caras en la utilización de valores como la curvatura media y la curvatura total de las superficies obtenidas.

Confiamos que éstas propiedades locales de superficies continuas, que hemos

extendido a modelos numéricos discretos sobre superficies parametrizadas nos permitirán discernir entre distintas caras, sin necesidad de llevar las superficies a un mismo referencial espacial.

Se evita de esta manera encontrar las posiciones relativas que tienen los distintos modelos entre sí y por lo tanto, el cálculo de las traslaciones y rotaciones necesarias para superponer las superficies, logrando de esta manera una precisión más elevada.

También se evaluará la posibilidad de utilizar tensores y ortofotos como invariantes de superficie.

7. Conclusiones

En general, el reconocimiento de caras está enfocado a una utilización realizada en forma independiente del sujeto. Con esto entendemos que se busca el reconocimiento a partir de una fotografía o a partir de la captura de una foto en un aeropuerto. En este sentido se puede encontrar extensa bibliografía correspondiente a la utilización de eigenfaces, wavelets, etc.

Tradicionalmente la estereoscopia se ha utilizado para la generación de modelos numéricos de paisajes o recintos interiores. Como ejemplo de este tipo de aplicaciones se encuentra la navegación en forma independiente de un robot que determina la distancia a obstáculos en su camino o bien la obtención de la superficie de un terreno a partir de imágenes satelitales.

El enfoque novedoso de este proyecto se orienta a la utilización de la estereoscopia para la obtención de un modelo en 3D de las caras. Esto implica algunas desventajas, respecto del enfoque tradicional: la primera es que el sujeto en cuestión debe ubicarse delante del dispositivo, con lo cual se limita el rango de aplicación. La segunda es que el dispositivo es más complejo que una simple cámara debido a la necesidad que la toma se haga en forma simultánea y que ambas cámaras deben estar calibradas.

Pensamos que este enfoque, que se encuentra de alguna manera limitado para una utilización general posee como ventaja la obtención de información más valiosa (información en 3D) que nos permitirá una identificación más robusta y más confiable.

Referencias

- | | |
|---|---|
| [Alba Castro J. L., 2000] | José L. Alba Castro, "Curso de Procesado de Imágenes", Universidad de Vigo. |
| [Di Stefano M., Marchionni S. y Mattoccia G., 2001] | M. Di Stefano, S. Marchionni, G. Mattoccia, "A Fast Area-Based Stereo Matching Algorithm", DEIS-ARCES, University of Bologna. |
| [Garcia C. y Tziritas G., 1999] | Christophe Garcia, Georgios Tziritas, "Face Detection Using Quantized Skin Color", Regions Merging and Wavelet Packet Analysis, IEEE. |

- [Reinoso O., 2003] Oscar Reinoso, “Técnicas de Procesamiento en Visión por Computador - Extracción de Regiones y Descripción”, Div. Ingeniería de Sistemas y Automática - Universidad Miguel Hernández
- [Scharstein D. y Szeliski R., 2001] D. Scharstein, R. Szeliski, “A Taxonomy and Evaluation of Dense Two-Frame Stereo Correspondence Algorithms”, Microsoft Research Technical Report.
- [Timen Floré, 2002] Timen Floré, “Tecnical advanced development of the analysis of biomedical images”, Analysis of biomedical images.
- [Toennies Klaus, Behrens Frank y Aurnhammer Melanie, 2002] Klaus D. Toennies, Frank Behrens, Melanie Aurnhammer, “Feasibility of Hough-Transform-based Iris Localisation for Real-Time-Application”, Dept. of Computer Science, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, Germany
- [Trigo Arana F. y Granato R.,1999] Francisco J. Trigo Arana, Ruben O. Granato, “Puesta en Correspondencia de Imágenes Estereoscópicas de Rostros para su Reconocimiento”, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro.
- [Valiente González J.M y Pérez Cortés J. C., 1999] José Miguel Valiente González, Juan Carlos Pérez Cortés, “Sistemas de visión 2D/3D en los procesos industriales”, DISCA - Técnicas de visión 3D pasivas - Estéreo visión.