

Técnicas de Segmentación

M.C. Sayde Alcántara Santiago
Licenciatura en Informática
(951) 50 1 72 08 Ext. 1024
salcantara@jacinto.novauniversitas.edu.mx

Resumen

El desarrollo de las tecnologías de adquisición de imágenes está revolucionando muchas áreas de interés general. Los algoritmos para extracción de información a partir de imágenes son conocidos como algoritmos de segmentación de imágenes, y juegan un papel importante en numerosas aplicaciones de tratamiento de imágenes.

Los métodos para llevar a cabo la segmentación varían ampliamente dependiendo de la aplicación específica, tipo de la imagen, ruido, y otros factores. Más aún, cada tipo de imagen tiene un conjunto de características propio con el cual luchar. Actualmente no existe un método de segmentación que alcance resultados aceptables para todo tipo de imagen. De cualquier forma, los métodos que son especializados para aplicaciones particulares pueden obtener mejores resultados tomando en cuenta conocimiento a priori. Por lo anterior, se presentan algunas técnicas de segmentación como parte importante de un proyecto de investigación a desarrollar.

Palabras clave: procesamiento de imágenes, segmentación, técnicas de segmentación.

1. Introducción

Los sentidos con los que cuenta el ser humano tienen características extraordinarias, difícilmente imitables. Específicamente, la percepción visual es una tarea compleja de la que se extrae información de utilidad del medio que lo rodea y, con base a esta información, se toma algún tipo de decisión. Sin embargo, el diseñar e implementar sistemas de visión computacional no es una tarea fácil debido a la complejidad inherente de la percepción y las limitaciones de tecnología de sistemas de procesamiento convencional.

Se han propuesto diferentes modelos en la construcción de sistemas de visión, sin embargo, ninguno puede ser considerado de propósito general, ya que son construidos para fines específicos y adecuados al problema. Es por ello que se han tomado caminos alternativos, y uno de ellos es la construcción de sistemas neuromórficos.

Los sistemas neuromórficos construidos se basan en los principios usados por el sistema neuronal, esto es, tomar inspiración de la estructura y mecanismos de procesamiento inherentes de los sistemas biológicos en tarea de percepción visual [1].

Actualmente, se cuenta con un proyecto de investigación en el que se ha desarrollado una arquitectura FPGA para el filtrado de imágenes en múltiples orientaciones mediante la aplicación de filtros Gabor-2D cumpliendo con requerimientos de tiempo real. Este funcionamiento se aproxima al comportamiento y organización de las neuronas simples de la corteza visual primaria, presentando una alternativa en la construcción de sistemas de visión computacional [2].

Esta arquitectura sistólica 3D procesa una imagen en escala de grises, y detecta bordes en ocho orientaciones. Una vez que se cuenta con las ocho imágenes resultantes de este procesamiento, se pueden combinar para generar una sola imagen con mayor precisión en la detección de bordes. En comparación con otras técnicas de detección de bordes, los resultados obtenidos han sido prometedores, y siguiendo esta línea, se ha propuesto continuar explorando la aplicación de filtros Gabor-2D con otras técnicas que proporcionen análisis de las imágenes con mayor complejidad [2].

Concretamente, una de las etapas de interés para lograr el objetivo de este trabajo, es desarrollar la etapa de detección de objetos en una imagen. Para esto, será necesario cumplir con una etapa previa que es la detección de textura cuyo comportamiento se aproxime al de las neuronas complejas de la corteza visual primaria, como ya se mencionó, continuando con el estudio de filtros Gabor-2D. Esto es, se tendrían dos procesos que son: la detección de bordes en diferentes direcciones y la detección de textura en una imagen; con esto podemos lograr la segmentación de una imagen, logrando crear regiones en la imagen y detectar los objetos existentes en ella.

En el presente escrito, se expone la segmentación como tema principal, ya que es una de las etapas que se distingue y especifica como parte del desarrollo del proyecto planteado.

2. Segmentación

La segmentación es el proceso de separación de “objetos” del “fondo”, es decir, es la agrupación de partes pertenecientes a una imagen genérica en unidades que son homogéneas en relación a uno o varios atributos; también se puede ver como la división de la imagen en regiones con significado.

Así mismo, las regiones comprenden píxeles vecinos que tienden a tener propiedades similares si pertenecen a un mismo objeto.

El nivel de subdivisión con el que se compromete depende del problema a resolver. Esto es, la segmentación debería parar cuando los objetos de interés en una aplicación han sido aislados. La segmentación de imágenes no triviales es una de las tareas de mayor dificultad en el procesamiento de imágenes. La precisión de la segmentación determina el éxito eventual o fracaso de proceso de análisis computarizado.

