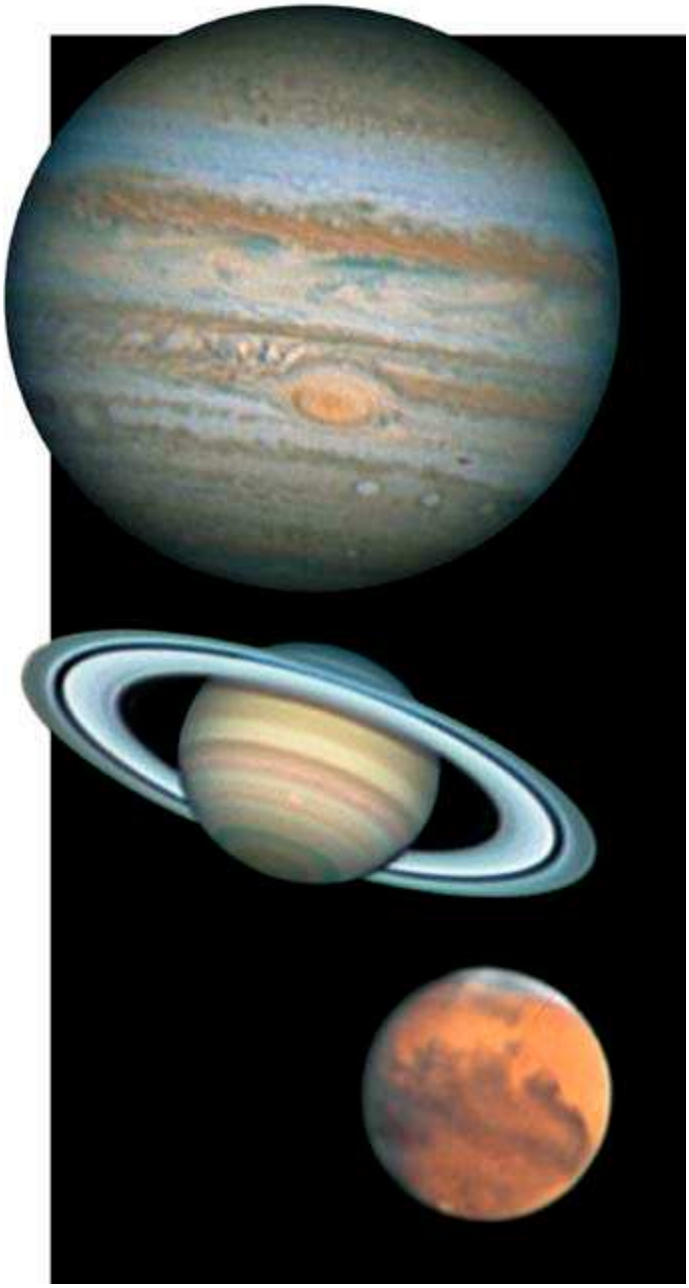
Cómo Procesar Imágenes Planetarias

Un fotógrafo planetario de primera línea comparte sus secretos para capturar los más finos detalles de nuestros mundos vecinos.

por Donald C. Parker

(traducido por Germán Bresciano)



Capturar los planetas se ha vuelto relativamente fácil, gracias a las webcams. Pero lograr el máximo detalle de las imágenes primarias obtenidas en el telescopio requiere paciencia y habilidad, por no mencionar las herramientas disponibles actualmente para su cuarto oscuro digital. El autor Don Parker creó estos sorprendentes retratos de Júpiter, Saturno, y Marte usando webcams, un telescopio Newtoniano de 400mm, y las técnicas descritas aquí.

Donald C. Parker

Durante los últimos cinco años ha tenido lugar un tremendo resurgimiento de la astronomía planetaria amateur. Éste se debe en gran parte a las sencillas y económicas webcams, que permiten a los amateurs armados con pequeños telescopios producir imágenes de planetas que rivalizan con las capturadas con grandes instrumentos profesionales (S&T: octubre 2005, pág. 115). El secreto del éxito de las webcam es que pueden producir imágenes con muy cortos tiempos de exposición, quizás un décimo de la duración requerida por cámaras CCD enfriadas convencionales. Esto significa que las webcams pueden "derrotar al seeing" — capturando imágenes claras durante efímeros momentos de tranquilidad atmosférica.

