HOJA INFORMATIVA

INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA

AÑO 5 ■ JUNIO 2000 ■ NÚMERO 11

CONTRIBUCIÓN DEL ICC EN EL XIX CONGRESO DE LA ISPRS

Los días 16-23 de julio de 2000 se celebrará en Amsterdam el XIX Congreso de la Sociedad Internacional de Fotogrametría y Teledetección. Al igual que en las anteriores celebraciones, la participación del Institut Cartogràfic de Catalunya estará muy presente porque presentará cinco pósters, tres comunicaciones y un tutorial. Cada una de estas contribuciones se presenta, de manera resumida, en este número de la Hoja informativa del ICC aunque, una vez celebrado el Congreso, se publicarán ampliadas en la Web del ICC:

http://www.icc.es

Esta celebración, además, tiene un valor añadido: la Sociedad Española de Cartografía, Fotogrametría y Teledetección, sociedad que reúne y representa las entidades españolas dedicadas a estas especialidades, presentará su candidatura para que el ICC acoja el XX Congreso de la ISPRS, que se celebrará en el año 2004.

Cabe esperar que esta propuesta tenga la resonancia que todos deseamos y que Barcelona, una vez más, sea la sede de un acontecimiento internacional que tiene como objetivos la reunión de los más prestigiosos técnicos sobre cartografía, fotogrametría y teledetección, y la puesta en común de las experiencias y de los nuevos conocimientos que se van desarrollando y aplicando en estos campos.

Integración de sensores aerotransportados y orientación directa del CASI

Ramon Alamús, Julià Talaya
Institut Cartogràfic de Catalunya – ralamus@icc.es, talaya@icc.es

El Institut Cartogràfic de Catalunya ha desarrollado un sistema SISA (Sistema Integrado de Sensores Aerotransportados) que integra sensores aerotransportados (de imagen, de posición, de actitud, etc.) y algoritmos que se pueden usar para georeferenciar sensores de imagen. Hasta ahora el SISA se ha utilizado para orientar el sistema CASI (*Compact Airborne Spectographic Imager*) y en un vuelo gravimétrico sobre Cataluña.

El objetivo principal del SISA es proporcionar, a un sensor de imagen, actitud y posición precisa. Para llevar a cabo esta tarea, el SISA integra datos GPS (*Global Positioning System*) y datos de una IMU (*Inertial Measurement Unit*), y dispone de un procedimiento de sincronización de conjunto de todos los sensores. La configuración actual del SISA proporciona una interficie al subsistema de actitud (basado en un INS Litton LTN 101 FLAGSHIP –*Inercial Navigation System*–), una interficie a un receptor GPS de doble frecuencia y un procedimiento robusto para sincronizar el sensor de actitud (IMU/INS) y el sensor de imagen (CASI). El ICC ha desarrollado el programario para asegurar la correcta asignación de tiempo a los datos inerciales y a las imágenes, y determinar la trayectoria y actitud de la plataforma aerotransportada.

Las diferencias entre el sistema de referencia imagen y el sistema de referencia inercial causadas por el montaje de los sensores son determinadas conjuntamente con ciertos parámetros de calibración del CASI en un ajuste fotogramétrico usando el programario GeoTeX/ACX.

Los métodos de orientación directa requieren un buen conocimiento *a priori* de las relaciones geométricas entre los sensores involucrados. La estabilidad del acoplamiento SISA-CASI se ha estudiado comparando los parámetros de matrices de desalineamiento y autocalibración en series de vuelos CASI.

A modo de conclusión, el SISA demuestra su validez para la orientación directa del sistema CASI.

SUMARIO

Contribución del ICC en el XIX Congreso de la ISPRS:

- Integración de sensores aerotransportados y orientación directa del CASI
- Posicionamiento cinemático GPS robusto para la georeferenciación directa
- La *Visual Factory Suite*. Haciendo frente a los requerimientos cambiantes de los sistemas de producción masiva en entornos de proceso de datos espaciales
- Extracción de parcelas de imágenes aéreas utilizando "Competición entre Regiones"
- Producción de mapas del suelo mediante la fusión de la clasificación multiespectral de imágenes Landsat y el análisis de textura de imágenes de alta resolución
- Precisión potencial en la medición de puntos en imágenes MOMS usando un modelo riguroso y funciones racionales
- La producción cartográfica en Venezuela utilizando InSAR aerotransportado
- Una base de datos altimétrica TIN para todo un país

