**Conceptos básicos del análisis de imágenes**

**2.1 Introducción**

El análisis de imágenes se utiliza como una herramienta fundamental para reconocer, diferenciar y cuantificar diversos tipos de imágenes, incluidas imágenes en escala de grises y en color, imágenes multiespectrales para unos pocos canales espectrales discretos o bandas de ondas (normalmente menos de 10) e imágenes hiperespectrales con una secuencia de bandas de ondas contiguas que cubren una región espectral específica (por ejemplo, visible e infrarrojo cercano).

Los trabajos anteriores sobre análisis de imágenes se limitaron principalmente a la comunidad informática y se ocuparon principalmente de imágenes simples para aplicaciones tales como detección de defectos, segmentación y clasificación. Hoy en día, el análisis de imágenes es cada vez más importante y generalizado porque se puede realizar de forma más cómoda, rápida y rentable (Prats-Montalba´n et al. 2011). El análisis de imágenes se basa en gran medida en la tecnología de visión artificial (Aguilera y Stanley 1999). El crecimiento explosivo tanto en las plataformas de hardware como en los marcos de software ha dado lugar a avances significativos en el análisis de imágenes digitales.

El análisis de imágenes se ha aplicado a muchos campos diferentes de la ciencia y la tecnología. Por ejemplo, se ha utilizado para evaluar o cuantificar las características externas (es decir, color, tamaño, forma y textura de la superficie) y estructuras internas (arquitectura y / o conectividad de los componentes materiales) de los productos alimenticios.

Las unidades comerciales de visión artificial están disponibles para cumplir con los requisitos de inspección automática para las industrias de procesamiento y envasado de alimentos. Dado que los consumidores exigen productos alimenticios más seguros y de mejor calidad, existe una necesidad creciente de una evaluación rápida y no destructiva de la calidad de los alimentos. En los últimos años, se han desarrollado nuevas técnicas de inspección basadas en imágenes, como las imágenes multiespectrales e hiperespectrales, para evaluar la calidad de una variedad de alimentos, que han superado algunos de los inconvenientes de las técnicas tradicionales de inspección humana e instrumental (Du y Sun 2007).

Estos métodos, que se basan en la detección automática de diversas características de la imagen, se correlacionan bien con los atributos de calidad de los alimentos relacionados con las propiedades sensoriales, químicas y físicas (Valous et al. 2009a).

Es importante señalar que el análisis de imágenes es parte de un campo más amplio conocido como procesamiento de imágenes, donde la principal idea subyacente es mejorar la calidad visual de una imagen y / o extraer información o características útiles. El análisis se basa en diferentes propiedades de la imagen como el color, el brillo, la morfología de los objetos y la textura. Las acciones de procesamiento de imágenes se pueden agrupar en tres subáreas (Prats-Montalba´n et al. 2011):

* **Compresión de imagen**, que reduce los requisitos de memoria al eliminar la redundancia presente en la imagen, es decir, la información de la imagen que no es perceptible para el ojo humano.
* **Preprocesamiento de imágenes**, que consiste en mejorar la calidad visual de la imagen reduciendo el ruido, la calibración y estandarización de píxeles, mejorando la detección de bordes y haciendo que el análisis de la imagen sea más confiable en base a criterios objetivos y bien establecidos. El término preprocesamiento de imágenes, en general, se refiere a todas las manipulaciones en una imagen, cada una de las cuales produce una nueva imagen.
* **Análisis de imágenes**, que generalmente devuelve valores numéricos y / o información gráfica sobre las características de la imagen que son adecuadas para la clasificación, detección de defectos o predicción de algunas de las propiedades de calidad del objeto de la imagen. El término análisis de imágenes se utiliza cuando el resultado es un número o una decisión, no una imagen.

