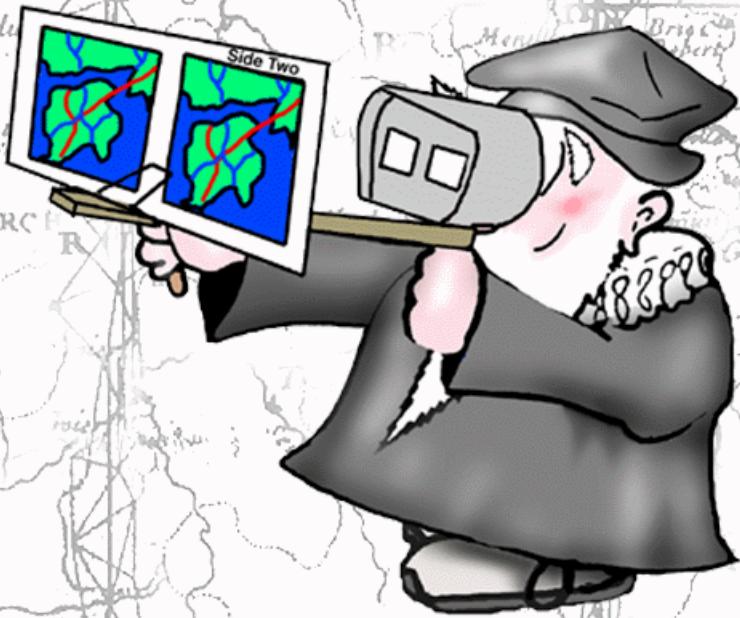


Getting Started



Haciendo DEMs y Ortofotos



con

TNTmips®

ANTES DE CONSIGUIENDO INICIAR

Este folleto introduce en las técnicas de extracción de objetos raster de elevación (DEMs) desde imágenes estereoscópicas en TNTmips®, y en las de creación de ortoimágenes, aplicando la información de elevación a las imágenes fuente. Estos procesos están entre los más poderosos y complejos de TNTmips, y no deben abordarse despreocupadamente por el principiante. Este folleto muestra los pasos básicos del trabajo. No pretende enseñar la ciencia compleja de fotogrametría digital.

Requisitos Previos: Este folleto asume que usted tiene suficiente experiencia con TNTmips. Como mínimo, debe haber completado los ejercicios *Consiguiendo Iniciar: Desplegando Datos Geoespaciales, Navegando, Georreferenciando, y Visualización en Perspectiva 3D*. Los ejercicios en esos folletos introducen en conceptos y habilidades esenciales que no se cubren aquí nuevamente.

Datos de Ejemplo: Los ejercicios de este folleto utilizan datos de ejemplo distribuido con los productos TNT. Si usted no tiene el acceso al CD de productos TNT, puede descargar los datos del sitio web de MicroImages. En particular, este folleto usa los objetos en los Archivos de Proyecto airphoto, epipolar, dem_tin, y ortho, en la colección de datos de demortho. El proceso de instalación hace copias de lectura-escritura de estos archivos en el disco duro de su computador: Puede encontrar problemas si se trabaja directamente con los archivos de solo lectura en el CD-ROM.

Más Documentación: Este folleto sólo intenta ser una introducción a la extracción de DEM y la creación de ortoimágenes. Consulte el manual de referencia de TNT, para más información.

TNTmips® y TNTlite®: TNTmips (The Map and Image Processing System) viene en dos versiones: La versión profesional de TNTmips, y la versión libre TNTlite. Ambas versiones ejecutan exactamente el mismo código de los CD-ROMs de los productos TNT y tienen exactamente las mismas características. Si usted no ha comprado la versión profesional (la cual requiere una llave de licencia de software), entonces TNTmips operará en modo TNTlite, limitando el tamaño de sus materiales de proyectos, y la capacidad de exportar.

La extracción de DEM y la creación de ortoimágenes no está disponible en TNTedit o TNTview. Los procesos están disponibles en TNTlite, pero el tamaño limitado en TNTlite hace difícil proporcionar datos de ejemplo del mundo real, que produzcan resultados significantes. Los datos de ejemplo usados en los ejercicios de este folleto, exceden el tamaño límite de TNTlite.

Keith Ghormley, 21 September 2000

Puede ser difícil identificar los puntos importantes en algunas ilustraciones sin una copia a color de este folleto. Usted puede imprimir o leer este folleto a color desde el sitio web de MicroImages. Este sitio web es también su fuente para los nuevos folletos Consiguiendo Iniciar sobre otros temas. Usted puede descargar una guía de instalación, datos ejemplos, y la última versión de TNTlite.

<http://www.microimages.com>

Haciendo DEMs y Ortofotos

Todas las fotos aéreas contienen distorsiones sistemáticas causadas por el ángulo de la cámara, distancia, y elevación de la superficie. Como resultado, su geometría interior difiere de la geometría ideal de productos de mapa y por consiguiente ellas son de limitado uso en el análisis geospacial profesional. En algunos casos, remuestreos simples y procesos de alabeo pueden producir correcciones que son “bastante buenas.” Pero una solución más rigurosa es usar las técnicas fotogramétricas digitales para crear ortofotos, similar a como tiene la geometría de mapa. Las Ortofotos suministran una imagen exacta de base para muchos proyectos, en el análisis geospacial.

El proceso de Modelado Fotogramétrico en TNTmips produce ortofotos en cinco pasos:

- Georreferencia
- Orientación Interior
- Orientación Relativa
- Extracción del DEM
- Ortorectificación

Este folleto introduce en cada paso del proceso.

Por favor note de que no hay ningún ejemplo “getting started” con fotogrametría digital en TNTmips. El Modelado Fotogramétrico no es para los principiantes. Idealmente, se debería adiestrar en los principios de fotogrametría antes de sentarse a una computadora. Si le faltan antecedentes de nivel universitario en fotogrametría, usted no debe esperar seguir fácilmente los ejemplos y ejercicios de este folleto.

Una serie de resultados intermedios son incluidos en los datos de ejemplo, para que usted pueda continuar con la sucesión de ejercicios, aun cuando no logre producir resultados utilizables con el ejercicio anterior. No se descorazone. Pero no debe proceder con ingenuas esperanzas de aprender una manera fácil de hacer fotogrametría digital.

Un **DEM** (Modelo de Elevación Digital) es un objeto raster que contiene valores de elevación de un lugar.

Una **ortofoto** es una imagen digital que se ha procesado para corregir las distorsiones de perspectiva de la cámara y elevación de la superficie. Una ortofoto tiene geometría como el mapa y es útil como una imagen exacta de base para el análisis geospacial.

Epipolar es una condición establecida de coplanaridad geométrica, entre un par de imágenes estereoscópicas, para poder darles la misma orientación relativa.

Un par de imágenes **epipolar** ha sido remuestreada para tener el mismo tamaño de célula, y giró para que toda la paralaje estereo esté en la dimensión horizontal.

Una **TIN** (Red Irregular Triangulada) es un juego de nodos 3D conectado por los bordes para formar una red de triángulos. Las TIN son estructuras rápidas y eficientes para representar las superficies de elevación.

