

Índice

- 1 ImageJ: Image Processing and Analysis in Java
- 2 IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes
- 3 Métodos de fusión clásicos
- 4 Técnicas de mejora de fusión

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

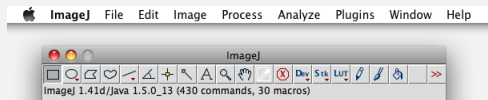
- 1 ImageJ: Image Processing and Analysis in Java
- 2 IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes
- 3 Métodos de fusión clásicos
- 4 Técnicas de mejora de fusión

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

¿Qué es ImageJ?

ImageJ es una herramienta de tratamiento de imágenes desarrollada por el **National Institute of Health** cuyo principal desarrollador es **Wayne Rasband**.



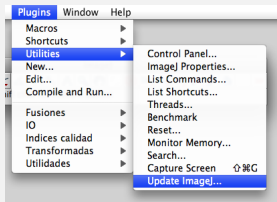
Surge como mejora del ya obsoleto *NIH Image* y tiene como principal objetivo dar soporte para herramientas de software de médico, incorporando utilidades de análisis y procesamiento de imágenes.

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

Características

- Es software de dominio público con código fuente disponible.
- No se trata sólo de un programa, es un **framework**.
- Diseño del software con una arquitectura abierta (**plugins**).
- Portable a distintos sistemas operativos (*Java*).
- Permite scripting y trabajos en lotes (**Macros**).
- Frecuentes actualizaciones con nuevas características.

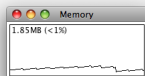


IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

Ventajas

- Sus facilidades como framework permiten desarrollar nuevos plugins en cuestión de minutos.
- Existe multitud de código libre de tratamiento de imágenes escrito en Java.
- Rapidez de computo:
 - Ofrece mayor velocidad que soluciones basadas en lenguajes interpretados como: Matlab o IDL.
 - Permite paralelizar operaciones entre bandas.
- Relativo bajo consumo de memoria ($\sim 2\text{MB} + \text{JVM}$)



Contras

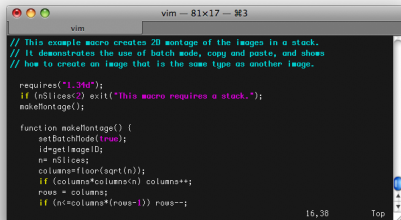
- Dependiente de una máquina virtual (*JVM*).
- Al ser un software de carácter genérico carece de ciertas prestaciones:
 - Sin soporte para georeferenciación.
 - Sin soporte para TIFF multibanda.
- Documentación frecuentemente desactualizada.
- Proporciona métodos de alto nivel de acceso a píxeles y bandas que cualquier programador no experimentado se verá tentado a usar de forma poco eficiente.

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

Macros

- Son más lentas que los plugins basados en Java, pero permiten automatizar procesos de forma más rápida.
- Pueden autocompletar y aceptar los formularios.
- Lenguaje sencillo y documentado.
- Permiten hacer **casí** cualquier tarea.



```
vim -- 81x17 -- 裝3

// This example macro creates 2D montage of the images in a stack.
// It demonstrates the use of batch mode, copy and paste, and shows
// how to create an image that is the same type as another image.

requires("1.31d");
if (nSlices<2) exit("This macro requires a stack.");
makeMontage();

function makeMontage() {
  setBatchMode(true);
  id=getImageID;
  n= nSlices;
  columns=floor(sqrt(n));
  if (columns*columns<n) columns++;
  rows = columns;
  if (n<=columns*(rows-1)) rows--;
}
```

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

Ejemplo de macro: “conversión automatizada”

```
dir1 = getDirectory("Choose Source Directory ");
format = getFormat();
dir2 = getDirectory("Choose Destination Directory ");
list = getFileList(dir1);
setBatchMode(true);
for (i=0; i<list.length; i++) {
    showProgress(i+1, list.length);
    open(dir1+list[i]);
    saveAs(format, dir2+list[i]);
    close();
}

function getFormat() {
    formats = newArray("TIFF", "8-bit TIFF", "JPEG", "GIF", "PNG",
        "PGM", "BMP", "FITS", "Text Image", "ZIP", "Raw");
    Dialog.create("Batch Convert");
    Dialog.addChoice("Convert to: ", formats, "TIFF");
    Dialog.show();
    return Dialog.getChoice();
}
```


IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

Procesamiento por lotes

También conocido como *batch mode*:

- Se invoca con el parámetro: *-batch*.

```
cavefish@macbook[~/ijfusion/ImageJ] $ java -jar ij.jar -batch NombreMacro
```

- Útil para realizar trabajos en segundo plano.
- Permiten procesar una batería de imágenes sin necesidad de arrancar el interfaz de usuario.
- No requieren conocimientos de Java, simplemente utiliza el lenguaje de macros.

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

Plugins

- Permiten desarrollar funcionalidades nuevas con toda la potencia y libertad de Java.
- Permiten la utilización de librerías externas: soporte de matrices, librerías de tratamiento de imágenes,...
- Permiten utilizar toda la potencia de ImageJ: llamadas a otros plugins, acceso directo a arrays de píxeles,...
- Permiten la utilización de nuevo hardware.
- **ImageJ esta constituido casi en su totalidad de plugins.**

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

Ejemplo de plugin: "ROI rectangular"

```
import ij.*;
import ij.plugin.filter.PlugInFilter;
import ij.process.*;
import ij.gui.*;

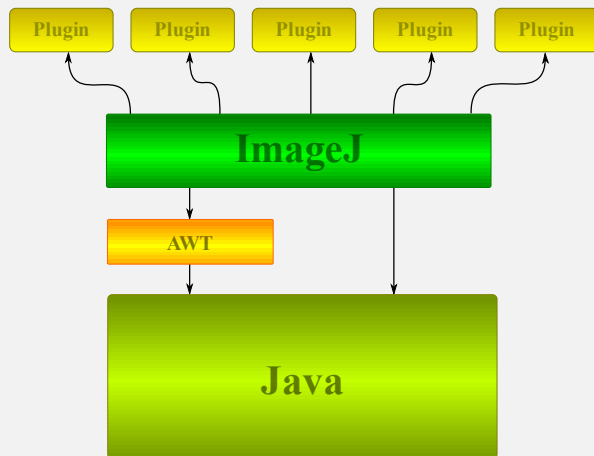
public class ROI_rectangular implements PlugInFilter {

    public int setup(String args, ImagePlus imp) {
        return DOES_ALL;
    }

    public void run(ImageProcessor ip) {
        GenericDialog gd = new GenericDialog("Seleccione origen y datos de la región");
        gd.addNumericField("Origen X:", 0, 0, 5, "");
        gd.addNumericField("Origen Y:", 0, 0, 5, "");
        gd.addNumericField("Anchura:", 0, 0, 5, "pixeles");
        gd.addNumericField("Altura:", 0, 0, 5, "pixeles");
        gd.showDialog();
        if (gd.wasCanceled()) { return; }
        WindowManager.getCurrentWindow().getImagePlus().setRoi((int) gd.getNextNumber(),
            (int) gd.getNextNumber(), (int) gd.getNextNumber(), (int) gd.getNextNumber());
    }
}
```

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java



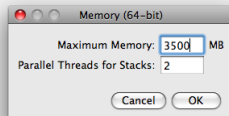
IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

Limitaciones

Pese a no ser un problema de ImageJ actualmente existe una serie de factores que pueden limitar la cantidad de memoria a utilizar:

- Un PC de 32bits sólo podrá utilizar a lo sumo $\sim 3,0GB$.
- Ya prácticamente sólo se venden computadores de 64bits sin embargo hay que tener en cuenta que:
 - Algunos fabricantes instalan versiones de Windows de 32bits independientemente de la arquitectura de la máquina.
 - La máquina virtual de Java ha de ser la de 64bits.