Desafortunadamente, hay una desventaja. Los cuadros de las webcams son ruidosos en comparación a los de cámaras astronómicas con CCD enfriados. Pero como la señal aumenta directamente con la exposición, mientras que el ruido aumenta solamente como la raíz cuadrada de la exposición, se pueden apilar muchos cuadros para producir una imagen con una relación señal/ruido mucho más alta que la de cualquier cuadro individual.

Normalmente se necesita apilar centenares o miles de imágenes de webcam para alcanzar un resultado aceptable. Y no todos los marcos grabados servirán para apilar, así que antes de apilar imágenes hay que eliminar los borrosos. ¡Seleccionar y apilar manualmente miles de imágenes es tan divertido como someterse a un tratamiento de conducto! Afortunadamente hoy disponemos de programas de computadora que hacen este trabajo automáticamente.

El objetivo primario del procesamiento de imágenes planetarias es lograr obtener detalles tan finos como sea posible sin introducir anomalías. El tratamiento de imágenes cuidadoso usando las herramientas del "cuarto oscuro digital" es tan importante como la captura de cuadros de alta calidad con la webcam si se quiere producir imágenes altamente detalladas y de utilidad científica. Frecuentemente uso varios programas para procesar mis imágenes, porque ningún programa contiene todas las herramientas necesarias.

Seleccionar y Apilar

RegiStax 4, disponible como descarga gratuita en Internet, es uno de los programas más poderosos y más ampliamente utilizados para clasificar, alinear, apilar, y mejorar imágenes de webcam. Sean Walker describió sus principales funciones en su revisión de la versión 3 en la edición del diciembre de 2005, página 94. Como él, encuentro que puedo producir imágenes excelentes usando los ajustes por defecto del programa pero incluso mejores resultados haciendo algo de control manual.