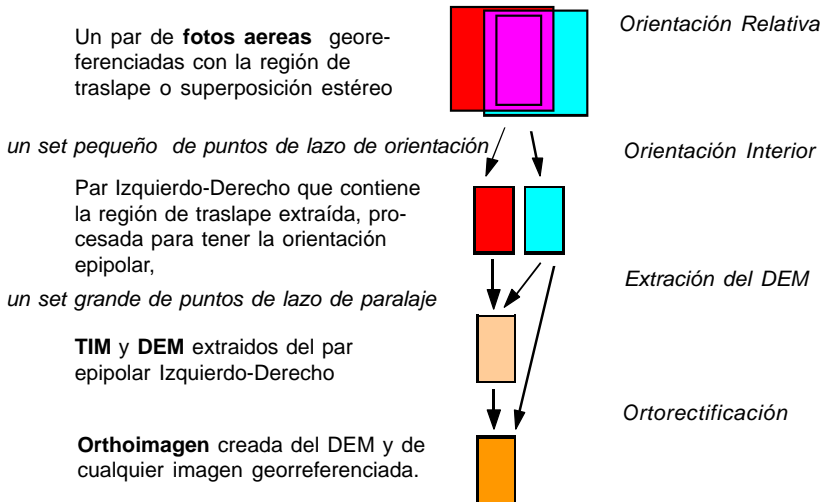
El ejercicio en página 5 trata el georeferencimiento. La página 6 presenta la orientación interior. Las páginas 7-9 incluyen la orientación relativa. Páginas 10-15 introducen a la Extracción de DEM. Páginas 16-18 tratan la creación y evaluación de ortoimágenes .

Stereo a DEM a Ortophoto

La calidad del **DEM** producida por el análisis estereoscópico está limitada por la calidad de la entrada las imágenes estereoscópicas. Aclaremos que son mejores, las imágenes de alto-contraste que tienen muchos rasgos identificables extensamente distribuidos. Las imágenes de grandes regiones de cubiertas de suelo uniforme, sin rasgos distintivos (como los campos agrícolas llanos), usualmente no respaldarán el rendimiento detallado del DEM.

Los fotos aéreas solapadas contienen información estereoscópica que puede procesarse digitalmente, para extraer la información de elevación. La información de elevación, puede usarse para ajustar la posición de rasgos en las imágenes y a su vez, para corregir las distorsiones sistemáticas causadas por la perspectiva de la cámara y la elevación de la superficie. En la foto aérea no corregida, los rasgos altos, más cercanos a la cámara, son demasiado grandes y parecen apoyarse fuera del centro de la fotografía. Después de compensar la inclinación de la cámara, las técnicas digitales de ortofoto ajustan la posición de los rasgos interiores y reducen su tamaño, basados en su elevación y su distancia al centro de la fotografía.

Así, si usted tiene un par estereo de fotos aéreas, puede crear un DEM y una ortoimagen para el área de traslape o coincidencia. Igualmente, si usted ya tiene un DEM y una foto aérea, puede crear una ortoimagen. Y por supuesto, si necesita un DEM para su sitio de estudio, puede crear uno de un par estereoscópico de fotos aéreas y no el fastidio de crear uno, con una ortoimagen.



Usted debe hacer una copia de lectura-escritura de los datos de ejemplo en su unidad de disco duro. No puede completar estos ejercicios usando los datos de ejemplo de sólo lectura directamente del CD-ROM.

Requisito Previo: Georreferencia

Antes de que abra el proceso de Modelado Fotogramétrico, debe preparar la entrada de sus fotos aereas, estableciendo el georeferenciamiento adecuado (Esdit / Georeference). Si no tiene el control de georeferencia, puede extraer la elevación relativa. Pero si quiere valores de la elevación del mundo real en el DEM, y producir una ortoimagen, debe proporcionar valores de coordenadas de mapa y elevación, exactos.

Como usted entra las coordenadas del mapa, esté seguro de entrar un valor de elevación por cada punto de georeferencia. En particular, entre los puntos de control de elevación para los rasgos altos y bajos en la imagen. Si usted tiene una cima de una montaña que es de 5,000 metros, ponga un punto de georeferencia en esa cima aun cuando usted use coordenadas de mapa estimadas (rodee la montaña con los puntos de control de baja elevación de coordenadas conocidas, y luego ponga un punto en la cima usando el botón Estimate Coordinates y entre la elevación conocida de la cima).

Examine la exactitud de sus puntos de georeferencia. Si sus valores residuales son más grandes que el tamaño celular de sus imágenes, entonces el punto puede extraviarse.

Cada punto georeferenciado debe tener un valor de elevación asociado con él. En particular, ponga los puntos georeferenciados en los extremos de elevación alta y baja en la escena.

Por ayuda con el proceso de Georeferencia, refiérase al manual de referencia de TNTmips, y al Getting Started: Georeferencing.



Considere: Si usted utiliza un digitalizado x-y, para un mapa topográfico con escala 1:24.000, para el control de georeferencia, entonces 1 mm en el mapa impreso = 24 metros en la tierra. De modo que, si su clic del digitalizado está configurado para 1 mm, y el tamaño celular de su foto aerea está entre 3 y 4 mts., entonces su control de mapa sólo es exacto entre 6 a 8 pixeles (es peor si usted responde a las normas de exactitud del mapa impreso).

The screenshot shows the 'Georeference' window with a table of control points. The table has columns for point number, column, line, northing, easting, and residual. A green crosshair is overlaid on the aerial photo in the background.

##	Column	Line	North(n)	East(n)	Residual(n)
1	135,39	195,95	4177253,93	579890,79	16,647
2	279,39	45,95	4177700,18	580395,87	11,580
3	879,09	282,45	4176952,55	582620,58	22,657
4	998,91	500,65	4176115,39	583104,24	9,873

Below the table, the 'Input Object' section shows: Line: 282,4497 ± 0,00; Column: 879,0875 ± 0,00; Status: Active. The 'Reference' section shows: Northing: 4176952,5502 ± 0,00; Easting: 582620,5808 ± 0,00; Elevation: 313,9440 ± 0,00. At the bottom, it shows Cell Size (meters) X: 3,70842690, Y: 3,78961644 and Projection Angle: North Angle: -.

Puede abrir airphoto / red145 en el proceso Edit / Georeference para examinar su control de georeferencia.

Orientación Interior

PASOS

- lance el proceso
Photogrammetric
Modeling
- escoja Interior Orienta-
tion del botón de
opciones Mode
- para la imagen izquier-
da, seleccione RED145
en el Archivo de
Proyecto AIRPHOTO
- seleccione RED146 para
la imagen derecha
- examine la Focal
Length, Scanner Reso-
lution, y la dirección del
Principal Points en el
tabulador Camera
Parameters

La Orientación Interior sólo requiere que entre los parámetros de orientación. No hay ninguna operación de proceso asociada con este paso.

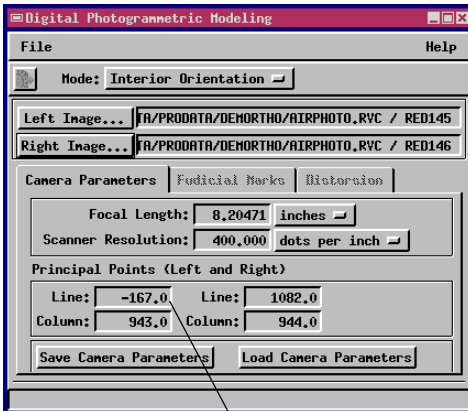
Etiqueta Camera Parameters, distancia focal de registro, resolución del escáner y dirección del Punto Principal.

