

Procesamiento Digital de Imágenes: Threshold para la Detección de Objetos

González, A. Zavala A.

Proyecto U.N.S.L. – 338403
Departamento de Informática
Universidad Nacional de San Luis
Av. Ejercito de los Andes 950 Local 106
5700 – San Luis
Argentina
e-mail {adelag, azavala}@unsl.edu.ar

Resumen

En los sistemas de control de tiempo real, tanto la velocidad de respuesta como la confiabilidad y la robustez son todos factores importantes. Si bien existen diversas técnicas en las cuales el proceso de threshold es lo suficientemente rápido, es cierto también que dichos métodos presentan falencias a la hora de detectar cambios no previstos en la iluminación, por lo cual en este proceso se torna menos confiable la separación entre objetos y fondo (background). A consecuencia de esto su implementación resulta poco práctica en entornos en donde es imperativa la automatización del proceso de threshold y segmentación, como por ejemplo en visión.

Como una forma de mejorar la segmentación automática realizada por el proceso de threshold y agregar robustez y solidez al mismo, se han implementado variaciones a los algoritmos propuestos originalmente por [Nalwa] y las variantes de [Frey et al]. En este trabajo las imágenes procesadas son a color y fueron tomadas con iluminación directa, con sombras parciales y con sombra total; además, las mismas pueden contener múltiples marcas que corresponden a los objetos de interés para la detección. Las marcas con las que se experimentaron siguen la línea propuesta por Frey, es decir marcas de diferentes tamaños y color. Los objetos a detectar son esferas naranjas de aproximadamente 15 cm. de radio y cilindros violetas de 1 m de alto aproximadamente, ambos objetos tienen como fondo un campo de césped.

La idea general de los algoritmos es encontrar el valor de threshold en cada plano color, para ello se hace uso de la información de color de las marcas, permitiendo de esta manera discriminar el valor de threshold para cada tipo de objeto. A continuación se bosqueja uno de los algoritmos de threshold implementado, el cual consiste básicamente de los siguientes pasos:

1. *Cargar una imagen color.*
2. *Descomponer la imagen en sus planos RGB.*
3. *Aplicar un filtro de smooth (suavizado) a cada plano*
4. *Calcular diferencia entre planos Green y plano Red para detectar marcas de esferas.*
5. *Calcular diferencia entre el plano Green y el plano Blue para detectar marcas de cilindros.*
6. *Calcular Histogramas para cada plano.*
7. *Realizar threshold en los valles obtenidos a partir del histograma*

Figura 1: Los pasos 2, 3, 4, y 5 corresponden a cambios propios realizados a la variantes de las propuestas de [Frey]. Es de esperar que las esferas aparezcan con mayor intensidad en el plano *Red* del formato RGB, de la misma manera que los cilindros se localicen mejor en el plano *Blue*.

Descripción del paso 3: La aplicación del filtro para lograr el suavizado, es del tipo pseudo gaussiano y tiene por objetivo la eliminación de las altas frecuencias incorporadas por la reflexión de la luz del campo. Para el filtrado del plano Blue se empleo la siguiente máscara:

1/16	1/8	1/16
1/8	1/4	1/8
1/16	1/8	1/16

Y para el filtrado del plano Red se empleó un filtro pseudo gaussiano que difiere del anterior (sólo considera cuatro vecinos) dado que los objetos que se esperan detectar en este plano son de menor tamaño, por lo tanto dejarían la información en pocos pixels y un smooth muy pronunciado podría anularlas:

0	1/8	0
1/8	1/2	1/8
0	1/8	0

Los efectos de la aplicación de este paso se pueden apreciar en la figura 2.

Descripción de pasos 4 y 5: se realizó una diferenciación sin máscaras en el orden mencionado. La idea es resaltar los objetos, se hace uso también de la información de color predominante del background. La figura 3 muestra el valor de threshold encontrado luego de la aplicación de este paso a la componente Red de la imagen 1.

Figura 2: Histograma de la componente **Red** de la imagen 1 (azul) y la componente suavizada (ciruela)

Figura 3: Histograma correspondiente a la sustracción Red – Green.

En la imagen 1 (imagen original) se observan la existencia de dos esferas naranjas, una ubicada sobre el césped con uliminación directa y la otra ubicada encima del cilindro en una zona de sombra. Notar que a la derecha de dicha imagen aparece un círculo que corresponde a una mancha sobre el césped. La imagen 2 muestra el resultado luego de realizar el algoritmo de la figura 1 y aplicar el threshold en el nivel de gris 63. Se detectan 2/2 esferas; los puntos aislados que aparecen (falsos positivos) son descartados por tamaño. La imagen 3 muestra el resultado luego de realizar el algoritmo de la figura 1 y aplicar el threshold en el nivel de gris 96. Se detecta 1/1 cilindro. La otra región que aparece es descartada por tamaño y forma.

Imagen 1

Imagen 2

Imagen 3

Conclusiones

Las rutinas de segmentación, cuyas entradas son las imágenes donde se realizó el threshold poseen, además de los pixels correspondientes a las marcas, otros pixels que no pertenecen. Los primeros son agrupados en regiones conectadas y los segundos descartados. Aquí es necesario usar la información correspondiente al tamaño de las distintos objetos, finalmente estas rutinas generan la posición y el tipo de objeto encontrado.

Se examinaron diferentes grupos de imágenes con los distintos algoritmos implementados. En todos los casos se registró el número de veces que las marcas fueron identificadas correctamente.

Cada uno de los algoritmos implementados poseen sus propias ventajas y desventajas. El éxito general de los mismos está basado en la segmentación por color de las imágenes. Imágenes con más tipos de objetos, especialmente de diferentes colores, podrían segmentarse con estos algoritmos, no obstante se debería agregar información adicional para detectar los distintos tipos de objetos en cada componente.

Bibliografía:

Rafael González, Richard Woods, *"Digital Signal Processing"*, 1992

John C. Russ, *"The Image Processing Handbook"*, CRC Press, Second Edition, 1995

Parker, J. R. *"Algorithms for Image Processing and Computer Vision"*, John Wiley & Sons, 1997

Nalwa V.S. *"A Guided Tour of Computer Vision"*, Addison-Wesley Menlo Park, CA, 1993

Prewitt, J.M.S. *"Object Enhancement and Extraction in Picture Processing and Psychotopics"*, B. S. Lipkin and A. Rosenfeld, Eds, Academic Press, NY, 1970

Weska, J.S. *"A Survey of Threshold Selection Techniques"* Computer Graphics and Image Processing, Vol. 7, 1978

Doyle, W. *"Operations useful for similarity-invariant pattern recognition"* in Assoc. Comput. Mach, 1962

Frew E., Huster A., LeMaster E. *"Image Thresholding for Object Detection"*, 1997

P.K. Sahoo, S. Soltani, and A.K.C. Wong, *"A Survey of Thresholding Techniques,"* Computer Vision, Graphics, and Image Processing, vol. 41, pp. 233-260, 1988.