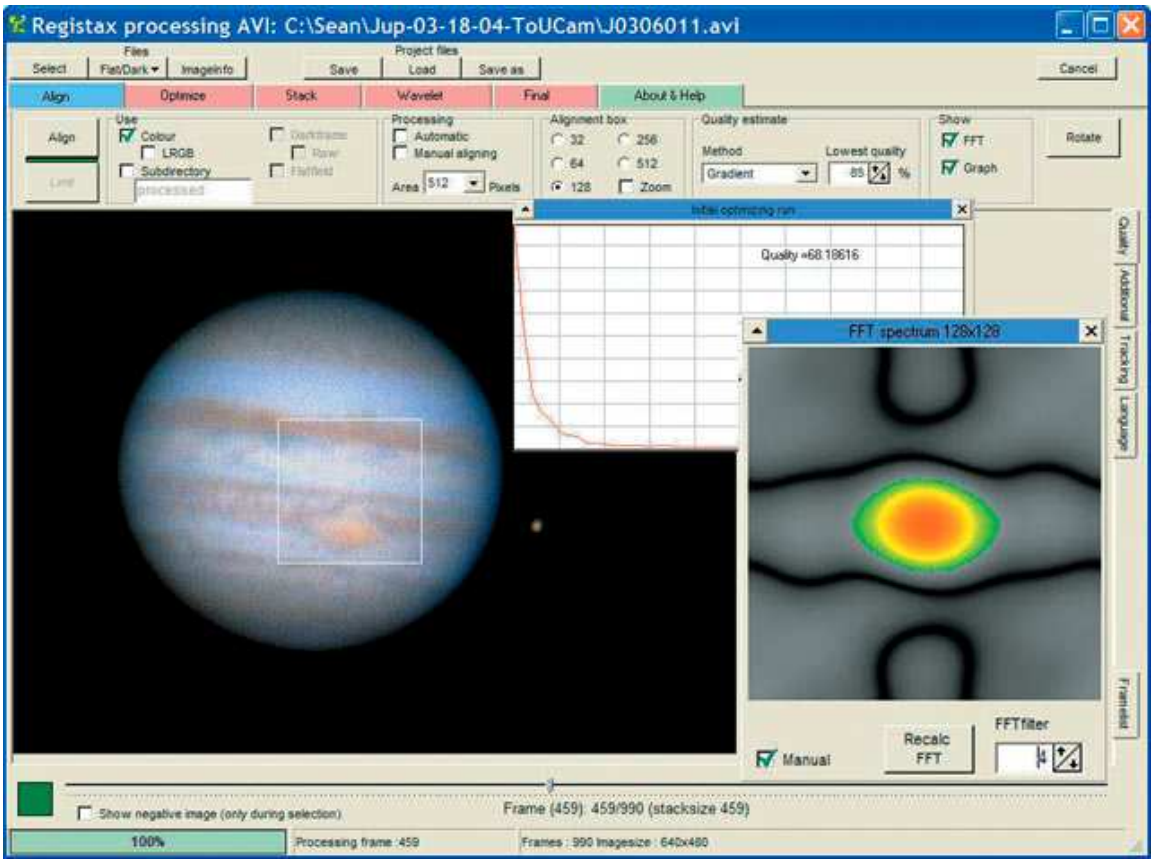


Figura 1: Usar las herramientas de alineación de RegiStax puede ser una tarea de enormes proporciones para el novato. Se puede alcanzar mayor exactitud en la alineación inicial seleccionando un cuadro de calidad media de un archivo de AVI y aumentando el valor del radio espectral de FFT.

Donald C. Parker

Después de abrir un archivo de AVI de mi webcam, primero selecciono un cuadro de referencia de calidad media, pues tiende a producir mejor alineación que usando uno excepcionalmente bueno. Si grabé en una noche de seeing medio, uso una caja de la alineación que abarque el globo del planeta entero, seleccionando un marco cerca del centro de la película para reducir al mínimo las anomalías por la rotación y eligiendo el método de contraste local como método de estimación de la calidad. Si el seeing era bueno durante la grabación, uso una caja más pequeña de alineación centrada en una característica planetaria interesante, tal como la gran mancha roja de Júpiter o una característica del albedo en Marte, para mi punto de alineación. En este caso selecciono gradiente como el método de estimación de la calidad. Una vez que he elegido mi método de la estimación del punto y de la calidad de la alineación, se abre una ventana que muestra el espectro de FFT (Transforma Rápida de Fourier) del punto de alineación. Usualmente consigo un mejor apilado si disminuyo el radio del filtro de FFT, de modo que exhiba un área de blanco más grande que con el ajuste de defecto (Figura 1).

RegiStax permite la opción de la calibración del cuadro oscuro y del campo plano. Si usé un webcam a color para grabar, es importante convertir el marco plano al monocromo antes de aplicarlo, o bien los resultados serán desastrosos.

En este punto, inicio el comando de alinear. Después de algunos minutos, RegiStax exhibirá los resultados de la optimización inicial, mostrando dos líneas en una ventana: una roja que representa la calidad de la imagen, y otra azul que muestra la diferencia de alineación con cada cuadro. Trato de lograr dos gráficas aproximadamente horizontales, aunque éste no es siempre posible (2). Si las líneas se cruzan muy a la izquierda del gráfico, puedo cambiar mis ajustes anteriores y repetir la rutina de alineación.

