

RECONOCIMIENTO RÁPIDO DE OBJETOS

FAST RECOGNITION OF OBJECTS

L. Gelsi*, C. A. Di Caro and H. A. Fernández

UTN – Facultad Regional General Pacheco
Hipólito Yrigoyen 288 – (B1617FRP) – Prov. Buenos Aires - Argentina
* e-mail: laugelsi@yahoo.com.ar

Recibido 28/02/11; aprobado 07/10/11

El presente trabajo propone lograr el reconocimiento rápido de objetos mediante una evaluación comparativa de algunos particulares atributos morfológicos, obtenidos de una imagen del objeto, asumiendo que los detalles locales del contorno no son importantes para el objetivo propuesto. Ello permite disminuir significativamente el tiempo de procesamiento de la información obtenida. Se incorpora también una novedosa y simple técnica de detección de borde, cuya hipótesis de trabajo es que para los seres humanos, como para otras especies, los aspectos cromáticos poseen similar significación que los geométricos para la detección temprana y el reconocimiento rápido de objetos.

Palabras Claves: Visión artificial, Reconocimiento de objetos, Procesamiento de imágenes

This paper aims to achieve fast recognition of objects through a comparative evaluation of some particular morphological attributes, obtained from an image of the object, assuming that local details of the edge are not important to outline the target. This allows a significant reduction in time processing. A novel and simple technique of edge detection was proposed, assuming that in humans the chromatic and geometric aspects are equally important for a rapid object recognition.

Key Words: Artificial vision, Objects recognition, Image processing

I. INTRODUCCIÓN

El reconocimiento rápido de objetos es un objetivo de gran interés para el desarrollo de la visión artificial, que aún no ha sido resuelto satisfactoriamente ⁽¹⁾. Estudios hechos en primates ⁽²⁾ mostraron que esta habilidad de la especie, común a la mayoría de los vertebrados, requiere la actividad de una población reducida de neuronas por un tiempo muy breve (~12.5 ms), lo que sugiere que los procesos involucrados son rápidos y utilizan muy poca información. Con estas limitaciones de información y tiempo de procesamiento es evidente que la mayoría de las técnicas existentes ^{(3) (4)} no son aplicables, debido a que en general utilizan procesos de cálculo de alto nivel. La búsqueda de técnicas computacionales que emulen dicha habilidad de los seres vivos dio lugar a novedosos enfoques para tal fin, tales como SIFT (Scale Invariant Feature Transform) ⁽⁵⁾ y SURF (Speeded Up Robust Features) ⁽⁶⁾, entre otros ⁽⁷⁾. La idea directora es encontrar una técnica que utilice poca información y muy breve tiempo de cálculo.

En este trabajo se presenta una nueva alternativa para el reconocimiento de objetos, la cual utiliza pocos datos morfológicos del contorno y atributos cromáticos del objeto, obtenidos de una imagen color (RGB) de baja resolución. Se asumió que la precisión en la detección de borde no era significativa y se desarrolló un método original para su obtención por análisis cromático simple. Pocos atributos morfológicos selectos se determinan del borde hallado, tales como baricentro y momento de segundo orden. El criterio de selección contempló que dichos atributos sean de cálculo rápido y que abarquen aspectos geométricos y momentos hasta segundo orden.

Estudios iniciales con gran cantidad de objetos diversos, muchos de ellos parecidos, permitieron seleccionar los atributos que tuvieron mejor eficiencia para la detección de diferencias entre objetos.

Para el reconocimiento se desarrolló un protocolo de aplicación que requiere la detección del borde de los objetos presentes en una imagen y el posterior ajuste y normalización de cada borde para su comparación con el objeto dato. Se desecharon los bordes cuya longitud perimetral fuera menor que un umbral arbitrario (64 píxeles). La normalización espacial refiere al cambio de tamaño, llevando el segmento máximo entre puntos del borde a 128 píxeles, ubicado verticalmente mediante una rotación.

El reconocimiento del objeto responde a un algoritmo de comparación mediante suma de diferencias relativas de los mismos atributos entre objetos distintos, que da un índice cuyo valor numérico (≥ 0) es tanto menor cuanto más parecidos son los objetos comparados.

