

Conclusiones y trabajo futuro

7.1 Conclusiones

En el presente trabajo se ha desarrollado un sistema computacional para vectorización de líneas en mapas cartográficos raster escaneados en color, con la posibilidad de incluir el mapa vectorial correspondiente a un Sistema de Información Geográfica. El problema de conversión automática de una imagen raster al formato vectorial ha recibido en las últimas décadas mucha atención, sin embargo no ha sido reportada una solución satisfactoria de este problema. El presente trabajo contiene una alternativa de solución.

1. Debido a la complejidad del problema tratado, este sistema contiene un procesamiento completo (Preprocesamiento, Procesamiento y Postprocesamiento) de imágenes raster con el fin de convertir los objetos lineales a formato vectorial. El Preprocesamiento incluye mejoramiento de las imágenes a través de normalización, la cual es propuesta en esta tesis y que supera otros métodos similares utilizados para este propósito. El Procesamiento incluye un conjunto de clasificadores tales como: Máximos y Mínimos, K-Medias, K-Medias Modificado, Expansión en 3 Pasos y Búsqueda de Colores, con el fin de obtener el conjunto de líneas deseadas y continuar el proceso. La aplicación de estos clasificadores esta enfocado a que la intervención del usuario experto sea mínima. La funcionalidad de éstos varia dependiendo de la complejidad de la imagen que se esté tratando en ese momento. En cualquiera de estos clasificadores el usuario tiene que señalar en la imagen un punto en donde esté contenida la línea de interés. Estos clasificadores sirven para obtener conjuntos o grupos de líneas clasificadas, éstos se aíslan en planos paralelos. Al plano que contiene al conjunto de líneas de interés para aplicar después los procesos siguientes, los demás grupos se guardan para utilizarlos en la etapa de Postprocesamiento. El Postprocesamiento incluye el adelgazamiento de los segmentos de líneas encontradas, la eliminación del ruido que se introdujo en la clasificación, la creación de listas secuenciales con los puntos clasificados y la reconstrucción gráfica de líneas.
2. Se justifica que el sistema propuesto tiene varias ventajas en comparación con otros sistemas del estado del arte, en primer lugar el proceso se lleva a cabo directamente con los mapas en color de 24 bits, evitando cambiarlas a imágenes a tonos de gris o binarias, aprovechando las ventajas de la clasificación en color. Segundo, la salida es única en correspondencia con los parámetros previamente seleccionados. Tercero, la salida está

relacionada a una base de datos de las líneas vectorizadas. Cuarto, el sistema reconstruye líneas parcialmente discontinuas. Quinto, se genera la capa vectorial de los objetos lineales. Sexto, las intervenciones del usuario son óptimas en el sentido de que éstas durante los procesos propuestos son mínimas.

3. Aunque el sistema esta enfocado a la vectorización de los ríos, éste puede ser utilizado para vectorizar otros objetos lineales presentes en el mapa raster (ver Anexo A).
4. Todo los módulos del sistema han sido programados en el lenguaje C++ para PC en el ambiente Windows.
5. Ha sido preparado un Demo que demuestra el funcionamiento del sistema con las imágenes cartográficas reales del INEGI.

Los anteriores son las principales aportaciones computacionales de la presente tesis.

Resumiendo esta sección hacemos notar que los objetivos tanto generales como particulares de la tesis han sido cumplidos.

7.2 Trabajo futuro.

Para el trabajo futuro que puede ser de una tesis doctoral, se propone lo siguiente:

- Unir los clasificadores en un sistema integral para que puedan ser ejecutados en forma paralela o secuencial.
- Elaborar los criterios formales de eficacia basados en una métrica de bondad relativa de cada uno de los clasificadores.
- Establecer las reglas que definen las situaciones particulares en las cuales cada uno de los clasificadores propuestos tiene mejor desempeño.
- Elaborar una clasificación adecuada de mapas temáticos para la cual el sistema tenga un mejor desempeño.
- Extraer antes de las líneas, las capas de objetos que se encuentran en planos superiores o en su caso trabajarlas por regiones que impongan dichos planos.
- Utilizar información extraída con anterioridad de los planos superiores para ayudar a los planos menos significativos donde se encuentren líneas.
- Contemplar sus características intrínsecas de las líneas extraídas, tanto por su tipo como individuales para su reconocimiento.
- Desarrollar un módulo de generación de información temática pegada a los objetos lineales vectorizados.
- Utilizar sistemas expertos para administrar el proceso eficientemente.
- Incluir el sistema propuesto al sistema integral D2R2V para interpretación automática de mapas cartográficos raster escaneados en color.