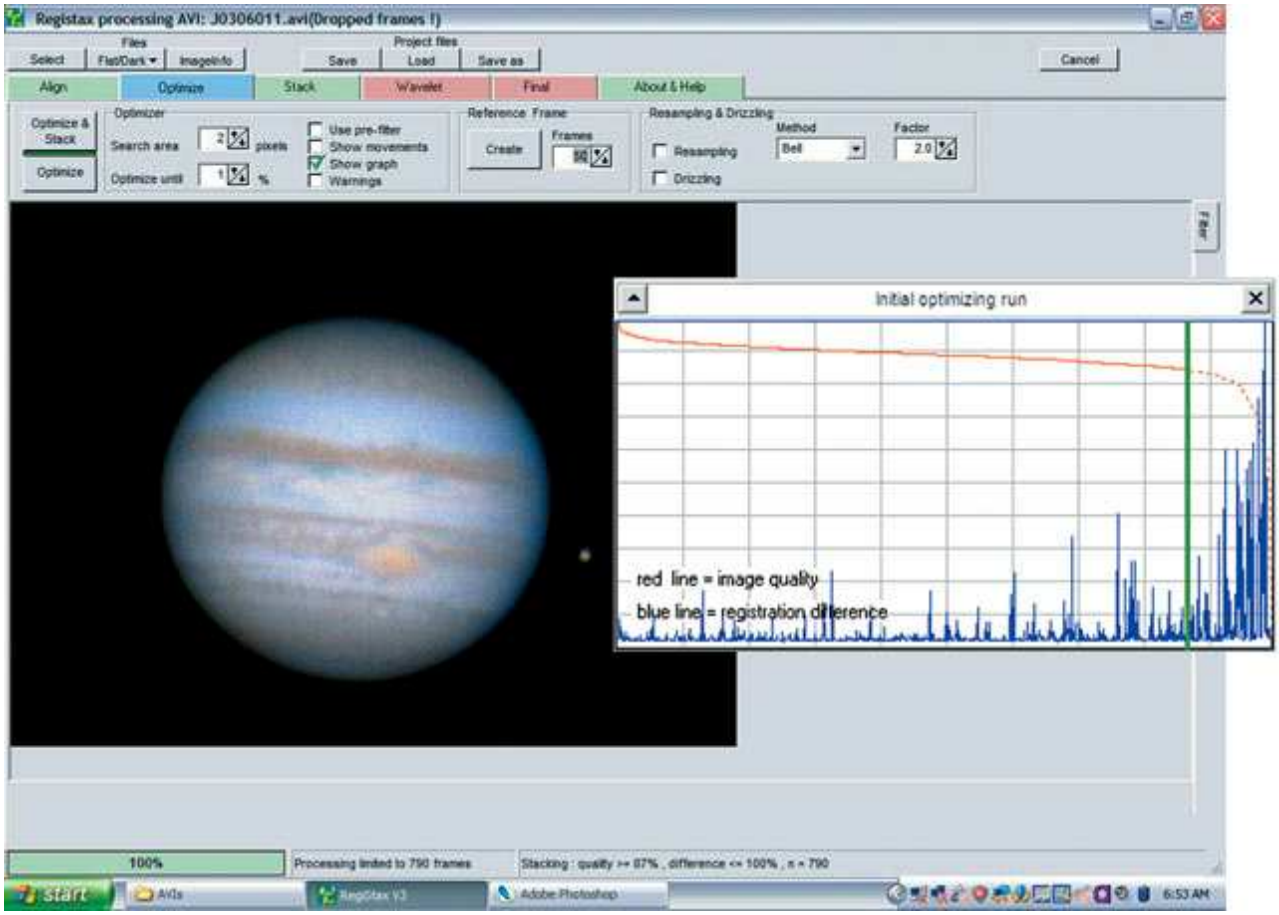


Figura 2: Una vez que se termina la primera alineación, los resultados se exhiben como gráfico con dos líneas que representan la calidad (roja) y la alineación (azul). Si las líneas se cruzan, muy a la izquierda, retroceda un paso y disminuya el radio del espectro de FFT, después repita el proceso de la alineación.

Donald C. Parker

Una vez satisfecho con los resultados de la alineación inicial, muevo el control en la parte inferior de la pantalla hacia la izquierda para excluir los marcos más pobres y selecciono la opción de Límite, la cual me lleva al menú de optimización. Aquí elijo el menú de cuadro de referencia, y cambio la opción de cuadros por defecto de 50 a entre 200 y 300. Una vez que presiono el botón de crear, RegiStax combina los mejores marcos dentro de esta selección limitada para crear una imagen de referencia más lisa para usar con los cuadros restantes. En este punto mejoro esta imagen con el filtro de wavelets antes de usarlo en resto del proceso. Entonces guardo la imagen con y sin mejora de wavelets, porque este pequeño apilado a veces termina siendo superior al resultado final hecho con los marcos adicionales, especialmente si el seeing era malo durante la grabación de video (3).

A veces salto el comando de la optimización y procedo directamente al apilado de cuadros. He encontrado de vez en cuando que las imágenes de la post-optimización tienen anomalías serias, especialmente si el seeing era malo. Algunos cuadros pueden alinearse mal; éstos aparecen como imagen de fantasma cuando se estira el contraste de la imagen.