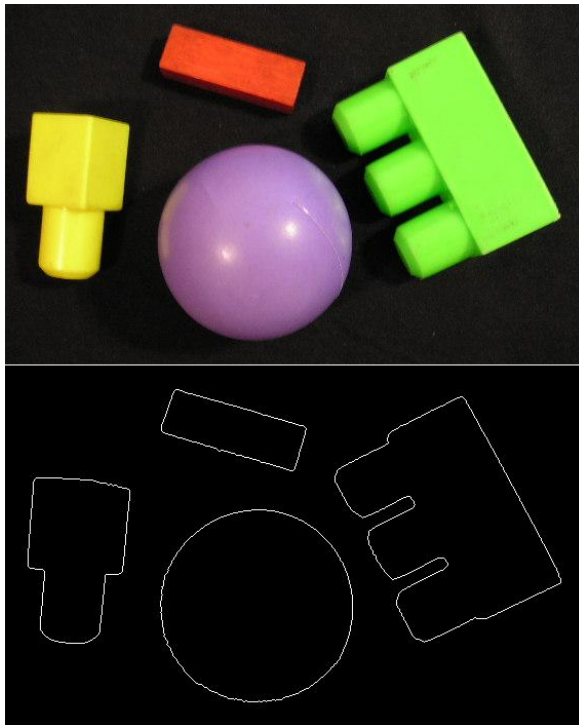
La técnica fue probada de manera sistemática con una gran cantidad de imágenes de objetos con resultados satisfactorios en general, pero con resultados erráticos si se trata de paisajes complejos (por ej.: árboles) u objetos con muchos componentes diferentes.

Se utilizó el programa MATLAB en todos los cálculos involucrados.

II. MÉTODOS

DetECCIÓN DE BORDES

Se desarrolló un método rápido de detección de bordes por variaciones cromáticas. La variante simple usada en este trabajo es adecuada para objetos de un solo color, como muestra la figura siguiente.



Bordes obtenidos por variaciones cromáticas
 Tiempo de proceso: ~ 0.04 seg – (MATLAB)

El método que se aplica en imágenes RGB tiene los siguientes pasos:

- Con una operación lógica se procesa cada uno de los arreglos R, G y B, anulando los píxeles saturados (255). Se obtiene el total de ceros (color negro) en cada arreglo.
- Se calcula el Valor Medio y la desviación estándar (Std) en cada arreglo (R, G y B), sobre el total de elementos (píxeles) distintos de cero.
- Con una única operación lógica se procesan los arreglos R, G y B, anulando los píxeles cuyo valor esté fuera de la banda definida por el Valor Medio \pm Std en cada caso, obteniendo una imagen binaria (BW) mediante una unión lógica (OR).
- Se obtiene el borde externo de la imagen binaria mediante la operación de la librería del MATLAB, `bwmorph(Borde,'remove')`.

Orientación y Normalización del borde

La comparación entre bordes obtenidos de imágenes de un mismo objeto, o de dos objetos diferentes, con posiciones y tamaños en imagen distintos, requiere que estos sean normalizados y orientados sin ambigüedad. Para ello se determina el centroide y el segmento de mayor longitud entre puntos del borde. El criterio establecido fue ubicar el segmento de manera vertical, normalizado en tamaño (128 píxeles), con el centroide a la derecha del mismo. Esta etapa demanda tres procesos de cálculo distintos: rotación, tamaño y recorte (“crop”).

Atributos morfológicos del borde

Sobre la imagen (BW) normalizada se seleccionaron los atributos morfológicos (At) que se dan a continuación, cuyo cálculo no demanda operaciones lentas.

Los valores entre paréntesis indican el número de datos numéricos obtenidos.

1. Ancho de la imagen. (1)
2. Longitud del borde. (1)
3. Momentos de primer orden. (2)
4. Centroide. (2)
5. Momentos de segundo orden. (2)

Total de datos numéricos obtenidos por borde: 8

Algoritmo de reconocimiento

Utilizando el valor absoluto de las diferencias relativas que para cada atributo se obtiene de la comparación de dos bordes, se define un “Índice de Reconocimiento” (IR) que permite establecer un criterio de similitud entre objetos comparados.