La extracción de **DEM** y el proceso de creación de ortoimágenes se encuentra en la ruta de menú de TNT Process / Raster / Photogrammetric Modeling.

La primera información necesaria del proceso DEM y ortofoto es utilizada para establecer la orientación interior de entrada de fotos aéreas georreferenciadas. El proceso debe identificar

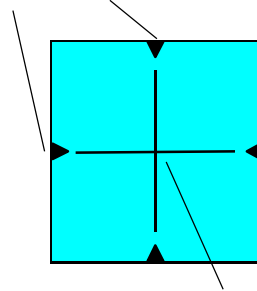
- la distancia focal de la lente de la cámara que fue usada para coleccionar las imágenes,
- la resolución del escáner usada para digitalizar las fotografías, y
- la ubicación de la celda del punto principal.

Con las fotos aéreas completas, use Display / Spatial Data para examinar la foto aérea, determinar la dirección celular de cada marca fiduciaria, y entonces calcular la dirección celular del Punto Principal. (Si las marcas fiduciarias están en los bordes, entonces la dirección de la columna del Punto Principal es a mitad de camino entre las direcciones de la columna de la cima y fondo las marcas fiduciarias; la dirección de la línea del Punto Principal es a mitad de camino entre las direcciones de la línea de la izquierda y derecha las marcas fiduciarias.)



Los datos de ejemplo fueron cortados de una foto aérea completa, para que las coordenadas del punto principal presenten su situación fuera de las extensiones del raster.

Las marcas fiduciarias se muestran como agujeros de alfiler en los bordes o en las esquinas de las fotos aéreas.

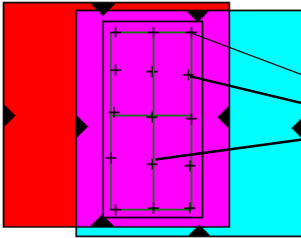


El Punto Principal es la dirección de la célula donde se cortan las líneas que conectan las marcas fiduciarias opuestas.

Puntos de Lazo Para Orientación Relativa

Usted entrará los puntos de lazo en dos fases del proceso Photogrammetric Modeling. Debe entrar primero manualmente, el juego más pequeño de puntos de lazo de orientación en la aerofoto, para mantener la información en el paso de Relative Orientation. Después, puede usar una combinación de métodos automáticos y manuales para generar un juego más grande de puntos de lazo de la paralaje en las imágenes de epipolar Izquierda-derecha.

El objetivo de poner los puntos de lazo de orientación es establecer las magnitudes rectangulares y la orientación común del área del traslape en las aerofotos. Ponga el punto de lazo en los rasgos comunes, en las esquinas, los bordes, y en las líneas del centro del área de traslape estereo.



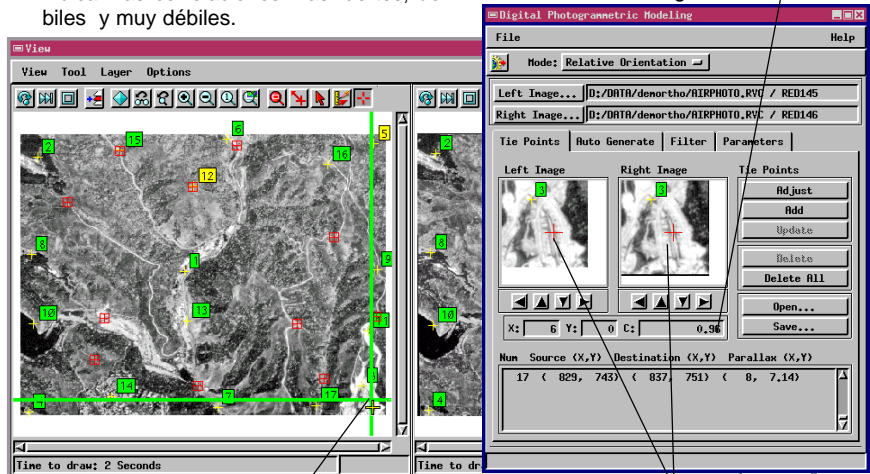
Ponga los puntos de lazo de orientación en los rasgos comunes, en las esquinas, bordes y el centro línea del área de traslape estereo.

Las etiquetas verdes, amarillas, y azules, indican las correlaciones mas fuertes, débiles y muy débiles.

PASOS

- escoja Relative Orientation en el botón de opciones Mode
- click [Open...] en la etiqueta Tie Points
- seleccione el punto de lazo del sub-objeto ORIENTATION que se ofrece
- Encienda Show Georeference Points y la barra Show Color Coded Correlation en la etiqueta Parameters
- haga clic en Redraw en

El valor de la correlación, muestra con que resultado, el área inmediata alrededor de un punto de lazo, empareja estadísticamente las dos imágenes. Agregue puntos de lazo sólo si ellos tienen un valor de correlación alto (ensaye al principio para 80% o superior) Y claramente se posiciona en el mismo rasgo de la imagen.



Para poner un nuevo punto de lazo, (1) haga clic en la imagen izquierda de la ventana View, (2) ajuste la posición del cursor en cruz en las ventanas ampliadas, y (3) haga clic en el botón Add .

Ajuste la Orientación de los Puntos de Lazo

PASOS

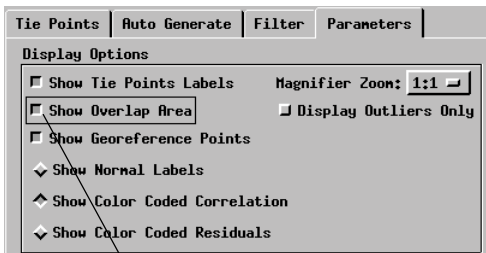
- torne "on" Show Overlap Area en la etiqueta Parameters
- agregue los puntos de lazo fuera de la caja de traslape si quiere extender sus límites
- click [Adjust All Tiepoints] en la etiqueta Auto Generate
- ajuste manualmente la posición de los puntos de lazo si fuera necesario
- click [Save...] para guardar el sub-objeto de puntos de lazo revisado

Los puntos de lazo de orientación que usted entra en la foto aérea georeferenciada, se usan para producir las imágenes epipolar izquierda y derecha que forman la base de todo su trabajo posterior. Evalúe que el punto de lazo de orientación cuidadosamente para asegurar que consigue el mejor set posible.

Primero, verifique la colocación de los puntos (etiqueta Parameters) y la caja roja que marca el área de traslape (barra Show overlap area).

- Si la caja excluye la parte de la imagen que usted quiere incluir, agrande la caja poniendo el punto de lazo en el área excluida que usted quiere.
- Si la caja se sesga y tiene esquinas que no son al menos ángulos rectos aproximados, entonces examine cada punto de lazo de su lista: uno o más probablemente se

ajustaron desaparejos.