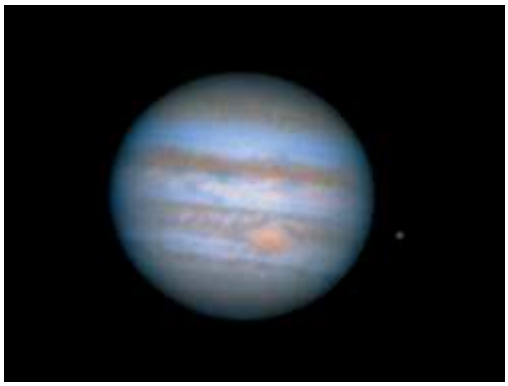


Figura 3: Al elegir la opción de crear cuadro de referencia, guarde el apilado resultante para uso futuro.

Donald C. Parker

En el menú del apilado, abro la lengüeta de Stackgraph en la derecha inferior y excluyo cualquier cuadro mal alineado bajando el control de corte de diferencia y deslizo el control de corte de calidad hacia la izquierda - RegiStax no es perfecto, así que generalmente algunos marcos de baja calidad se cuelan. Mientras ajusto estos controles, el porcentaje de estos cuadros disminuye. Encuentro que normalmente el apilado de 800 a 900 cuadros es óptimo; un apilado más grande tiende a obscurecer detalles más finos, mientras que el ruido comienza a dominar si se combinan muy pocos marcos. Finalmente, inicio el comando del apilado.

Después de completado el apilado, selecciono la pestaña de wavelets. Antes de ajustar los controles de wavelets, primero los reseteo de modo que no se aplique ninguna mejora, después guardo la imagen como archivo TIFF de 16 bits. Si decido tratar de nuevo la imagen más adelante, puedo traer este archivo apilado “crudo” nuevamente dentro de RegiStax sin tener que repetir la alineación y las rutinas del apilado. Si usé una cámara de color para grabar las imágenes, probablemente aparezcan franjas coloreadas debido a la dispersión atmosférica. En ese caso utilizo la función de alineación RGB como indica Walker en su revisión. Cuando hay un satélite del planeta en el campo, proceso la película entera de AVI una segunda vez, alineando solamente en la luna, y grabo esta imagen como archivo separado para juntarlos más adelante en Adobe Photoshop.

Ahora que estoy listo para mejorar la imagen, hay algunos límites autoimpuestos que aplico a mi proceso para asegurarme de no agregar detalles artificiales al cuadro por un proceso excesivo. Limito la agresividad del filtro de wavelets basado en varios factores tales como calidad de la imagen, número de cuadros en el apilado, y el tipo de detalle que espero resolver.

