

PROPOSICION PRELIMINAR PARA EL DESARROLLO DE UN SOFTWARE DE PROCESAMIENTO DE IMAGENES SATELITALES. Carlos Bahamondez V. y Juan Carlos Bañados M. Instituto Forestal, Huérfanos 554. Santiago.

INTRODUCCION

La utilización de datos digitales obtenidos a partir de sensores remotos posibilita al usuario forestal el disponer de una poderosa herramienta, tanto por la presentación gráfica como por la flexibilidad en el manejo de estos datos.

La mayoría de los proyectos forestales, especialmente aquellos que dicen relación con el catastro de recursos a nivel nacional o regional, así como aquellos que implican la detección de plagas, control de incendios o el manejo y la explotación de bosques, requieren del uso de imágenes satelitales, debido a su amplia cobertura y a su bajo costo relativo. Como consecuencia de ello, las instituciones relacionadas deben disponer del equipo y procesadores necesarios para el manejo de esta información digital.

Aunque en el mercado existen actualmente varios procesadores de imágenes de diversos costos, el valor asociado a este software en algunos casos supera las posibilidades de adquirirlo. Bajo este contexto los autores del presente apunte, han venido desarrollando un procesador orientado al tratamiento de imágenes en microcomputadores.

ALGUNOS CONCEPTOS UTILIZADOS PARA LA ELABORACION DEL PROCESADOR.

Proceso de formación de imágenes y Modelo de imagen

Para la mayoría de los investigadores y personas en general, el concepto de imagen va asociado a la forma análoga en que ésta es representada, es decir una unidad continua e integrada cuya información no es posible desagregar. Las imágenes digitales, por otro lado, presentan información discreta y asociada a características que son específicas a la naturaleza del detector empleado.

Una imagen puede definirse como una función de intensidad lumínica $f(x,y)$, donde el valor o amplitud del elemento de imagen en la posición (x,y) corresponde a la intensidad de la imagen en ese punto. Todos los objetos son percibidos por medio de la energía que de ellos se capta.

La función de imagen $f(x,y)$ se puede explicar entonces por la concurrencia de dos componentes : la Iluminación $i(x,y)$ y la Reflección $r(x,y)$ para la posición espacial (x,y) .

luego :

$$f(x,y) = i(x,y) \cdot r(x,y) \quad (1)$$

donde :

$$0 < f(x,y) < \infty$$

$$0 < i(x,y) < \infty \quad (2)$$

$$0 < r(x,y) < 1 \quad (3)$$

De lo anterior es posible observar que el componente $i(x,y)$ condiciona las características del componente $r(x,y)$, ya que este último depende del tipo de radiación que incide sobre el objeto. A su vez, el componente $r(x,y)$ está también determinado por la naturaleza del objeto iluminado. En otras palabras, el dato o valor digital que se presenta en una imagen satelital es el resultado de la interacción de los componentes de iluminación y reflexión reunidos en la función de imagen $f(x,y)$.

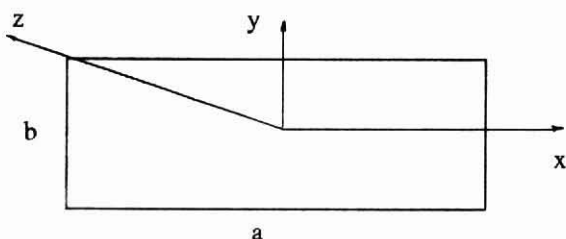
Con el propósito de hacer que la información incluida en $f(x,y)$ esté realmente disponible, se requiere que el sensor utilizado realice una cuantificación del elemento observado, asignándole un valor y relacionándolo a coordenadas espaciales. Luego, cuando se despliega una imagen en pantalla, implícitamente se están recorriendo los valores asociados a la matriz de datos.

Proceso de cuantificación

Cuando se requiere trabajar con una función de imagen $f(x,y)$, ésta debe tener una forma digital que incluya una resolución espacial y amplitud.

La resolución espacial se refiere a cual es la tasa de muestreo que actúa sobre la imagen, es decir que tan espaciados se encuentran los puntos uno de otro. Por otro lado la amplitud dice relación con el nivel de tono de gris alcanzado por el punto en la posición (x,y) .