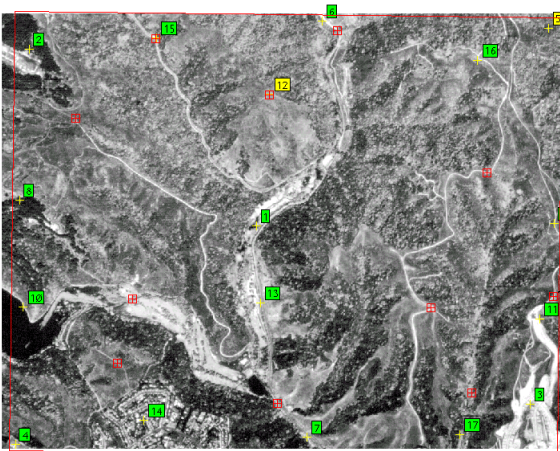


Use Adjust All Tie Points pulsando el botón en la etiqueta Auto Generate para que el proceso busque automáticamente maneras de mejorar la correlación ajustando cada punto de lazo de orientación. Después de que el proceso ajuste las posiciones de los puntos de lazo,

Torne "on" Show Overlap Area en la etiqueta Parameters.

miré los valores de correlación de nuevo. Si sus puntos de lazo todavía tienen valores de correlación baja, revise su

posición manualmente y repita el procedimiento de ajuste automático.



La caja roja de área de traslape no debe sesgarse y debe tener las esquinas de ángulos rectos..


Proceso para la Orientación Relativa

Después de que tenga un buen set de puntos de lazo de orientación, usted está listo para ejecutar el proceso de Orientación Relativa. Para verificar, vea que tiene puntos de lazo alrededor del perímetro del área que quiere procesar y que la caja del área de traslape tenga las esquinas encuadradas. Entonces pulse el botón de icono Run.

El proceso de Orientación Relativa, extrae un par de raster desde sus fotos aéreas origen. El nuevo par Izquierdo-Derecho es remuestreado para tener el mismo tamaño de celda y rotación, para tener la orientación del **epipolar**.

El proceso de Orientación Relativa, cierra la entrada de las fotos aéreas y automáticamente abre el nuevo par epipolar izquierdo-derecho en la ventana View. Cuando el proceso abre el nuevo par epipolar, los orienta para que sea posible ver la bizzo estéreo. Como usted agrega los puntos de lazo de paralaje (refiérase a los próximos ejercicios), puede mirar el par periódicamente en el estéreo bizzo, y asegurarse que está incluyendo los puntos altos y bajos de elevación en la escena.

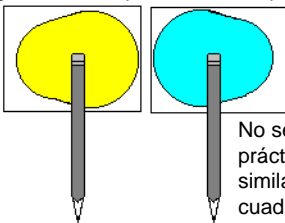
PASOS

- verifique visualmente la distribución de sus puntos de lazo
- haga clic en el icono Run 
- redimensione la ventana View para que encajen las imágenes, e intente ver las nuevas imágenes del epipolar Izquierdo-Derecho en estéreo bizzo

Los ojos humanos hacen un excelente trabajo de percepción de información estéreo. Si sus imágenes son demasiado pobres para la visualización estéreo, hay pocas chances de que el proceso de modelado fotogramétrico pueda identificar y procesar suficiente paralaje de la imagen para crear un DEM bueno.

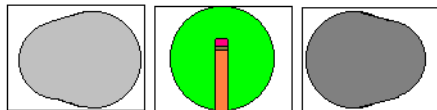
La visualización estéreo es dificultosa para algunas personas, pero puede ser una técnica rápida y útil, una vez que usted consigue la caída de él. Si usted no sabe hacer bizzo 3D, pruebe esto: (1) sostenga un lápiz unas pulgadas delante de su nariz cuando mira el par estéreo epipolar Izquierdo-Derecho en la pantalla de la computadora, alejado 20 - 25 pulgadas. Mientras mira el par estéreo, mueva el lápiz delante y atrás hasta su desenfoque, la imagen doble se centra delante de cada imagen en la pantalla. (2) entonces reenfoque sus ojos en el lápiz. Las imágenes estereofónicas parecerán tener una tercera imagen entre ellas (directamente detrás del lápiz). Guarde su enfoque en el lápiz, mientras usted se concentra en la imagen de "el medio". Cuando sus ojos se ajustan, la imagen debe resolverse en 3D y puede mover el lápiz de la vista. El truco es contener juntos los rasgos la imagen de "el medio", contra la tendencia de sus ojos de re-enfocar la vista estéreo y permitir que se deslicen de nuevo separadamente, el par de componente discreto.

(1) Enfoque en el par de la imagen mientras posiciona un lápiz.



No se rinda fácilmente; toma práctica. El estéreo bizzo es similar a los populares cuadros y carteles "ojos mágicos" 3D.

(2) Enfoque en el lápiz, entonces en "el centro" de la imagen detrás de él.



(Para otras técnicas de visualización estéreo, refiérase a Getting Started:3D Perspective Visualization.)

Puntos de Lazo de Paralaje para la Extracción del DEM

PASOS

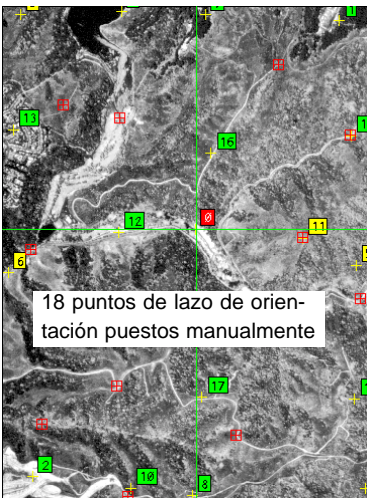
- ☑ ponga en off Show Overlap Area (etiqueta Parameters)
- ☑ click [Open] en la etiqueta Tie Points y seleccione el subobjeto TIEPOINT
- ☑ click [Adjust All Tiepoints] en la etiqueta Auto Generate
- ☑ agregue un punto de control lo mas cerca posible de cada punto de georeferencia
- ☑ click [Auto Generate Tie Points] en la etiqueta Auto Generate

En algunos casos puede decidir ignorar los valores de correlación. Por ejemplo, si un tanque de agua abierto, en un área remota sin rasgos distintivos, se muestra claramente en ambas fotografías, puede ser un buen punto de lazo, aun cuando una fotografía tenga una llamada de sol en el agua que de un valor de correlación muy bajo al rasgo característico.

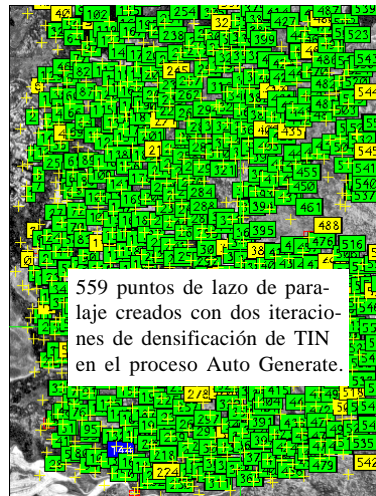
El proceso de Orientación Relativa crea un par de imágenes epipolar Izquierdo-Derecho que incluyen sólo las magnitudes del área de traslape estereo. Estos nuevos objetos raster, izquierdo y derecho, se cargan automáticamente como en la entrada para el proceso de extracción del DEM.

Usted necesita un set mucho más grande de puntos de lazo de paralaje para la extracción del DEM que el que usó para la Orientación Relativa. Mientras se pusieron los puntos de lazo de orientación en las fotos aéreas en un modelo regular, alrededor de los bordes y bajo las líneas del centro, los puntos de lazo de paralaje en el par epipolar serán puestos sobre la imagen entera, con especial énfasis los extremos de elevación en los valles y en las puntas.