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

Recursos

Existen multitud de recursos para ImageJ:

- Plugins y macros:
 - <http://rsb.info.nih.gov/ij/plugins/index.html>
- Lista de correo: listserv@list.nih.gov
- Documentación:
 - <http://rsb.info.nih.gov/ij/docs/index.html>
 - <http://rsb.info.nih.gov/ij/developer/index.html>
 - <http://imagejdocu.tudor.lu/>
 - <http://www.imagingbook.com/>

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

Conceptos básicos

- **Resolución espacial** → tamaño del píxel
- **Resolución espectral** → rango de frecuencias
- **Resolución radiométrica** → niveles de gris
- **Tamaño de la imagen** → número de píxeles

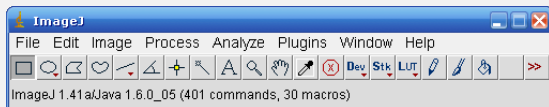


IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

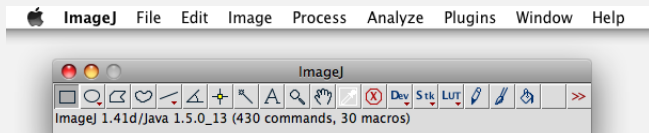
ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

Manejo de ImageJ

WINDOWS XP

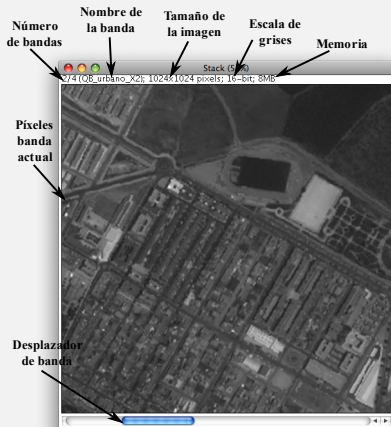


MACOS X



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

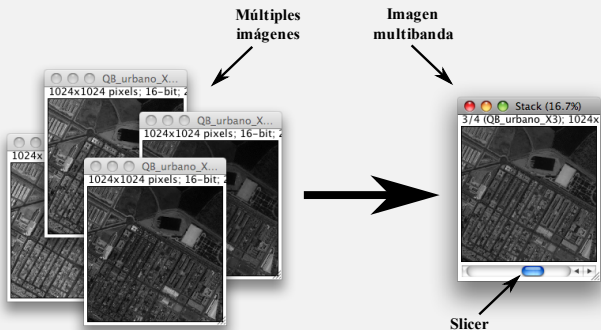


Ventana de imagen

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

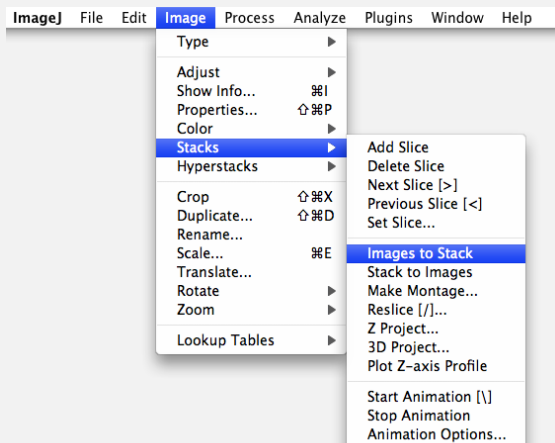
¿Qué es un Stack?



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

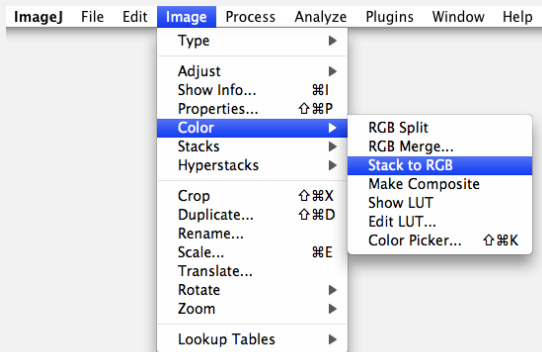
¿Qué es un Stack?