El aspecto de resolución espacial de la imagen digital es muy importante, ya que supedita la potencialidad de la información al tamaño del elemento de imagen capturado en terreno y por ende condiciona la amplitud. Tal es así, que llevando esto al modelo (1) se tiene que:



Donde, el rectángulo representa el punto de terreno de dimensiones $a \times b$ (resolución espacial), el cual involucra un tamaño mínimo, y por lo tanto, el vector $z = f(x,y)$ (amplitud) representa el efecto integrado de los elementos que se encuentran dentro de este cuadro. En relación a la amplitud, ésta es distinta dependiendo del componente $i(x,y)$ (según modelo 1), luego se habla de resolución espectral cuando se estipula cuantas partes del espectro electromagnético se utilizan para "iluminar" el mismo objeto. Por otro lado, cada componente $i(x,y)$ tiene asociada una cantidad de niveles de gris sobre la cual se asignan valores a cada punto (x,y) . En este caso se habla de resolución radiométrica. En este mismo contexto la resolución temporal dice relación al período de tiempo que pasa entre una lectura de imagen y otra.

Para el caso de una imagen con datos obtenidos por el satélite LANDSAT (mapeador temático, TM), el tamaño de cada elemento de imagen en terreno es de 30 x 30 metros. Luego, cualquier objeto menor de 30 x 30 metros es incluido con otros y su aporte espectral es compartido. La resolución espectral es de 7 bandas, más la radiométrica de 256 niveles y la temporal de 16 días.

DESARROLLO DEL PROCESADOR

Objetivos propuestos

Con el desarrollo de este procesador de imágenes se pretende :

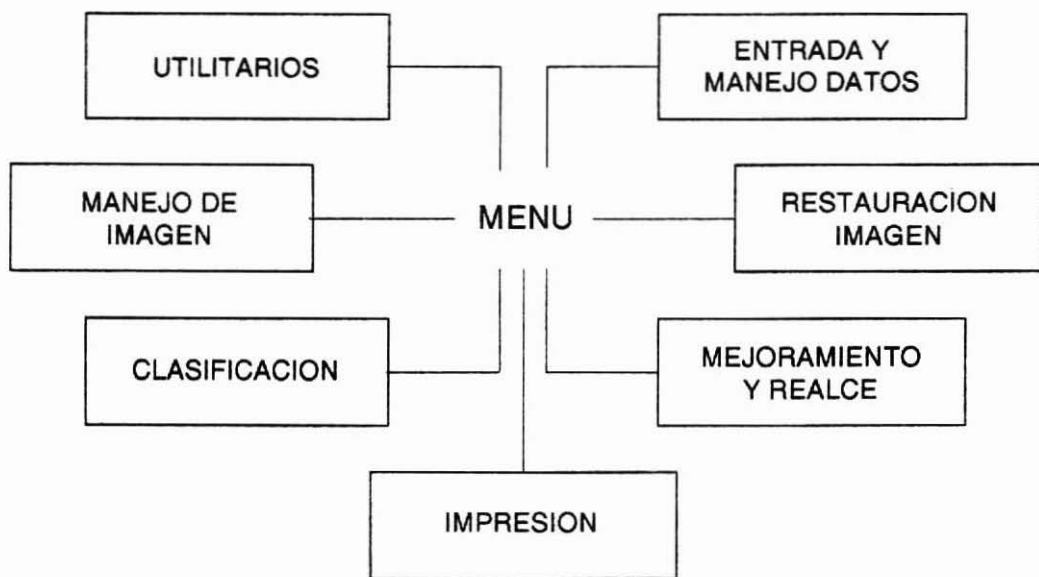
- Generar una configuración mínima en módulos de proceso que permita acceder, manejar, restituir, mejorar y clasificar la imagen en pantalla.
- Entregar una herramienta de análisis de bajo costo en equipo y de arquitectura abierta, lo cual implica la posibilidad de aumentar sus potencialidades por medio de la inclusión de otros algoritmos.