Abra el set de puntos de lazo que llevó adelante en el paso de Orientación Relativa (la nueva copia automáticamente se nombró tiepoint). Manualmente agregue los puntos de lazo sobre las imágenes, mientras preste atención en el valor de la correlación bajo el amplificador de Right Image en la etiqueta Tie Points, pruebe con un 80 por ciento para los puntos de lazo, o empiece con correlación más alta.



18 puntos de lazo de orientación puestos manualmente



559 puntos de lazo de paralaje creados con dos iteraciones de densificación de TIN en el proceso Auto Generate.

Generación Iterativa de Puntos de Lazo de Paralejo

La característica Generación Automática (Auto Generate), le permite crear varias generaciones de puntos de lazo, que usa el algoritmo de densificación de TIN. En la densificación de TIN, el proceso construye un TIN temporal a partir del set inicial de puntos del lazo. Entonces, el proceso mira en el medio de cada triángulo, y busca localizar un nuevo punto de correlación alta, en ambas imágenes. Si encuentra un punto bueno, el proceso lo agrega a la lista de punto de lazos de paralejo y reconstruye el TIN.

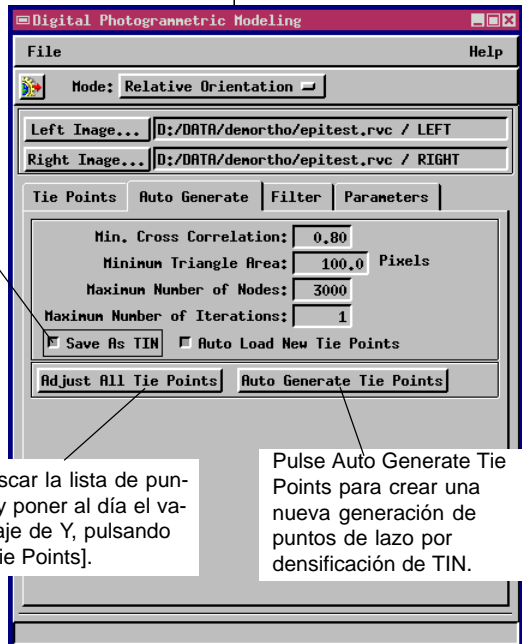
Pulse el botón Auto Generate Tie Points en la etiqueta Auto Generate para crear una nueva generación de puntos de lazo. A menos que usted desactive Auto Load, de la nueva barra Tie Points, en el Auto Generate Tab, el proceso carga los nuevos puntos del lazo automáticamente, le da la opción de guardar el set anterior, y muestra los nuevos puntos en la ventana View. En los próximos dos ejercicios, usted inspeccionará la distribución de los nuevos puntos de lazo, para buscar áreas que estén escasamente pobladas, y también mirará los “Y” residuales en la lista de puntos de lazo, e identificará los puntos de lazo que se ponen incorrectamente.

PASOS

- ponga “on” Show Color Coded Residuals en la etiqueta Parameters
- si la marca del punto de lazo es toda azul, click [Adjust All Tie Points] en la etiqueta Auto Generate
- click [Auto Generate Tie Points] para crear una segunda generación de puntos de lazo

La densificación de TIN, genera rápidamente muchos puntos de lazo de paralejo buenos. El proceso concentra los puntos de lazo en las áreas naturales con rasgos favorablemente definidos, mientras “evita” las áreas uniformes, sin rasgos distintivos aparentes.

El TIM temporario usado en cada iteración del proceso de densificación, puede guardarse después de cada corrida como un objeto de TIN, si pulsa Save As TIN en la barra. Entonces puede ver cada TIM en Display / 3D Group para ver cómo la superficie aparece hasta ahora.



Puede refrescar la lista de puntos de lazo y poner al día el valor de paralejo de Y, pulsando [Adjust All Tie Points].

Pulse Auto Generate Tie Points para crear una nueva generación de puntos de lazo por densificación de TIN.

Evaluando y Agregando Puntos de Lazo

PASOS

- torne "off" la barra Show Tie Points Labels en la etiqueta Parameters
- seleccione la etiqueta Tie Points y manualmente agregue puntos de lazo esparcidos en áreas
- click [Auto Generate Tie Points] en la etiqueta Auto Generate

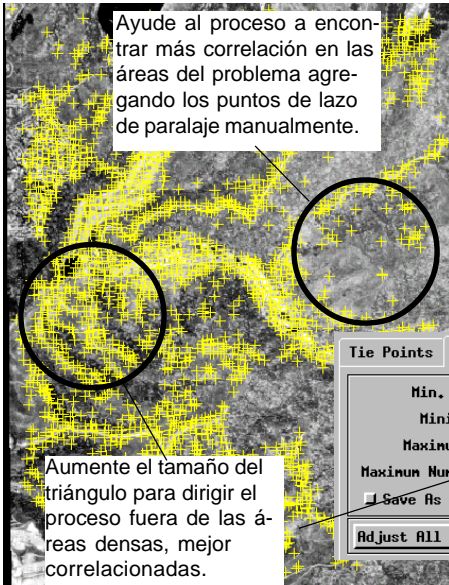
Para la colocación de puntos de lazo, escoja rasgos que tengan patrones de límites distintos de luz - oscuridad, como un afloramiento de piedra luminoso en un área de vegetación más oscura, o un árbol oscuro en un campo iluminado.

Después de cada Auto Generate iteración, usted puede notar que nuevos puntos de paralaje se concentran en ciertas áreas de la imagen, mientras que otras áreas han sido abandonadas. No es sorprendente, que el algoritmo de densificación de TIN sea muy bueno en encontrar y seguir áreas de correlación fuerte, y no sea bueno para agregar puntos a las áreas sin rasgos distintivos, de textura uniforme y correlación baja. En áreas que tienen pobre correlación, habrá reducido detalle y exactitud, en el rendimiento DEM. (Un DEM pobre todavía puede ser conveniente para la creación de Ortoimágenes, aunque no puede ser aceptable para otros usos.)

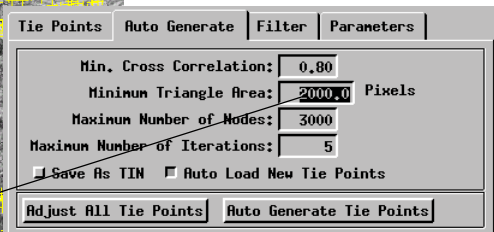


Usted puede hacer dos cosas para dirigir el proceso hacia áreas que necesitan más puntos de lazo de paralaje. Primero, aumente el Área de Triángulo Mínimo para impedir que el proceso agregue los triángulos más pequeños en las áreas densamente correlacionadas.

Segundo, agregue manualmente los puntos de lazo en las áreas con algunos puntos. Sus nuevos puntos de lazo forzarán al proceso a mirar de nuevo en las áreas del problema.

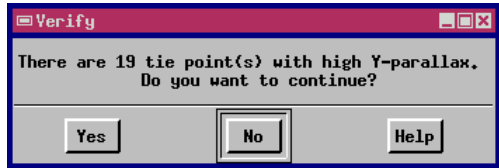


Si usted todavía no está consiguiendo bastantes puntos en las áreas difíciles, disminuya el valor de correlación mínimo (Min. Cross Correlation) para que califiquen más puntos de lazo. Claro, si baja demasiado el valor de correlación mínima, usted puede empezar consiguiendo puntos de paralaje falsos que dará los resultados incorrectos en el rendimiento del DEM.