Mejora con Wavelet

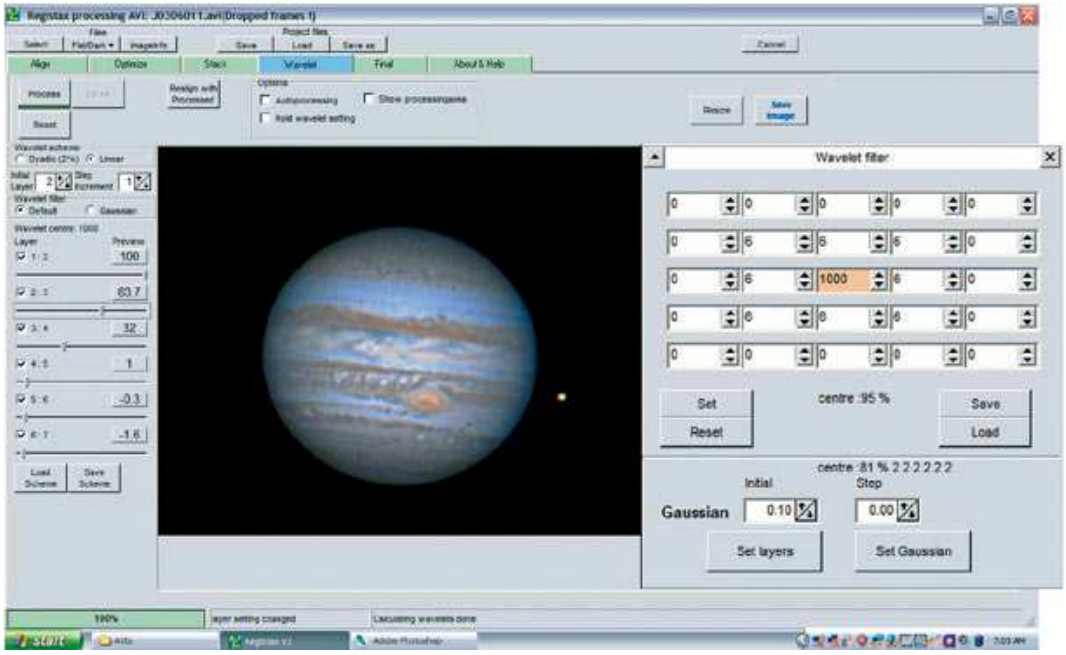


Figura 4

Donald C. Parker

El filtro de wavelets en RegiStax es controlado por seis controles y tres ajustes. Los controles, del 1 al 6, afectan el detalle en frecuencias espaciales más bajas, correspondiendo a características de un tamaño angular más grande. Los primeros dos ajustes están situados sobre los controles. La capa inicial sube o baja el filtro wavelet de frecuencia más alta. El incremento del paso aumenta o disminuye la gama de frecuencias.

El ajuste final está en la parte superior de la pantalla Wavelet. Cuando usted selecciona la función Filtro Wavelet, se abre una ventana una ventana con una matriz de números, que muestra filtro sí mismo. Aumentando el número central, puedo alcanzar mejores resultados que con el ajuste de defecto de 50. Como mis otras decisiones, esto será dictada por la calidad de mi imagen apilada; si la película fue grabada bajo condiciones excepcionales, puedo comenzar levantando la frecuencia de centro a 1.200, y después veo cómo ésta afecta a mi imagen levantando el primer control. Números más bajos se traducen a frecuencias más bajas y a pasos más pequeños entre las 6 capas (4).

Cuando estoy cómodo con todos estos ajustes, muevo el control de la primera capa de wavelet lo más lejos posible a la derecha antes de que el ruido llegue a ser desagradable. Entonces me voy a la segunda y quizás tercera capa, hasta que me satisfagan con los resultados. Utilizo solamente las frecuencias más bajas cuando el seeing es particularmente malo, o si el planeta era muy pequeño, por ejemplo Urano, Neptuno, o quizás Marte lejos de la oposición. Durante estos pasos utilizo las funciones de gamma y de histograma para realzar el contraste, evitando saturar los pixeles de altos valores. Encuentro las funciones del brillo y del contraste tienden a recortar las áreas más brillantes y más oscuras de la imagen, así que me evito usarlos (5). Finalmente, guardo el resultado mejorado como archivo TIFFde 16 bits.