Los mapas en la historia de la cartografía del siglo XX

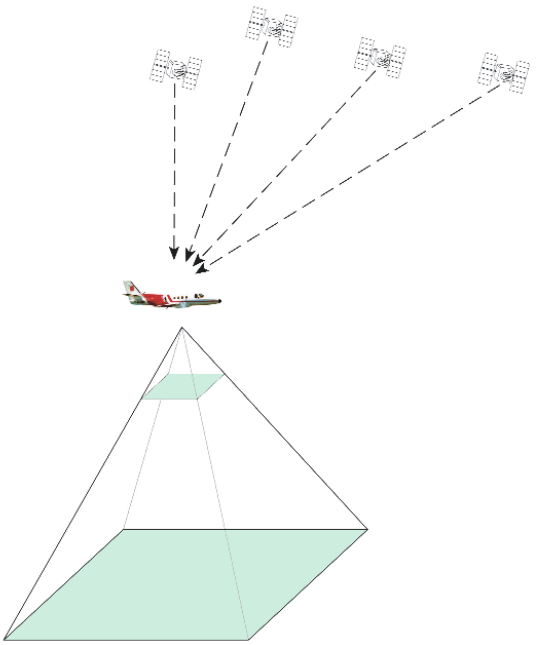
Premio a la mejor comunicación

Premio "Jordi Viñas i Folch"

Esta hoja es una publicación gratuita disponible en catalán, castellano e inglés.

Año 5 – Junio 2000 – Número 11 – ISSN: 1137-2389
Depósito Legal: B. 39 884-1996

Generalitat de Catalunya
Institut Cartogràfic de Catalunya



Posicionamiento cinemático GPS robusto para la georeferenciación directa

Julià Talaya
Institut Cartogràfic de Catalunya
talaya@icc.es

La comunidad fotogramétrica está aceptando rápidamente los nuevos avances en la integración GPS/INS, razón por la cual la georeferenciación directa se está convirtiendo en una técnica ampliamente utilizada.

No obstante, como esta técnica no comporta un control externo (o el control es en todo caso escaso), la robustez del posicionamiento cinemático GPS se convierte en un aspecto crítico. Se presenta una técnica para determinar la trayectoria del GPS que saca partido de las redes regionales de GPS como una vía para mejorar la fiabilidad de las trayectorias basadas en GPS y, en consecuencia, de la georeferenciación directa.

El incremento del número de redes permanentes de GPS permite un posicionamiento cinemático diferencial que, en lugar de utilizar un único receptor GPS como estación de referencia, se sirve de todo el grupo de receptores como red de referencia para el posicionamiento cinemático. La red permanente GPS se utiliza para la generación de modelos atmosféricos a pequeña escala y para minimizar los errores orbitales y de multicamino de las señales GPS.

Los controles geométricos de la red GPS incrementan, por un lado, la robustez de los resultados y, paralelamente, mejoran la correlación entre los parámetros de ambigüedad y los parámetros atmosféricos ayudando a conseguir una resolución de ambigüedad correcta.

La *Visual Factory Suite*. Haciendo frente a los requerimientos cambiantes de los sistemas de producción masiva en entornos de proceso de datos espaciales

Dr. José Navarro
Institut Cartogràfic de Catalunya
pep@icc.es

La construcción de sistemas de programario para producción masiva en lotes enlazando múltiples programas ("factorías" en este contexto) siempre ha sido una tarea difícil y pesada, que habitualmente deriva en la entrega de soluciones más bien inflexibles; además, se precisa personal altamente cualificado, no sólo para construir dichos sistemas sino también para explotarlos. Las razones que causan estas dificultades pueden agruparse de la siguiente manera:

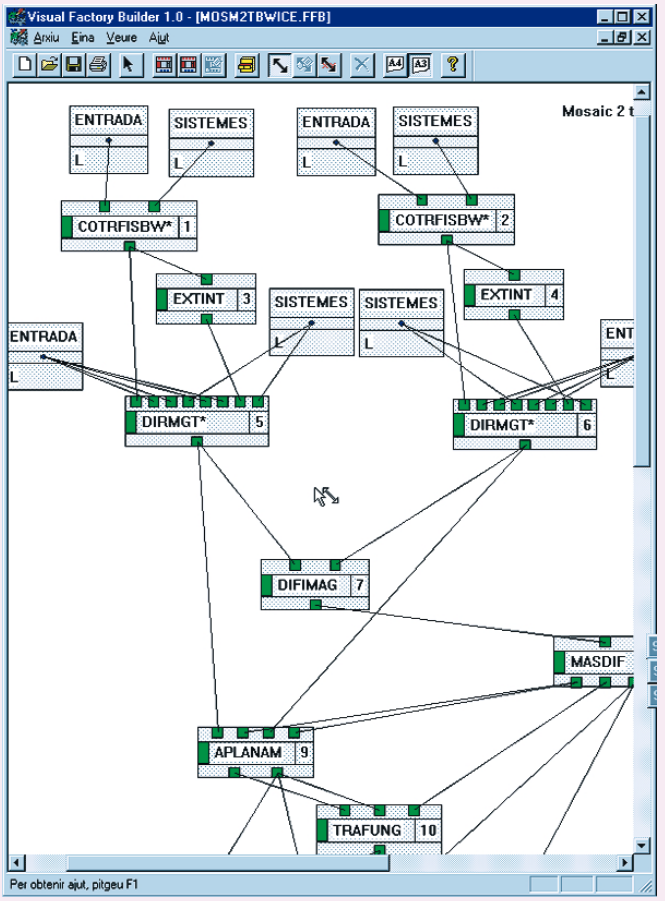
Enlace. Combinar un conjunto de programas para crear un determinado flujo de trabajo es una tarea donde aparecen dificultades técnicas.