Corrigiendo Altos “Y” Residuales

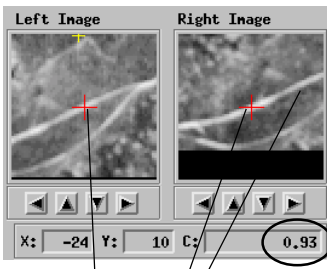
La calidad esencial del par epipolar Izquierdo-Derecho es que la paralaje estereoscópica esté toda localizada en la dimensión X. Así, el efecto estereoscópico izquierdo-derecho se crea porque la posición de los rasgos comunes difiere en sólo la dirección horizontal. (Todo el desplazamiento vertical se minimizó en el paso de Orientación Relativa que creó el par epipolar.) Como resultado, cuando examine los valores de paralaje en la lista de puntos de lazo, los valores de paralaje deben ser muy bajos (una célula o menos) en la dimensión de Y. Cualquier punto de lazo que tiene una paralaje de Y más grande que un par de células, es casi seguro que se posicionó incorrectamente. Si usted intenta ejecutar la Extracción de DEM con un set de puntos de lazo que incluyen esos puntos del lazo corrompidos, el proceso le advierte del problema con una caja de diálogo Verify como el ilustrado arriba en esta página. No proceda con el paso DEM Extraction mientras su lista de puntos de lazo incluye los puntos con Y-paralaje alta. Seleccione cada punto malo de la lista, recalíbrelo, pulse el botón Update, y mire el nuevo valor de paralaje en la lista de puntos de lazo, para estar seguro que el punto se pone ahora correctamente.



PASOS

- desplacé a través de la lista de puntos de lazo y seleccione un punto de lazo residual alto
- corrija manualmente su posición
- click [Update]
- busque el próximo punto de lazo de residual alto

Deben eliminarse los puntos con “Y” residuales altos, o deben corregirse ajustando sus posiciones y haciendo clic en [Update].



93% de correlación normalmente indica un punto de lazo bueno, excepto este camino diagonal en un rasgo de fondo que muestra correlación alta, no siempre significa rasgos emparejados.



Haga TIN y DEM

PASOS

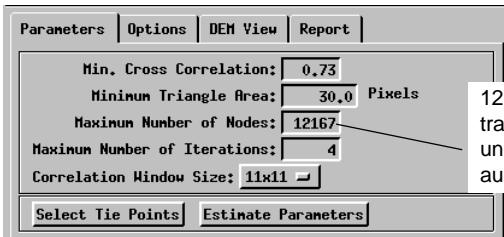
- vea uno de los puntos de lazo del TIN (O DEM_TIN / TIEPOINT_TIN) en Display / Spatial Data / 3D
- escoja DEM Extraction en el botón de opciones Mode
- click [Estimate Parameters]
- click [Save Result As TIN] en la etiqueta Options
- seleccione el conjunto de firmas 16-bit signed en el Output Data Type en la etiqueta Options
- click en el botón de ícono Run y cree un nuevo objeto para la salida



Una vez que tiene varios cientos de puntos de lazo, usted está listo para correr DEM Extraction. A modo de práctica, usted puede usar el proceso de despliegue 3D Group para ver la más reciente representación de TIN de la superficie de elevación (creada por el Save As TIN en la barra Auto Generate—vea la página 11). Si usted ve problemas obvios en la superficie, regrese a páginas 12 - 13 y corrija los puntos de lazo relacionados.

Seleccione el proceso de extracción de DEM seleccionando DEM Extraction en el botón de opciones Mode. Haga clic [Estimate Parameters] en la etiqueta Parameters para que tenga el proceso de deducción, valores razonables de control de proceso de la actual lista de puntos de lazo. Seleccione la etiqueta Options y tornr of Save Result como la barra TIN, y cambie Output Data al tipo 16-bit.

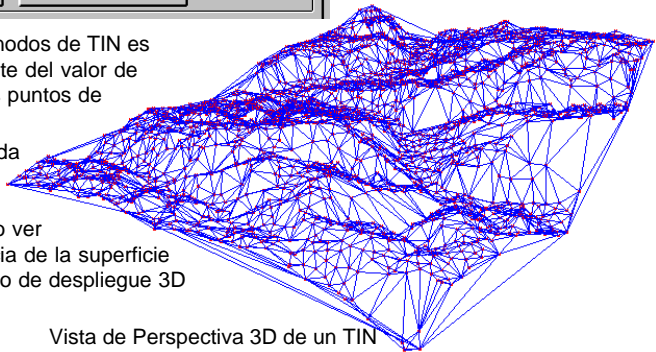
Pulse el botón de ícono Run y cuando el proceso termine, vea el resultado en la etiqueta DEM View.



12,000 nodos son bastantes para el trabajo de ortofoto. Para conseguir un detalle mas fino de la superficie, aumente el máximo a 40,000 o más.

El valor de z de los nodos de TIN es derivado directamente del valor de paralaje de x de los puntos de lazo de paralaje.

Usted puede ver cada objeto de TIN en el proceso de despliegue normal, o ver cómo es la apariencia de la superficie actual, en el proceso de despliegue 3D Group.



Vista de Perspectiva 3D de un TIN de puntos de lazo con 2230 nodos.

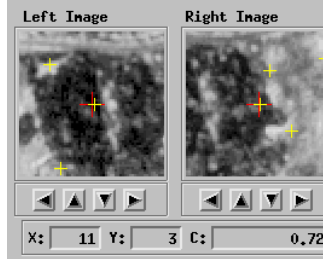
NOTA: El proceso Surface Fitting (Process / Surface Fitting) ofrece una selección de métodos adicionales para crear un raster de DEM del objeto de TIM. Por ejemplo, usted podría escoger un orden alto del método polinómico fitting, para hacer un punto flotante de DEM de 64-bit, con una superficie de curvas continuas.

Evalúe el DEM

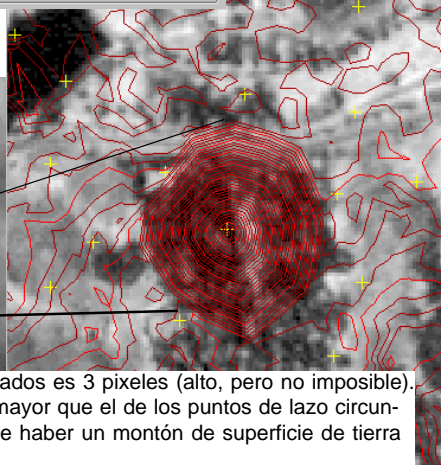
Haga una pausa a este punto de la secuencia para evaluar los resultados del DEM. El paso de ortorectificación usará el DEM para determinar a qué distancia mover cada píxel para producir la ortoimagen. Si ésta es su única consideración, entonces un DEM que muestra el detalle local afiladamente, no es mejor que una resolución baja y borrosa del DEM. Más importante que el detalle local es cómo los puntos internos más altos en la superficie se encuentran en la verdadera elevación. Si una cresta de montaña de 1000 pies, es representada por los valores de elevación de sólo 800 pies, el resultado de la ortoimagen puede ser defectuoso (el más lejano del punto principal, será el más defectuoso). Pero la presencia o ausencia de detalles locales, que describen minuciosamente el dendrite de desagües, no tiene efecto mensurable en la ortoimagen. (No obstante, usted puede estar interesado en el detalle de elevación local por otras razones.)