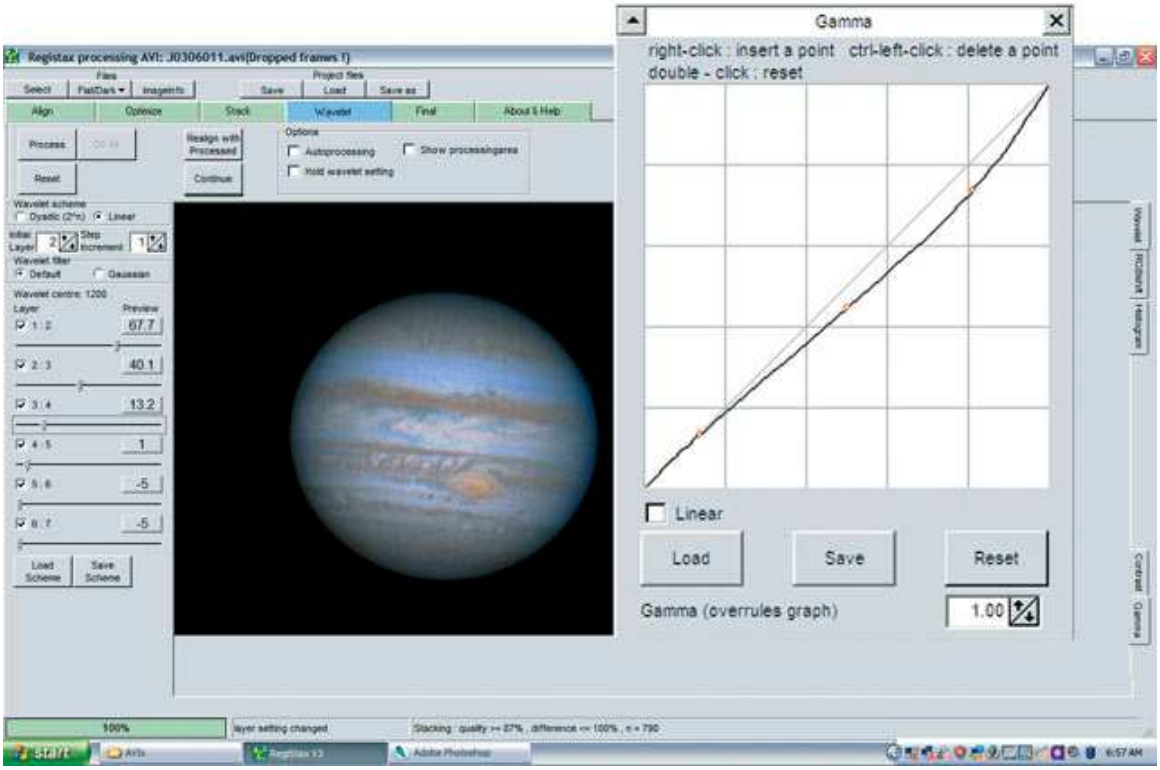
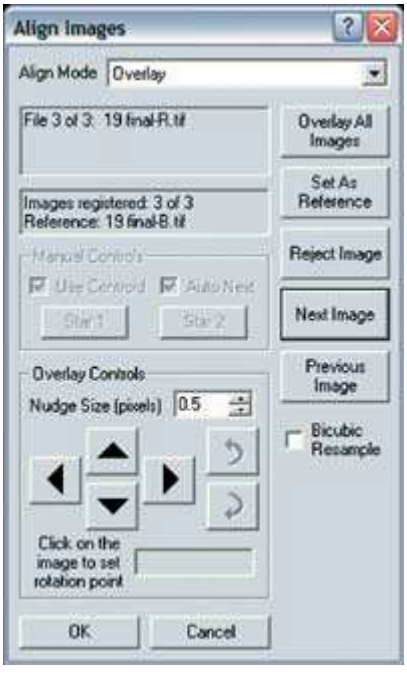


Figura 5

Donald C. Parker



Deconvolución

Aunque terminé con RegiStax, a menudo puedo mejorar aún más mi imagen con proceso adicional. Abro la imagen mejorada con wavelets en MaxIm DL. Aquí giro y remuestreo la imagen y aplico algunas iteraciones de deconvolución. Prefiero realizar la rotación y remuestreo aquí y no en RegiStax, porque la MaxIm usa un algoritmo bicúbico que interpola la información de pixeles vecinos para crear una imagen de remuestreada de tamaño ajustado más suave. Encuentro que estas modificaciones se deben hacer antes de otros procesos, porque al remuestrear al final de mi rutina obtengo generalmente un cuadro final más suave. Generalmente remuestreo mis imágenes a cerca de 150% de su tamaño original, que parece producir una imagen final más lisa y me ayuda a evitar procesamiento excesivo.

Figure 6

Donald C. Parker

Si usé una cámara color, separo la imagen en sus componentes rojos, verdes, y azules (RGB), después los realineo manualmente según alguna característica superficial y no con el bordeusando el menú proceso > alinear y alineo usando la opción de solapado manual (6). Además, utilizo uno de los canales monocromáticos del color que exhiba la mayoría del detalle y lo uso a veces como imagen de la luminancia. Éste es a menudo el canal rojo, así que la combinación de color resultante producirá realmente una imagen de "RRGB". Si utilicé una cámara monocromática, convierto las imágenes individuales de R, de G, y de B al monocromo (RegiStax salva todos los archivos del TIFF como imágenes del color), las alineo en una característica superficial, y combino los colores.