Cambio. Se piden nuevos productos; aparecen algoritmos mejorados; es necesario tratar nuevos formatos de datos; por tanto, hay que mantener constantemente los sistemas existentes o crear nuevos.

Complejidad. Sólo los expertos en un determinado dominio son capaces de establecer cual es el flujo de trabajo correcto para obtener un determinado producto. Los ingenieros de programario, habitualmente, no poseen este conocimiento, tan necesario para construir el sistema perseguido.

Estos problemas conducen a sistemas rígidos, muy lejos de ser capaces de hacer frente al desafío de la verdadera producción día a día. La *Visual Factory Suite* (VFS) para Windows NT es un conjunto de aplicaciones y estándares creados en el Institut Cartogràfic de Catalunya que se ha diseñado con la intención de resolver o, almenos, paliar estas dificultades.

El objetivo principal de la VFS puede ser enunciado como sigue: *El ingeniero de producción (no el de programario) debe ser capaz de crear nuevas factorías por sí mismo y ponerlas en explotación en cuestión de minutos.* Este objetivo se ha alcanzado con la VFS 1.0, dado que con ella el ingeniero de producción puede: *1)* diseñar factorías de manera visual, *2)* planificar la ejecución de éstas para explotarlas de acuerdo con la disponibilidad de recursos existentes y, *3)* de nuevo, de manera visual, monitorizar y controlar el proceso de producción.



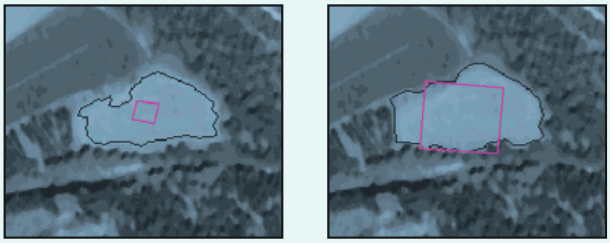
Diseño visual de una factoría.

Extracción de parcelas de imágenes aéreas utilizando "Competición entre Regiones"

Margarita Torre
Institut Cartogràfic de Catalunya – margat@icc.es

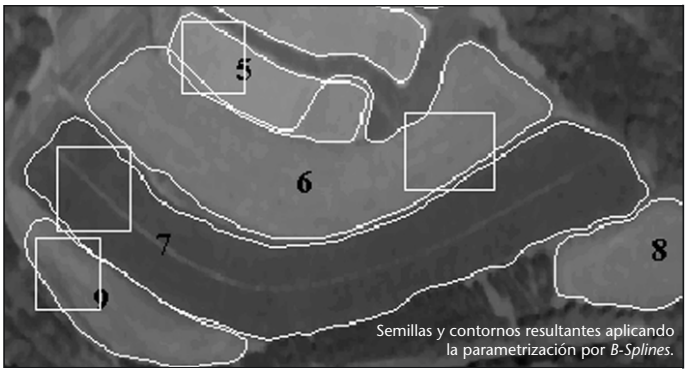
Petia Radeva
Centre de Visió per Computador. Universitat Autònoma de Barcelona, España – petia@cvc.uab.es

En este artículo se considera el problema de segmentar parcelas que aparecen en las imágenes aéreas utilizando una generalización de técnicas de "Crecimiento de Regiones" combinadas con modelos deformables. Esta aproximación combinada se llama "Competición entre Regiones". Los modelos deformables son una generalización del método de los *Snakes* para adaptar dinámicamente un contorno vectorial a una región de interés aplicando técnicas de minimización de energía.



Efecto de la semilla seleccionada.

Dado el problema de segmentación de parcelas, las técnicas de "Crecimiento de Regiones" nos interesan para obtener los parámetros estadísticos de las regiones y dividir la imagen ráster en parcelas homogéneas. La "Competición entre Regiones" combina las mejores calidades de las técnicas de *Snakes/Globus* y "Crecimiento de Regiones". Este algoritmo se basa en una minimización de energía que dinámicamente ajusta los contornos de regiones dependiendo de los parámetros estadísticos que se van actualizando y de las condiciones impuestas a estos contornos, como son mínima longitud y baja curvatura. A partir del hecho de que técnicas ya existentes como los modelos de *Snakes/Globus*, "Crecimiento de Regiones" y *Minimum Description Language* (MDL) ya tratan este problema desde distintos puntos de vista, en esta aproximación se combinan dentro de un marco estadístico común para tener las ventajas de los tres métodos. Con esta estrategia, el hecho de preservar las características topológicas de las parcelas guía y hace más robusto el proceso de agregación de píxeles de regiones homogéneas.



Semillas y contornos resultantes aplicando la parametrización por *B-Splines*.

En la "Competición entre Regiones" cada área se modela por una distribución estadística ya que algunas se agrupan para formar regiones siguiendo el criterio de homogeneidad en sus valores radiométricos. Una región se considera homogénea si sus valores de intensidad son consistentes al haber sido generados por una familia preespecificada de distribuciones estadísticas, en nuestro caso la distribución "Normal".