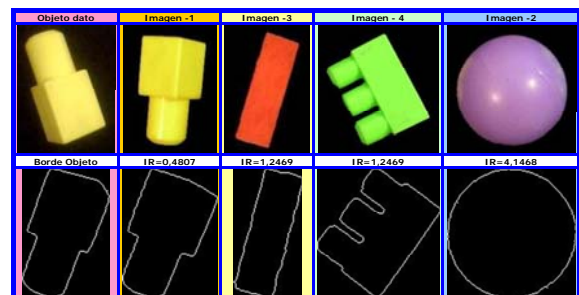
$$IR = \sum_{k=1}^8 \left| \frac{\Delta At_k}{At_k} \right| \geq 0$$

Nótese que cuanto más se parezcan los bordes de los objetos a comparar, menor será el valor de **IR**.

III. RESULTADOS OBTENIDOS

La figura siguiente muestra la aplicación del método descrito para la obtención de bordes y normalización.

El programa diseñado presenta los objetos ya ordenados de izquierda a derecha por similitud, siendo el primero de la izquierda el objeto patrón a comparar con el resto.



Reconocimiento de objetos

Nótese que los bordes hallados, correspondientes a las imágenes superiores, están normalizados y orientados de acuerdo al criterio establecido.

La tabla siguiente presenta los valores obtenidos para los 8 atributos y el índice de reconocimiento (col 9).

Valores de Atributos – Índice de Reconocimiento

| A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | IR |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 43.5 | 32.3 | 20.3 | 12.9 | 39.9 | 62.8 | 54.9 | 24.4 | -- |
| 47 | 32.8 | 20.8 | 13.8 | 40 | 63.5 | 53.5 | 28.3 | 0.5 |
| 34 | 30.6 | 19.9 | 10.7 | 35 | 64.9 | 53 | 12.4 | 1.2 |
| 61 | 39.8 | 23.7 | 22.7 | 57.1 | 59.7 | 47.6 | 42.4 | 3.1 |
| 61.5 | 35 | 22.9 | 21.3 | 65 | 65.5 | 69.1 | 64.5 | 4.1 |

Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten elaborar un método objetivo de reconocimiento rápido, basado en el análisis comparativo de pocos atributos selectos.

Un estudio posterior a realizar permitirá determinar la incidencia de cada atributo en los aciertos, con lo cual se podrá asignar un factor de peso a cada atributo, compatible con el aprendizaje por refuerzos.

Agradecimiento

Nuestro reconocimiento al revisor anónimo del presente artículo, cuyos comentarios y observaciones permitieron una presentación más clara y precisa.

Referencias

- 1 - Lowe, David G. (1999). "Object recognition from local scale-invariant features". Proceedings of the International Conference on Computer Vision. 2. pp. 1150–1157. doi:10.1109/ICCV.1999.790410
- 2 - Hung, Chou; Kreiman, Gabriel; Poggio, Tomaso; DiCarlo, James J. (2005). "Ultra-fast Object Recognition from Few Spikes". MIT-CSAIL-TR-2005-045 - AIM- 2005-022 CBCL-253.
- 3 - Dengsheng Zhang *, Guojun Lu. "Review of shape representation and description techniques". Gippsland School of Computing and Info. Tech., Monash University, Churchill, Vic 3842, Australia (2003)
- 4 - Mikolajczyk, K., and Schmid, C., "A performance evaluation of local descriptors", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 10, 27, pp 1615--1630, (2005).
- 5 - Lowe, D. "Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints", Computer Science Department, University of British Columbia, Vancouver, B.C., Canada (2003).
- 6 - Bauer, J., S`underhauf, N., & Protzel, P. (2007). "Comparing Several Implementations of Two Recently Published Feature Detectors". In Proc. of the International Conference on Intelligent and Autonomous Systems, IAV, Toulouse, France.
- 7 - YuanBin Wang, Zhang Bin, Yu Ge. "The Invariant Relations of 3D to 2D Projection of Point Sets", Journal of Pattern Recognition Research, Vol 3, No 1 (2008)