Use Examine Raster para verificar puntos conocidos de elevación, de varias situaciones dentro del DEM, incluso los valles y crestas. Los valores celulares del DEM deben estar cerca de los valores de control conocidos.

Seleccione la etiqueta Reporty revise el extracto las estadísticas sumarias.




Este ejemplo extremo muestra una anomalía de la superficie causada por un punto de lazo extraviado que tiene una correlación respetable de 72%.



La Y-paralaje para los puntos extraviados es 3 píxeles (alto, pero no imposible). Desde que la X-paralaje era mucho mayor que el de los puntos de lazo circundantes, el proceso concluye que debe haber un montón de superficie de tierra empinado por ese punto.

La ortoimagen producida del DEM de estos ejercicios presenta correcciones de 10 a 15 píxeles. Mas detalles locales en el DEM no mejoraría la ortoimagen.


PASOS

- seleccione la etiqueta DEM View 
- inspeccione visualmente el overall DEM
- use Examine Raster en la etiqueta DEM View para comparar valores de células de puntos conocidos de elevación
- corrija algunos puntos de lazo los puntos de lazo extraviados (pág. 13) relacionados a las anomalías de la superficie y vuelva a ejecutar el proceso de extracción del DEM (pag. 14).

La ampliación del punto de lazo, muestra en ambos, la misma ubicación del punto de lazo y la similitud de modelos de imagen de luz/oscuridad que engañaron al proceso automático de generación de puntos de lazo.

Ortorectificación

PASOS

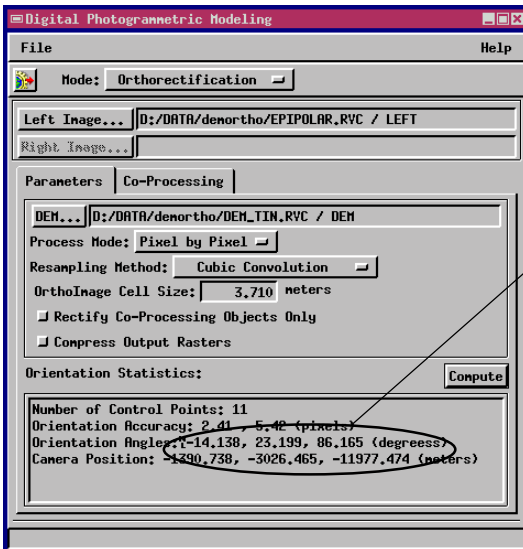
- seleccione Orthorectification del botón de opciones Mode
- seleccione Left Image e ingrese el objeto raster DEM y click [COMPUTE] y vea Orientation Statistics
- si el proceso deriva una orientación trabajable, haga clic en [Run] para crear una ortomagen 

¿Problemas? Considere: Si usted usa un mapa topográfico de 1:24.000 para el control de georreferencia, entonces 1 mm en el mapa impreso = 24 metros en la tierra. Así, si su clic de digitizer de georeferencia está "of" para 1 mm y en su foto aérea el tamaño celular está entre 3 y 4 metros, entonces su control original mas exacto es de 6 a 8 pixeles.

Una vez que está satisfecho con el DEM, puede aplicarlo a cualquiera de las imágenes del par epipolar Izquierdo - Derecho para crear una orthomagen. Seleccione Ortorectification del botón de opciones Mode.

El proceso de ortorectificación es muy sensible al georreferenciamiento y control de la orientación asociadas con sus imágenes. Después de que usted selecciona la entrada de la foto aérea y el DEM, el proceso despliega la orientación estadística y derive de la cámara. Incluso los errores pequeños en el control de georreferencia, pueden producir inutilizables los objetos de entrada. En particular, mire los ángulos de Orientación: se supone que la cámara está apuntando casi recto hacia abajo: así que los primeros dos valores en los ángulos de orientación deben acercarse 0, 0 (el tercer ángulo no es crítico).

Aunque el botón de entrada se etiqueta "Left Image..." usted puede seleccionar cualquier foto aérea georreferenciada que comparta un área de traslape con su DEM. Así, si ninguna de sus imágenes epipolar trabajan, pruebe airphoto / red con el dem_tin / dem de los datos de ejemplo.



En este ejemplo, los primeros dos ángulos de rotación de cámara computados se desvían radicalmente de la orientación ideal 0, 0 ("recto abajo"), de modo que el proceso no puede continuar. Como un efecto lateral, los valores de Posición de Cámara muestran una posición debajo de la superficie. Incluso los errores pequeños e inexactitudes en el georreferenciamiento y en el control de la orientación, pueden causar estos valores que salen fuera de rangos útiles.

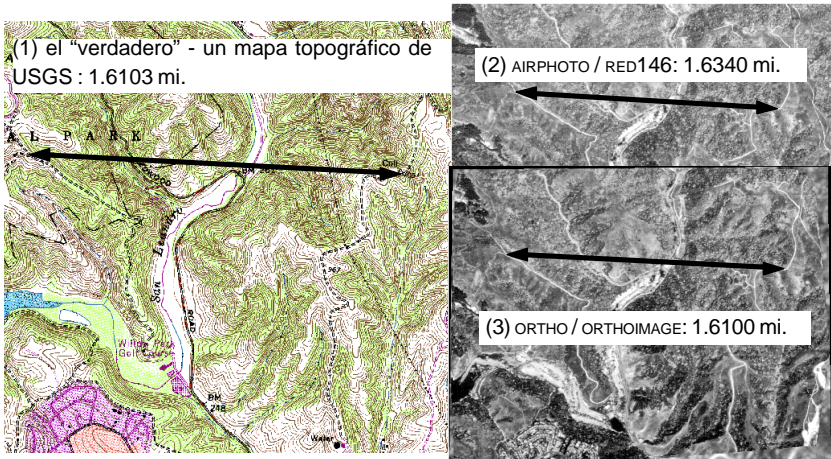
Evalúe Orthoimágenes

Ningún producto de mapa es completamente exacto en cada punto, por lo cual siempre debe hacer alguna evaluación para darse una idea de las características de exactitud de su orthoimagen. El tipo de control de referencia que usted tiene disponible, determinará el tipo de evaluación que puede realizar. Idealmente, usted compararía las coordenadas de orthoimagen que informa la situación del cursor en el proceso del despliegue, con las coordenadas de varios puntos exactos del estudio que no se usaron para el control de entrada en el proceso de modelado estereoscópico.

Si le faltan tales valores de control por verificar, sería conveniente comparar algunas medidas de prueba hechas en la foto aérea y la orthoimagen, con las distancias conocidas de una fuente exacta. Si los valores de medida de orthoimagen son considerablemente mejores que los valores de la foto aérea, usted puede concluir razonablemente que la geometría de la orthoimagen es mejor que la de la foto aérea no corregida.

Adopte expectativas y criterio de evaluación razonables para sus resultados, considerando la exactitud y distribución de su control de georreferencia, la calidad de sus imágenes de entrada, y el uso que usted planea hacer de los objetos raster de producidos.

Las medidas de prueba fueron hechas en tres imágenes para evaluar la orthoimagen.



No siempre cada medición de prueba que se comparó, fué buena. No obstante, todas las medidas de la orthoimagen fueron más cercanas a los valores del mapa topográfico que los valores que estan en red146.

Que Salió Mal?