El proceso es iterativo y parte de una pequeña área circular alrededor de un punto inicial, dado por el operador, que se considera como el contorno inicial y que también sirve para tener la primera aproximación de los parámetros estadísticos de la parcela. Partiendo de estos datos se crean dos regiones R y S (donde S es la región complementaria de R) y se calculan las correspondientes probabilidades P(I | R) y P(I | S) (donde I es la imagen). El desplazamiento del contorno es determinante por la razón de similitud entre las dos regiones. La frontera entre las dos regiones se mueve selectivamente a la imagen deformando la región R, dependiendo de si las características de una pequeña área alrededor de cada punto de la frontera de R se aproximan más a P(I | R) o a P(I | S). Así, regiones adyacentes compiten por la propiedad de los píxeles a lo largo de sus fronteras, sujetas a las restricciones impuestas de suavidad de formas.

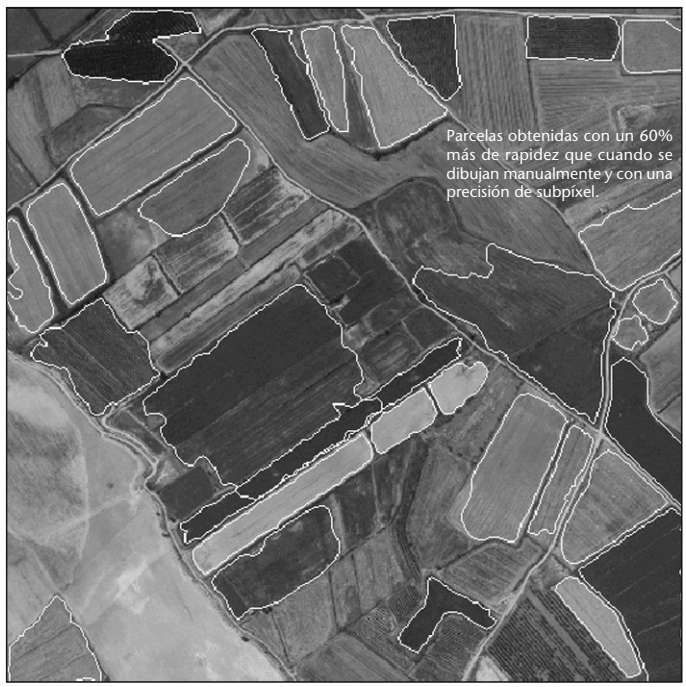
Dos son las fuerzas que actúan sobre el contorno de la región para minimizar su energía: la fuerza externa que decide incluir/excluir un punto de la frontera de una región, como se ha descrito anteriormente, y la fuerza interna donde se incorporan las condiciones que deberá cumplir el contorno asegurando su suavidad en la evolución de su forma a lo largo de las diferentes iteraciones para obtener una solución.

Para reducir el tiempo de proceso y para asegurar unos resultados más precisos se han estudiado las características de los datos iniciales que entrega el operador. Además, se han comparado distintas inicializaciones para obtener una mejor estimación de los parámetros probabilísticos iniciales y para mejorar el rendimiento del proceso. Estudiando la convergencia del proceso en diferentes casos, se han desarrollado distintas estrategias para detener el proceso iterativo cuando se considera que se ha obtenido una solución, una de éstas es la correlación de formas de contornos entre dos iteraciones consecutivas del proceso.

Para adaptar el algoritmo de "Competición entre Regiones" a nuestras aplicaciones se ha extendido la aproximación mediante el uso de una parametrización del contorno que utiliza *B-Splines*. Una de las razones para seleccionar esta representación ha sido la fácil y compacta manera que tiene para recoger la regularidad de las formas de las regiones. Otra ventaja de los *B-Splines* es la rapidez del cálculo de sus derivadas, entonces las fuerzas internas, como la curvatura, se pueden introducir en el modelo con un bajo coste. También se han desarrollado estrategias para controlar la aparición de lazadas y ayudar a la fuerza interna a mantener la suavidad en la forma.

Nuestro objetivo ha sido recuperar la frontera de las parcelas que aparecen en las fotografías aéreas de la manera más sencilla posible. Después de sospesar el beneficio del automatismo y el coste de la detección de los posibles errores de este proceso, se decidió desarrollar herramientas semiautomáticas. En nuestra aproximación el sistema es asistido por el usuario de dos maneras: primero, dando un punto dentro de la región a segmentar y, después, aceptando, rechazando o editando el resultado obtenido, por esto ha sido integrado en un menú de edición donde además se incorporan herramientas de tratamiento de un conjunto de contornos vectoriales.

El sistema se ha desarrollado en un entorno amigable para el usuario, se ha validado en numerosas imágenes aéreas y los algoritmos han sido implementados de manera que pueden ser fácilmente incorporados en un SIG.



Parcelas obtenidas con un 60% más de rapidez que cuando se dibujan manualmente y con una precisión de subpíxel.