- Entregar una herramienta que permita la capacitación y entrenamiento de personas que deban realizar labores de fotointerpretación.

Para cumplir los objetivos señalados, se diseñó el procesador considerando minimizar el costo de desarrollo sin perder capacidades gráficas, además de establecer un diagrama de flujo mínimo para su funcionamiento eficiente.

Módulos y Diagrama de Flujo propuestos

El Procesador de imágenes presenta el siguiente diagrama organizacional :



Módulo I : Entrada y Manejo de Datos

Este módulo permite manejar y mantener todos los archivos correspondientes a las imágenes completas, o subescenas de las diferentes bandas para datos provenientes de los Satélites Landsat, Spot, etc.

Se ha diseñado para grabar, borrar, combinar archivos y mezclar bandas e imágenes de diferentes fechas, y en general, para todo lo referente al traspaso y preparación de datos en todo tiempo de ejecución del procesador.

Módulo II : Restauración de Imágen

Este módulo permite verificar y corregir una serie de errores ocurridos durante la captura de los datos por parte del sensor. Como son :

- Correcciones geométricas, radiométricas, atmosféricas y topográficas.
- Correcciones para imágenes tomadas en diferentes fechas, por diferentes satélites o diferentes ángulos solares.
- Correcciones por diferencia de respuesta en los detectores.

Módulo III : Mejoramiento y realce de la imágen

A través de este módulo se realiza una serie de transformaciones algebraicas, algoritmos matemáticos y técnicas estadísticas para la obtención de imágenes mejoradas, en función de los objetivos que se tengan.

Es a través de este módulo donde se obtiene real provecho de la imagen digital, permitiendo al usuario obtener mayor posibilidad de interpretación de la información contenida en las cuentas digitales.

Se consideran :

- Técnicas de contraste.
- Técnicas de realce (División de bandas, componentes principales, etc.).

Módulo IV : Técnicas de clasificación

Este módulo se orienta a la interpretación y clasificación de la información del satélite, definiéndose esta parte como la aplicación específica según áreas de interés por parte del usuario.

Aquí se define una serie de herramientas que permiten al usuario realizar una clasificación supervisada (con puntos de control en terreno) o no supervisada (sin puntos de control, apoyado en técnicas estadísticas de clasificación).

Módulo V : Manejo de imagen

Este módulo permite desplegar la imagen leída en pantalla y manejarla, mediante el uso de algunos utilitarios como :

- Definición de áreas para obtener magnificación (Zoom).
- Definición de áreas para obtener histogramas de frecuencia de valores de reflectancia.
- Definición de áreas para entrenamiento.

Módulo VI : Utilitarios

Bajo este módulo se encuentran todas las funciones generales del sistema, como son: control de hardware, menús de comandos y otros, que interactuarán con los diferentes módulos definidos anteriormente.

Módulo VII : Impresión

Uno de los módulos que potencian cualquier procesador de imágenes, luego de corregir, mejorar y clasificar imágenes, es el que genera una imagen en papel de los resultados obtenidos. Por lo cual y dependiendo de los equipos disponibles, se desarrollará este módulo orientado a la producción de salidas en papel, transparencias o mapas corregidos.

BIBLIOGRAFIA.

Boletín Informativo II semestre de 1985. Instituto Geográfico Militar de Chile. (p 30 - 37).

Rafael González & Paul Wintz. 1977. Digital Image Processing. Addison Wesley Publishing Co. Inc.

Jeng.Jong 1989. Spectral analysis and Filtering Techniques in Digital Spatial Data Processing. TGS Technology Inc. EROS Data Center US Geological Survey. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. Vol. 55(8) : 1203 - 1207.

Lorenzini, M. y Benitez, A., Estimación de superficies cultivadas utilizando información satelitaria. Revista SELPER, Vol. 6 N° 2, Junio 1990, p. 25 - 34.

Buchheim, M. P., A. L. Maclean, and T. M. Lillesand, 1985. Forest Cover Type Mapping and Spruce Budworm Defoliation Using Simulated Spot Imaginary. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. Vol. 51 (8) : 1115 - 1122.