Los algoritmos de segmentación para imágenes monocromáticas generalmente están basadas en uno de dos propiedades básicas de los valores de intensidad de la imagen [3]:

- Basada en propiedades de similitud (umbralización, crecimiento de regiones, etc.)
- Basada en propiedades de discontinuidad (detección de contornos)

A continuación, se presenta una breve descripción de las técnicas que se aplicarán y estudiarán para desarrollar la etapa de Detección de Objetos que tiene como objetivo principal en el proyecto de investigación.

2.1 Umbralización

Para lograr la segmentación se puede apoyar del uso de la técnica de umbralización. La umbralización es un método de segmentación con un algoritmo sencillo y de coste temporal reducido. Se basa en seleccionar un nivel de gris (umbral) por debajo del cual se consideran los píxeles pertenecientes a los objetos, y por encima pertenecientes al fondo. Es muy utilizado en problemas en los que las condiciones luminosas están controladas [3].

Una forma de escoger el umbral es mediante la inspección visual del histograma de la imagen. Otra forma es a “prueba y error”, eligiendo diferentes umbrales hasta hallar uno que produzca un buen resultado a juicio del observador. Esto es particularmente efectivo en un ambiente interactivo, tal como uno que permita al usuario cambiar fácilmente el umbral mediante un control gráfico para ver el resultado inmediatamente.

2.2 Crecimiento de Regiones

Como su nombre lo indica, el crecimiento de regiones es un procedimiento que agrupa píxeles o subregiones dentro de una región más amplia basado en un criterio predefinido para darse ese crecimiento. La aproximación básica es empezar con un conjunto de puntos “semillas” y partiendo de estas regiones se comparan píxeles vecinos basados en el criterio de las “semillas”.

Cuando no se tiene información a priori, un procedimiento es calcular, para cada píxel, el mismo conjunto de propiedades que al final serán usadas para asignar píxeles a regiones durante el proceso de crecimiento.

La selección del criterio de similaridad no sólo depende del problema en consideración, sino también del tipo de datos de la imagen disponible [3].

2.3 Detección de contornos

Entre las técnicas más utilizadas se encuentra la detección de contornos o bordes en la imagen, para detectar discontinuidades significativas en valores de intensidad. Tales discontinuidades son detectadas mediante la primera o segunda derivada.

Existen varias técnicas de detección de bordes, como: Sobel, Prewitt, Roberts, Laplaciano, etc. Estas técnicas se pueden aplicar directamente sobre la imagen obteniendo la detección de los contornos en la imagen, dependiendo en gran manera el tipo de imagen con la que se cuenta [3].

3. Segmentación en una Arquitectura Sistólica 3D

La construcción de sistemas neuromórficos es una tarea difícil, ya que los sistemas neuronales tienen características inherentes difícilmente modelables. Entre estas características se encuentra el paralelismo, proceso colectivo, velocidad de respuesta, entre otras. Por lo anterior, los sistemas convencionales no son una alternativa en la construcción de dichos sistemas, ya que tienen características que limitan la eficiencia de éstos.

Por lo anterior, se tiene que considerar la arquitectura hardware bajo la cual se hará el diseño que cumpla con los requerimientos en los que se basa un sistema biológico, esto es, el procesamiento paralelo y masivo.

El hardware reconfigurable es una buena opción para el prototipado e implementación de sistemas neuromórficos, ya que con aquel se pueden definir arquitecturas de gran complejidad e implementar sistemas que requieran mecanismos de adaptación, plasticidad y aprendizaje a medio-largo plazo; es decir, cubren muchas de las necesidades de los sistemas neuromórficos. La aplicación del hardware reconfigurable al campo de la visión artificial está cada vez más extendida, para situaciones en las que el procesamiento en tiempo real es necesario [4].

La etapa de segmentación se realizará bajo hardware reconfigurable, partiendo de una arquitectura elaborada y probada, la cual ya se ha mencionado, arquitectura sistólica 3D.

En la Fig. 1, se puede apreciar las etapas de desarrollo para lograr la detección de objetos en una imagen. La etapa sombreada en gris titulada “Detección de Bordes”, es la etapa que se encuentra actualmente desarrollada bajo una arquitectura FPGA Sistólica 3D [2] [5].

La etapa *Mejorar / Adecuar Módulo de Direccionamiento* consiste en la re-programación del módulo llamado Módulo de Direccionamiento con que se cuenta de la Arquitectura Sistólica 3-D, esto es, para reflejar un mejor uso de los recursos hardware y así mejorar el desempeño completo de la arquitectura.

La etapa *Pre-procesamiento a la Imagen Original* consiste en la elaboración de un pre-procesamiento aplicado a las imágenes de entrada, para destacar las características de interés, y así la aplicación del filtro sea más eficiente, por ejemplo aplicar un filtro de mediana 3x3 con el fin de reducir el ruido preservando los bordes, o aplicar mayor contraste.