Producción de mapas del suelo mediante la fusión de la clasificación multiespectral de imágenes Landsat y el análisis de textura de imágenes de alta resolución

Xavier Otazu, Roman Arbiol
Institut Cartogràfic de Catalunya
xotazu@icc.es, arbiol@icc.es

Uno de los métodos que se utiliza con más frecuencia para la obtención de mapas de usos del suelo es la clasificación supervisada de imágenes multiespectrales del satélite Landsat. No obstante, a menudo el resultado no es suficientemente preciso para la mayoría de los proyectos prácticos de teledetección. Aunque se utilizen imágenes multitemporales para la captura de la evolución fenológica de la vegetación a lo largo del año, se produce un nivel considerablemente alto de incertidumbre en algunas de las categorías de la leyenda.

Pese a esto, es muy común disponer de una serie de datos obtenidos en una área geográfica determinada, ya que cualquier información obtenida en diferentes momentos o por diferentes sensores es susceptible de utilización para la adquisición de clasificaciones desde distintas técnicas. Normalmente, cada fuente de datos diferente es más adecuada para el estudio de diferentes características, como por ejemplo usos urbanos, vegetación, humedad, etc.

Llegados a este punto, se presenta la necesidad de obtener un método que combine las diferentes clasificaciones para extraer una nueva que contenga las mejores características de cada una de ellas. En este trabajo se presenta un algoritmo basado en la "Teoría de la Evidencia" que fusiona diferentes mapas de terreno obtenidos a partir de diversas fuentes y diferentes métodos de análisis.

Una clasificación supervisada proporciona una distribución verosímil que nos indica la asignación probable de cada punto/píxel para cada una de las categorías de la leyenda. Con la utilización de algunas áreas de prueba, también se puede obtener una medida individual del porcentaje de calidad de cada una de las fuentes. El método que se presenta, consistente en fusionar dos clasificaciones diferentes de la misma área geográfica, se basa en la combinación de sus verosimilitudes (probabilidades asignadas) y el nivel de calidad de la clasificación de cada fuente. Al combinarlas obtenemos la distribución de una nueva probabilidad asignada y, por esto, de una nueva clasificación.

El comportamiento de este método y la mejora que supone en los métodos de clasificación usuales se evalúan utilizando dos fuentes de datos, aunque el método se podría extender fácilmente e inmediatamente a diversas fuentes. Una de ellas es un grupo de imágenes multiespectrales Landsat recogidas en dos estaciones del año, con el que se obtiene una primera clasificación. La segunda fuente de datos es una ortofoto en blanco y negro con una resolución a 2,5 punto/píxel, producida mediante fotografía aérea. Para utilizar la resolución espacial más alta comparada con la del Landsat, se ejecuta un análisis de texturas y así se obtiene de las bandas derivadas una segunda clasificación. Las verosimilitudes de asignación entre las dos clasificaciones se combinan utilizando un peso diferente según el acierto de la clasificación original. De esta manera se obtiene una nueva verosimilitud.

Si se calcula un nuevo nivel de acierto de esta clasificación final para evaluar su precisión, se alcanza un resultado superior al obtenido en las categorías originales. Así, se puede llegar a la conclusión que la "Teoría de la Evidencia" proporciona un buen marco para combinar clasificaciones individuales obtenidas desde fuentes de datos diferentes, reteniendo lo mejor de cada una de ellas.

Ejemplo de ortofoto obtenida por fotografía aérea pancromática.

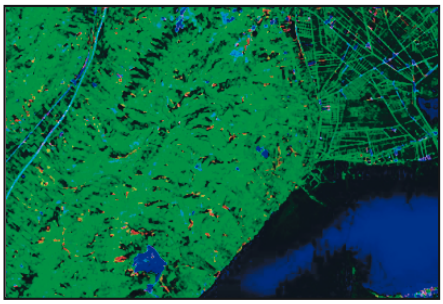
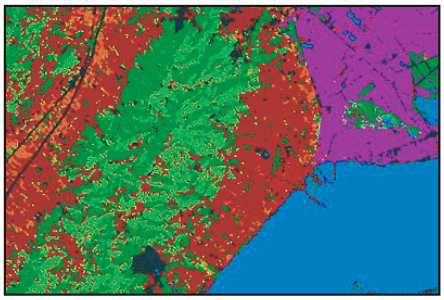


Imagen de textura en falso color.



Clasificación final obtenida usando la "Teoría de la Evidencia".

Precisión potencial en la medición de puntos en imágenes MOMS usando un modelo riguroso y funciones racionales

Ramon Alamús
Institut Cartogràfic de Catalunya
ralamus@icc.es

Michael Langner, Wolfgang Kresse
Fachhochschule Neubrandenburg, Alemania
michael_langner@gmx.de, kresse@fh-nb.de

El estudio de precisión potencial en la medición de puntos en imágenes MOMS usando un modelo riguroso y funciones racionales empezó por la iniciativa del ISPRS.WGII/7 (grupo de trabajo II/7 de la Sociedad Internacional de Fotogrametría y Teledetección) de establecer un estándar general para expresar la transformación de imagen a espacio-objeto para aplicaciones fotogramétricas y de teledetección. Mientras los modelos fotogramétricos rigurosos garantizan una precisión definida, la aproximación por funciones racionales sólo permite un establecimiento más general sobre la precisión esperada de los puntos extraídos de un par estereoscópico.