Estas acciones de procesamiento están relacionadas y pueden tener un efecto o salida diferente para cada aplicación. Las siguientes secciones describen los conceptos básicos y las características de una imagen digital y cómo se procesan y transforman (mejoran), brindan una descripción general de los métodos y técnicas típicos de análisis de imágenes,

**2.3** **Pasos para el procesamiento y análisis de imágenes**

El procesamiento de imágenes implica una serie de operaciones de imagen para mejorar la calidad de una imagen digital con el fin de eliminar defectos como distorsión geométrica, enfoque inadecuado, ruido repetitivo, iluminación no uniforme y movimiento de la cámara. El análisis de imágenes es el proceso de distinguir los objetos (regiones de interés o ROI) del fondo y producir información cuantitativa, que posteriormente se utiliza para la toma de decisiones. El procesamiento y el análisis se pueden realizar en muchos tipos diferentes de datos de imágenes. Estos incluyen, en un orden creciente de complejidad: imágenes binarias, escala de grises, color, luz polarizada, multiespectral e hiperespectral, imágenes 3D, sistemas multisensores y multimedia, y secuencias de imágenes y video.

Gunasekaran y Ding (1994) definieron tres niveles de procesamiento de imágenes, denominados:

1. **Procesamiento de bajo nivel** que incluye la adquisición de imágenes y el preprocesamiento de imágenes
2. **Procesamiento de nivel intermedio** que involucra segmentación de imágenes, representación y descripción de imágenes
3. **Procesamiento de alto nivel** que involucra el reconocimiento de ROI e interpretación para clasificación y clasificación de calidad.

Los términos visión artificial o visión artificial se utilizan a menudo para todo el tema, incluido el procesamiento y análisis de imágenes y las técnicas de reconocimiento de patrones. Por lo tanto, el proceso de tomar una decisión implica una serie de pasos en orden secuencial. No todas las situaciones requieren todos estos pasos u operaciones, pero todos están potencialmente disponibles para hacer frente a problemas particulares.

La visión artificial generalmente consta de los siguientes cinco pasos u operaciones (Fig. 2.5):

1. Operaciones de adquisición de imágenes para convertir imágenes en forma digital, como se explica en la Sección. 2,2.
2. Operaciones de preprocesamiento para obtener una imagen mejorada con las mismas dimensiones que la imagen original.
3. Operaciones de segmentación de imágenes para dividir una imagen digital en regiones separadas y no superpuestas.
4. Operaciones de medición de objetos para medir las características de los objetos, tales como tamaño, forma, color y textura.
5. Operaciones de clasificación o clasificación para identificar objetos clasificándolos en diferentes grupos.

**2.7 Observaciones finales**

El campo del procesamiento y análisis de imágenes ha experimentado un crecimiento espectacular y su aplicación se ha generalizado cada vez más en los últimos años. El desarrollo de algoritmos nuevos y más eficaces para el procesamiento y análisis de imágenes, junto con los avances en la adquisición de imágenes, la computadora, el almacenamiento de datos e Internet, han hecho posible manejar un volumen cada vez mayor de datos de imágenes. El procesamiento de imágenes digitales se ha vuelto económico en muchos campos de investigación y en aplicaciones industriales. Si bien cada aplicación es diferente o única de las demás, a todas les preocupa la velocidad, la asequibilidad y el rendimiento o la precisión. Cada vez más actividades de investigación y aplicaciones en visión artificial se centran en operaciones interactivas y en tiempo real, donde la adquisición, el procesamiento, el análisis y la toma de decisiones de imágenes se realizan casi de forma simultánea o en paralelo.

Durante la última década, también hemos sido testigos de un aumento exponencial en las actividades de investigación y desarrollo en tecnología de imágenes multiespectrales e hiperespectrales para aplicaciones alimentarias y agrícolas. Si bien muchos de los métodos básicos de procesamiento y análisis de imágenes descritos en este capítulo siguen siendo útiles para procesar y analizar imágenes multiespectrales e hiperespectrales bidimensionales o tridimensionales, también implica nuevos desafíos en el manejo de este tipo de imágenes. Los métodos y técnicas específicos para procesar y analizar imágenes multiespectrales e hiperespectrales se presentan en los capítulos. 6 y 7