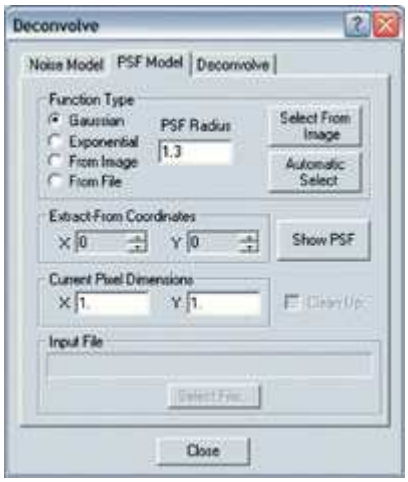
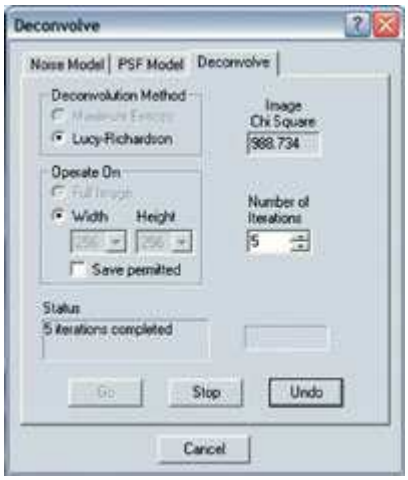


Figure 7

Donald C. Parker

En este punto, guardo la imagen como TIFF de 16 bits y hago otra vez un duplicado para aplicarle un filtro de la deconvolución. Utilizo generalmente el filtro de Lucy-Richardson en MaxIm DL (Filtro > Deconvolución), eligiendo el la opción Extraer por Click de ratón en las opciones de extracción del ruido y seleccionando 16 puntos del fondo para mapear el nivel de ruidos de la imagen. El paso siguiente es entrar manualmente un radio de PSF (función de dispersión de puntos) para aplicar correctamente la deconvolución (7).



La mayoría de los algoritmos de deconvolución requieren el muestreo de una fuente puntual directamente de la imagen para tener una lectura exacta, pero las fotografías de los planetas se exponen para una duración demasiado corta para grabar estrellas. Utilizo específicamente la máxima DL porque permite que entre mi propio radio de PSF y que experimente hasta que encuentre uno que trabaje bien. Selecciono un radio de PSF entre 1.0 y 2.0 pixeles, después aplico generalmente dos iteraciones de la deconvolución (8). El algoritmo de Lucy-Richardson tiene la ventaja sobre la máscara unsharp en que puede poner en evidencia los detalles finos a la vez que suprime ruido. Pero esta rutina se debe aplicar suavemente. Alcanzo a menudo buenos resultados repitiendo el proceso una segunda vez usando diferente radio de PSF.

Figure 8

Donald C. Parker

Una vez que me satisfacen con estos resultados, guardo el archivo (otra vez como TIFF de 16 bits) con un nuevo nombre y lo abro en Adobe Photoshop CS2 para los ajustes finales tales como balance del color, saturación, y reducción del nivel de ruidos si es necesitario. Generalmente subo el brillo de imagen, contraste, y balance del color haciendo una capa de las curvas. Una vez más intento evitar recortar el histograma. Finalmente, examino cuidadosamente la imagen para saber si hay detalle y grano. En caso de necesidad, aplicaré un filtro high-pass suave para agregar levemente más contraste, o un filtro mediano para reducir cualquier ruido residual indeseado. Ahora considero mi trabajo hecho, así que guardo la imagen en formato del documento de Photoshop (PSD). Antes de que pueda compartir la imagen vía email o en un Web site, debo aplanar las capas (Capas > aplanat imagen) y convertir la imagen a 8 bits (Imagen > modo > 8 bits por canal), finalmente lo guardo en formato del JPEG.

Recuerde que estos consejos están basados en mi propio telescopio, cámara y condiciones de seeing, así que mis ajustes preferidos pueden no aplicarse perfectamente a su situación. Experimente con estos ajustes para encontrar una rutina que trabaje mejor para usted. Los planetas están cambiando siempre, así que la fotografía de estos cuerpos puede ser una experiencia muy reconfortante. Mientras que la captura y el proceso de imágenes planetarias pueden ser engorrosa, el resultado tiene valor científico. Incluso en esta época emocionante de exploración del solar sistema con naves espaciales, los aficionados todavía pueden hacer contribuciones significativas a la ciencia planetaria. Con mejoras constantes de hoy en cámaras y software, estoy seguro que el lugar del aficionado en astronomía planetaria está seguro durante muchos años.

Donald C. Parker ha estado fotografiando los planetas "mayores" por más de 30 años, incluyendo uno que se volvió enano.