Para seleccionar el método más apropiado para una aplicación concreta, la precisión efectiva en la determinación de puntos ha sido comprobada en un proyecto común entre el Institut Cartogràfic de Catalunya y la Fachhochschule Neubrandenburg. Escenas MOMS de zonas montañosas y llanas se han utilizado en dicha comprobación, la cual se ha llevado a cabo a partir de varios programarios de ZI-Imaging.

Dada la orientación de imágenes utilizando un modelo fotogramétrico riguroso, hay dos parámetros para escoger las funciones racionales que aproximen el modelo riguroso: el primero es el grado de las funciones racionales y el segundo es el conjunto de puntos cuyas coordenadas son conocidas a través del modelo riguroso, usadas en el cálculo de los coeficientes de las funciones racionales.

Los resultados se han comparado utilizando las funciones racionales (cambiando los parámetros para determinarlas) y el modelo riguroso; y se ha discutido la dependencia de las funciones racionales del terreno y de los parámetros de calibración.

La producción cartográfica en Venezuela utilizando InSAR aerotransportado

Roman Arbiol
Institut Cartogràfic de Catalunya – arbiol@icc.es

Gloria González
Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional, Caracas, Venezuela – gloriag@telcet.net.ve

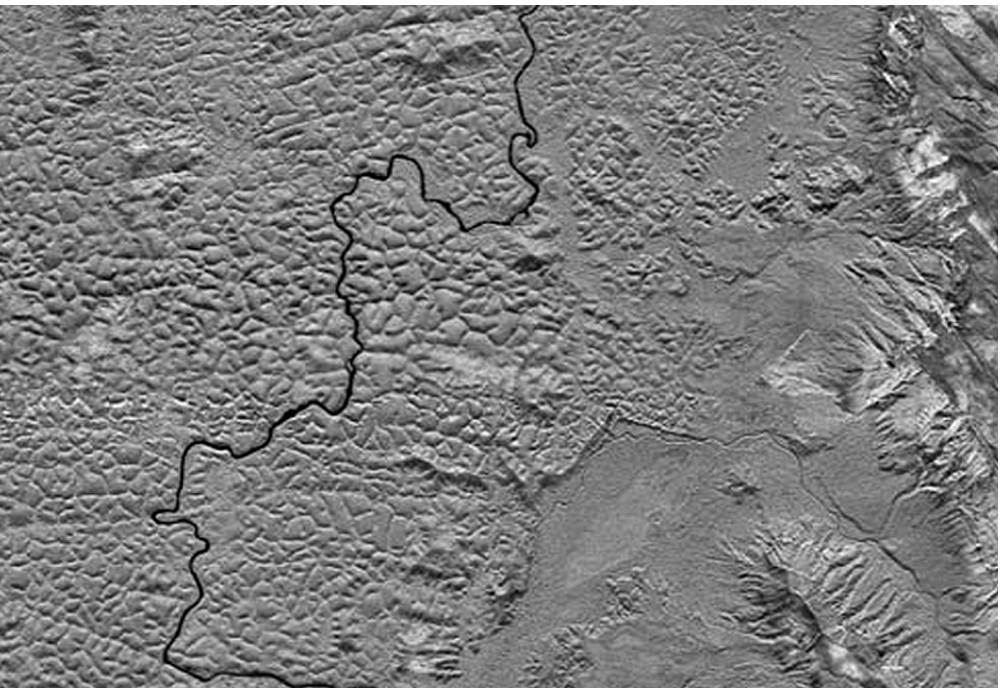


Imagen geocodificada después de la corrección radiométrica.

El Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional de Venezuela ha alcanzado el desafío de elaborar la cartografía de la región situada entre el río Orinoco y la frontera con Brasil. Esta remota región venezolana, casi permanentemente nublada, se caracteriza por su clima cálido y húmedo. La topografía de esta región es accidentada, con escasas áreas llanas y abruptas elevaciones que emergen desde las llanuras. Su superficie se encuentra casi completamente cubierta por selva tropical, con árboles de alturas de hasta 40 m.

Este proyecto cartográfico consistió en la producción de imágenes de ortofoto digital de 5 m/píxel y de mapas de ortofoto a escala 1:50 000, con curvas cada 40 m derivadas de un modelo digital de elevaciones muy denso sobre una región de 266 616 km^2. Un total de 536 hojas recubren el área de referencia.

El Institut Cartogràfic de Catalunya presentó una propuesta técnica basada en la tecnología interferométrica SAR para asegurar que los productos se obtendrían y se entregarían en un período previsible de tiempo. Dada la precisión necesaria y las especificaciones de la medida del punto/píxel, se excluyó el uso del satélite radar, y se propuso y se selección la utilización del radar interferométrico aerotransportado de paso único AeS-1 de la empresa AeroSensing Radarsysteme, GmbH.