Las inexactitudes de los valores de control de entrada, casi siempre son las causas de los problemas en el proceso de modelado fotogramétrico. El proceso debe tener imágenes de buena calidad y control geoespacial exacto.

El proceso de extracción de DEM puede producir resultados impresionantes para algunos tipos de imágenes de entrada. Usted puede esperar buenos resultados si sus imágenes de entrada tienen grandes desplazamientos de apoyo y muchos rasgos de alto contraste. Usted NO debe esperar buenos resultados si sus imágenes de entrada son del tipo de terrenos sin rasgos distintivos, que ofrecen una apariencia uniforme, como el desierto, pasturas, o campos agrícolas grandes.

Muchas de las preguntas de los nuevos usuarios, son preguntas no relacionadas al software de TNTmips, pero si a la ciencia de fotogrametría digital. MicroImages puede contestar sus preguntas sobre TNTmips, pero de nuestros ingenieros de soporte de software no puede esperarse que le enseñen un curso universitario en fotogrametría.

Muchos usuarios de TNTmips son atraídos por el proceso de DEM y de ortoimagen, porque promete entregar una imagen de base exacta y digitalmente corregida, para sus materiales del proyecto. Desde que las ortoimágenes preparadas por el fotogrametrista profesional pueden ser prohibitivamente costosas, la capacidad de DEM y de ortoimágenes en TNTmips se parecen a una ganga. Otros están buscando maneras de crear DEMs fiables para áreas donde ninguna otra fuente de DEMs este disponible.

Parece demasiado bueno para ser verdad. Desgraciadamente, para el usuario ingenuo, es a menudo demasiado bueno para ser verdad. MicroImages proporciona herramientas fiables y útiles para hacer DEMs y ortoimágenes. Sin embargo, las mejores herramientas no pueden compensar datos pobres o el control de referencia pobres.

Los Nuevos usuarios contactan al soporte técnico de MicroImages con problemas que provienen de:

- fuentes de imágenes pobres: granoso, imágenes de baja resolución, imágenes que contienen demasiado pequeño paralaje, imágenes que difieren grandemente en el contraste y brillo (quizás fueron colectadas en fechas o bajo circunstancias diferentes);
- control de georeferencia pobre: los puntos de control con residuales muchas veces mayores que el tamaño celular de la imagen; ningún punto de control en los rasgos de alta elevación;
- puntos de lazo de correlación pobre: la incapacidad para poner los puntos de lazo útiles en las áreas sin grandes rasgos distintivos de las fotografías, donde incluso el ojo humano encuentra la información estereofónica demasiado pequeña para visión 3D;
- demasiado pocos puntos de lazo para la extracción de DEM: bloqueos, resultados de DEM de baja resolución.

Si usted no consigue impresionantes resultados en su primera prueba, no se descorazone. El proceso de DEM y el de orthofotos es por naturaleza muy sensible a la exactitud de los valores de control de entrada. Aprenda todo lo que pueda sobre la fotogrametría digital de los libros de texto de nivel universitario.

Preguntas Mas frecuentes

¿Los procesos de DEM/ortho pueden producir el contorno de un mapa con un pie o un metro de exactitud de imágenes de 3-metro?

De ninguna manera. Los procesos DEM/ortho usan conceptos desarrollados en la ciencia de la fotogrametría, la ciencia de obtener medidas de precisión desde las fotografías. Las palabras importantes aquí son “las medidas de precisión.” Imágenes de 3-metro, son absolutamente demasiado toscas al lograr al 1-metro los resultados, no importa cómo usted los procesa.

¿Cuáles son los problemas principales a los que debo anticiparme?

El problema más común en la aplicación del proceso de DEM/ortho está en la expectativa de que la fuente de imágenes y datos de control produzcan buenos resultados fotogramétricos posibles. El segundo problema, son los puntos de control de tierra y puntos de lazo inexactos.

¿Qué características se planean para las versiones futuras de Modelado Fotogramétrico?

Una interfaz visual semi-interactiva se agregará para encontrar y medir la posición de marcas fiducias en la entrada de las fotos aéreas, para computar la situación del punto principal. Otra característica, quitará la distorsión de las imágenes de entrada basadas en los datos de calibración de la cámara.

¿Yo puedo conseguir ayuda especial para mi proyecto?

Sí, dentro de lo razonable. Los Ingenieros de software y especialistas de soporte de MicroImages regularmente trabajan con clientes de todo tipo. Por favor reconozca que el proceso de DEM/ortho es complicado y no es fácil de aplicar apropiadamente. Un cliente de MicroImages notable ha perseverado a través de varias versiones del proceso para lograr resultados impresionantes que crean un “DEM” y un mosaico de orthoimágenes a partir de los cuadros de video de un sitio arqueológico bajo agua.

Mi DEM está borroso y no muestra mucho detalle. ¿Así, puede ser aprovechable?

Depende de la aplicación. El detalle en el DEM no es crítico para la preparación de orthofotos aceptables, vistas 3D, y simulación de vuelos. Para esas aplicaciones, con tal de que los extremos de elevación en el DEM estén cerca de los valores reales, un DEM borroso es bastante bueno. Sin embargo, el detalle exacto en el DEM es más importante para la geomorfología (como extraer caminos del desagüe y almacenamiento de agua), GIS (como asignar coordenada Z y vistas de cubiertas), e ingeniería (como el análisis de cortes y rellenos, y sistemas de flujo a gravedad). Así si su aplicación requiere un detalle mas fino de la superficie, aumente el número de puntos de lazo de paralaje. Cuanto mas puntos del lazo consiga, mas detalles locales de la superficie tendrá. (Claro que el Proceso será más largo y eventualmente usted alcanzará un punto de rendimiento decreciente.)

Software Avanzado para Análisis Geoespacial

MicroImages, Inc. publica una completa línea de software profesional para visualización, análisis, y publicación avanzada de datos geoespaciales. Contactenos o visite nuestra página en Internet para información detallada del producto.

TNTmips TNTmips es un sistema profesional para completa integración GIS, análisis de imágenes, CAD, TIN, cartografía de escritorio, y gestión de Bases de Datos geoespaciales.

TNTedit TNTedit provee herramientas interactivas para crear, georeferenciar, y editar materiales de proyectos tipo vector, imagen, CAD, TIN, y Bases de Datos relacionales en una gran variedad de formatos.

TNTview TNTview posee las mismas características poderosas de despliegue de TNTmips y es perfecta para aquellos que no necesitan las características de procesamiento técnico y preparación de TNTmips.

TNTatlas TNTatlas permite publicar y distribuir materiales de proyectos en CD-ROM a bajo costo. Los CDs de TNTatlas pueden ser usados en cualquier plataforma popular de computador.

TNTserver TNTserver permite publicar sus TNTatlas en Internet o en su intranet. Navegue a través de geodatos atlas con su navegador web y el applet Java TNTclient.

TNTlite TNTlite es una versión libre de TNTmips para estudiantes y profesionales con pequeños proyectos. Usted puede descargar TNTlite del sitio Internet de MicroImages, o puede ordenar TNTlite en CD-ROM con sus respectivos folletos *Getting Started*.



MicroImages, Inc.

11th Floor – Sharp Tower
206 South 13th Street
Lincoln, Nebraska 68508-2010 USA

Voice: (402)477-9554
FAX: (402)477-9559

email: info@microimages.com
Internet: www.microimages.com