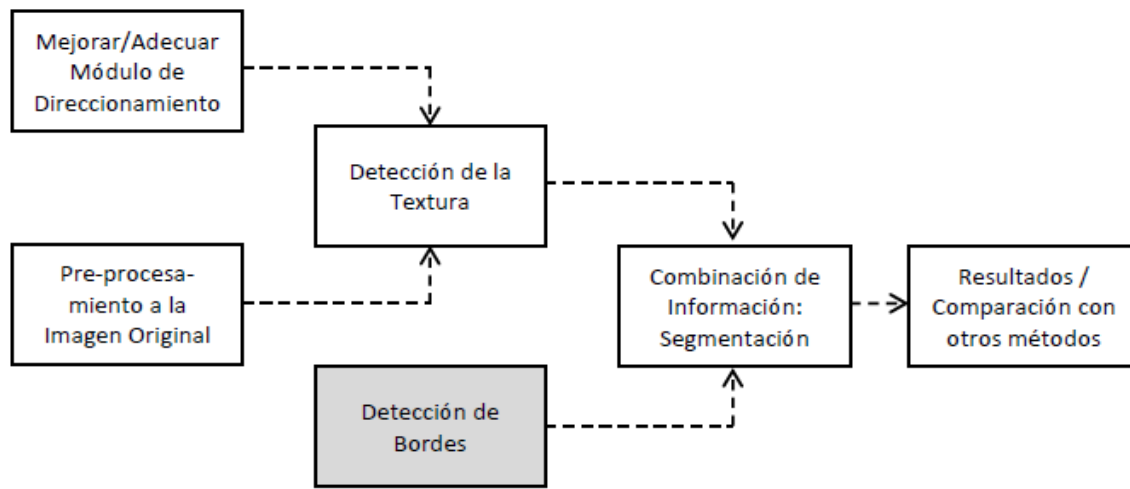


Fig. 1 Etapas de Desarrollo para la Identificación de Objetos en una imagen.

Con estas dos etapas, *Detección de Textura* y *Detección de Bordes*, se logra obtener información útil de las imágenes que nos ayudará a poder discriminar cierta información y resaltando otra para poder hacer la segmentación de la imagen y así hallar los objetos existentes en una imagen, esto en la etapa *Combinación de Información: Segmentación*. El proceso de segmentación conlleva la elaboración de un programa de análisis de imágenes que distinga áreas sobre la imagen para distinguir objetos en ella. Los resultados obtenidos se compararán con los esperados, y con otros métodos existentes que nos den conclusiones sobre la eficiencia de implementar modelos neuromórficos como una alternativa en la elaboración de sistemas de visión computacional [4].

4. Conclusiones

En el presente escrito se ha expuesto el tema de “segmentación” como una etapa importante en el desarrollado de una arquitectura FPGA para la detección de objetos en una imagen. Para desarrollar esta etapa, se basa en dos etapas previas desarrolladas en una arquitectura sistólica 3D, cuya base está en aplicar el filtro Gabor-2D.

Como se ha mencionado antes, el sistema visual funciona basándose fundamentalmente en la detección de bordes y la discriminación de textura, las cuales son funciones que realiza en su primera etapa de visión. Sobre este procesamiento están sustentados los niveles superiores de procesamiento natural. Esto llevado al procesamiento digital que se pretende desarrollar, estamos construyendo un procesamiento de visión basado en el procesamiento de visión natural, y los resultados finales de mayor complejidad dependerán de lo exacta y eficiente que sean los niveles primarios.

Por lo anterior, la arquitectura que se propone en el presente trabajo mostrará la factibilidad de un modelo digital que permite resolver problemas de percepción visual bajo un enfoque biológicamente inspirado.

Una vez logrado este objetivo, se pueden realizar diseños de arquitecturas más complejas para la adquisición de información más relevante, por ejemplo un sistema de detección de movimiento.

5. Bibliografía

- [1] Mead C. “Neuromorphic Electronic Systems”, IEEE. Volumen 78, Número 10, Octubre 1990.
- [2] Alcántara-Santiago S. “Arquitectura Sistólica para el Filtrado Espacial de Imágenes en Múltiples Orientaciones”, Tesis de Maestría en Ciencias Computacionales, Departamento de Ciencias Computacionales, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Septiembre 2007.
- [3] Gonzalez R; Woods R.E. “Digital Image Processing”, Ed. Prentice-Hall, 2a. Edición, 2002.
- [4] Ros E; Pelayo F.J. “Ingeniería Neuromórfica: El papel del hardware reconfigurable”, Actas de las II Jornadas sobre Computación Reconfigurable y Aplicaciones (JCRA'2002), pp 89-92, (ISBN: 84-699-9448-4), Almuñecar (Granada), 18-20 Septiembre 2002.
- [5] Torres-Huitzil C; Arias M. “FPGA-Based Configurable Systolic Architecture for Window-Based Image Processing”, EURASIP Journal on Applied Signal Processing, Hindawi Publishing Corporation, Vol. 2005, No. 7, pp 1024-1034, 2005.