El sistema AeS-1 se basa en la información GPS e INS para la georeferenciación, por esto el control sobre el terreno se utiliza sólo con propósitos de comprobación. Los puntos de control se pueden visualizar desde la imagen del radar mediante la instalación de reflectores de radar (*corner reflectors*) en posiciones conocidas. Finalmente, se estableció la situación sobre el terreno y sobre la imagen del radar de 35 reflectores.

La campaña de vuelo se llevó a cabo entre el 28 de octubre de 1998 y el 3 de febrero de 1999, con un total de 66 días de vuelo efectivo.

El primer paso del proceso consistió en procesar la reconstrucción de dos imágenes complejas (intensidad y fase) a partir de los datos en bruto de dos antenas. El interferograma, que se obtiene multiplicando la primera imagen con el conjugado complejo de la segunda, representa la diferencia de fase dada la elevación del terreno y se expresa en módulo 2π. El proceso de "desenrollar" la diferencia de fase se obtiene calculando la diferencia absoluta de fase sumando (o restando) 2π cuando se detecta una variación más grande que 2π en el interferograma. Entonces se calculan las elevaciones desde la fase absoluta una vez ésta se ha calibrado. Una vez se conocen las elevaciones, se procede a la geocorrección y montaje de las imágenes correspondientes a las diferentes líneas de vuelo mediante un proceso de mosaico.

Para obtener una estimación de la altura de los árboles y para convertir el Modelo Digital de Superficie (DSM) en un Modelo Digital del Terreno (DTM) se utiliza una cobertura de imágenes del satélite Landsat prácticamente libre de nubes. Después de corregistrar con las imágenes de radar, las escenas se segmentan utilizando un clasificador máximo verosímil. Las diferencias de altura entre las categorías adyacentes se obtienen dibujando perfiles a través de ellas y así es posible extraer las alturas desde el DSM. El resultado es un cuadro que indica la diferencia media de altura para cada tipo de transición entre las categorías. La categoría del suelo se utiliza como referencia, y las alturas se restan del DSM obteniendo así el DTM. Las categorías se derivan de las texturas de las imágenes de radar en los lugares donde las escenas del Landsat se encuentran recubiertas de nubes.

Llegados a este punto, las curvas de nivel se calculan automáticamente y se suprimen los mínimos locales. Los nombres geográficos se extraen de mapas existentes y se fijan en el mapa. Finalmente, una vez incorporados cuadros, leyendas y márgenes, se filma y se imprime el mapa.

Probablemente, la conclusión más relevante es que el radar interferométrico aerotransportado de paso único representa un instrumento fiable para misiones de cartografía en áreas caracterizadas por la alta nubosidad. Por otro lado, se requiere un período de tiempo considerable para procesar los datos de radar. Comparativamente, la cantidad de maquinario y tiempo necesarios es muy superior al que supondría una misión óptica equivalente.

BREVES

LOS MAPAS EN LA HISTORIA DE LA CARTOGRAFÍA DEL SIGLO XX

El proyecto del ICC sobre el estudio de la evolución y la influencia de las colecciones de mapas en la historia de la cartografía del siglo XX ha sido admitido en un programa de investigación de tres años de duración financiado por la National Science Foundation de los EUA.

La propuesta forma parte de los trabajos efectuados para la elaboración del volumen 6 de la *History of Cartography*, editada por la Universidad de Chicago bajo la dirección del profesor David Woodward. Este volumen trata precisamente de la cartografía del siglo XX y es coeditado por el profesor Mark Monmonier.

PREMIO A LA MEJOR COMUNICACIÓN

Durante la celebración, el pasado septiembre de 1999, del 12th International Technical Meeting of The Satellite Division del Institute of Navigation de Nashville (Tennessee), se otorgó el premio a la mejor comunicación presentada en la sesión Carrier-Phase Positioning & Ambiguity Resolution: "Resolving Carrier-Phase Ambiguities On-The-Fly, At More Than 100 km From Nearest Reference Site, With Help From Ionospheric Tomography", pronunciada por O. L. Colombo (USRA/NASA GSFC), M. Hernandez-Pajares, J. M. Juan y J. Sanz (Universitat Politècnica de Catalunya) y Julià Talaya (Institut Cartogràfic de Catalunya).

Enhorabuena!

PREMIO "JORDI VIÑAS I FOLCH"

Coincidiendo con las sucesivas celebraciones bienales de la Semana Geomática de Barcelona, el ICC convoca el premio "Jordi Viñas i Folch" a un trabajo individual de investigación inédito en el campo de la geomática.

Durante la celebración de la 4a Semana, los días 3-6 de abril de 2000, organizada por el Institut de Geomàtica, el Institut Cartogràfic de Catalunya, el Col·legi Oficial d'Enginyers Tècnics en Topografia (división de Cataluña) y la Escola Universitària Politècnica de Barcelona, el jurado otorgó el premio al trabajo de investigación: "Nuevas tecnologías para el establecimiento de servicios de correcciones diferenciales GPS", de Ernest Bosch (ICC).

Enhorabuena!

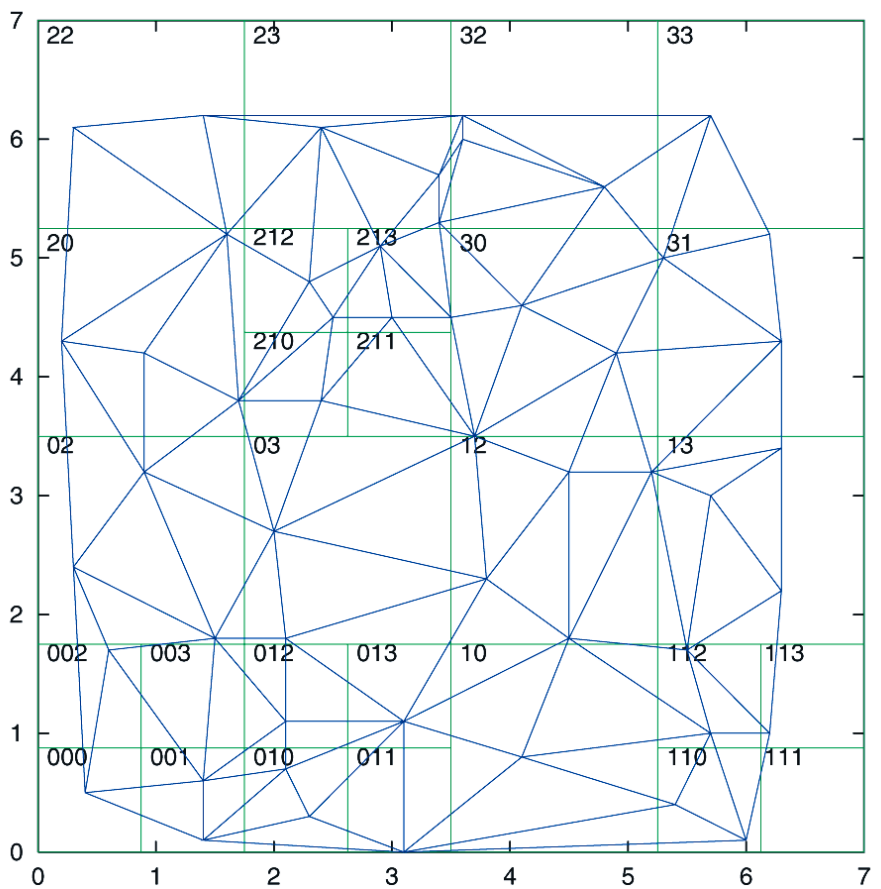
Una base de datos altimétrica TIN para todo un país

Antonio Ruiz
Institut Cartogràfic de Catalunya
toni@icc.es

La base de datos altimétrica en malla regular que tiene el Institut Cartogràfic de Catalunya desde 1987 es insuficiente para algunas aplicaciones. Por esta razón se inició el desarrollo de una nueva base de datos con la intención de construir un modelo irregular de triángulos (TIN) de una sola pieza con precisión suficiente para generar curvas de nivel de calidad cartográfica para escalas 1:5 000 o mayores y para toda Cataluña (32 000 km²).

Se prevé cargar en la base aproximadamente 300 millones de puntos. El modelo debe ser dinámico para permitir la inserción y el borrado de datos, el modelo de superficie debe ser refinable, los algoritmos han de ser robustos y se debe preservar la integridad de los datos. La triangulación escogida es la triangulación restringida de Delaunay y se utiliza el algoritmo de construcción incremental. Su rendimiento es bueno cuando los datos de entrada están bien distribuidos y es completamente dinámico.

La dificultad principal es el manejo de la triangulación con memoria externa. Los programas habituales de triangulación mantienen toda la información en la memoria central y no pueden triangular conjuntos de datos muy grandes (algunos millones de vértices). En este proyecto se emplea un árbol cuaternario de bloques de puntos con regiones (*bucket point-region quadtree*) para mejorar la localización del triángulo que contiene un punto y para reducir los fallos de página mediante agrupación en bloques (*buckets*).



El modelo de superficie es por defecto un terreno poliédrico pero se puede extender de diferentes maneras. El uso de la tecnología de programación orientada al objeto significa que estas extensiones pueden ser programadas fácilmente y proporciona al diseño una gran flexibilidad.

Direcciones de contacto del ICC

Parc de Montjuïc – E-08038 Barcelona – Teléfono 34-93 567 15 00 – Telefax 93 567 15 67 – E-mail: estherm@icc.es

Balmes, 209-211 – E-08006 Barcelona – Teléfono 34-93 218 87 58 – Telefax 93 218 89 59
Emili Grahit, 10 A – E-17002 Girona – Teléfono 34-972 20 04 93 – Telefax 972 20 04 93
Doctor Fleming, 19 – E-25006 Lleida – Teléfono 34-973 27 47 76 – Telefax 973 27 47 76
Anselm Clavé, 1 – E-43004 Tarragona – Teléfono 34-977 23 01 56 – Telefax 977 23 01 56

© Institut Cartogràfic de Catalunya

http://www.icc.es