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

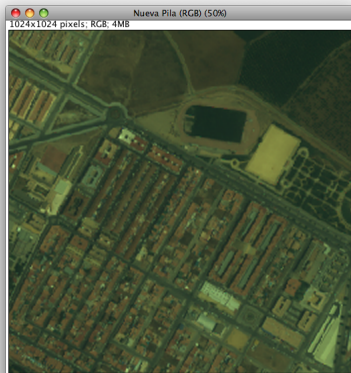
Composiciones de color RGB



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

Composiciones de color RGB

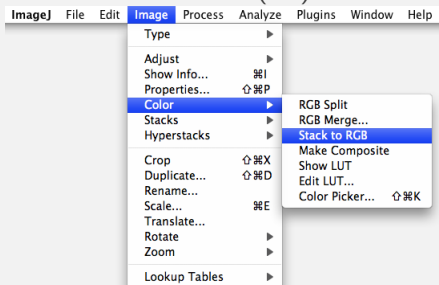


IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

Tipos de imagen soportados

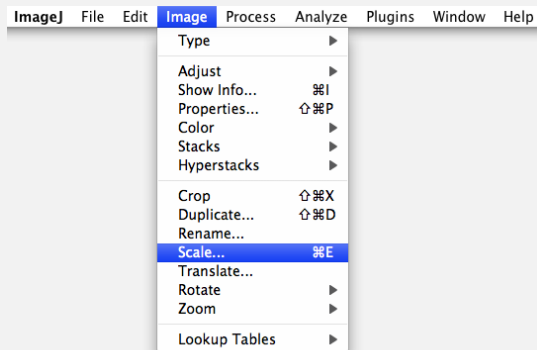
- Escala de grises de **8bits** (*byte*)
- Escala de grises de **16bits** (*ushort*)
- Escala de grises de **32bits** (*float*)
- Composiciones RGB de **24bits** (*int*)



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

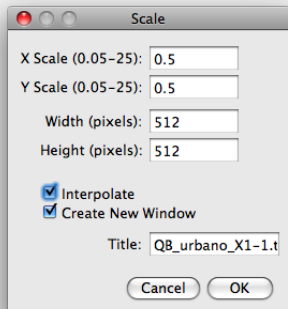
Escalado



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

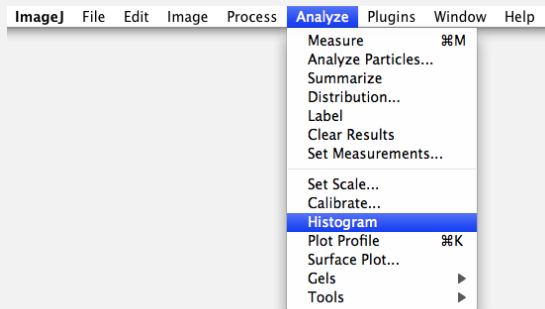
Escalado



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

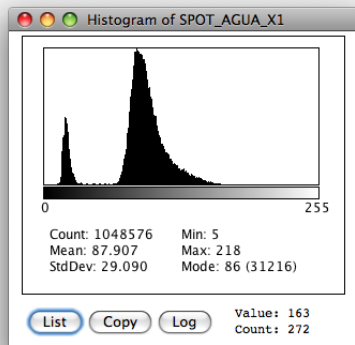
Histogramas



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

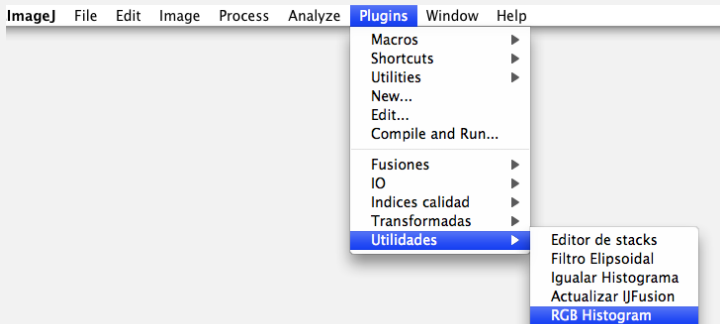
Histogramas



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

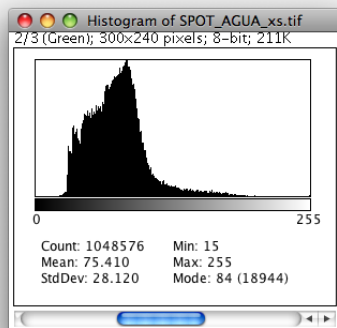
Histogramas



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

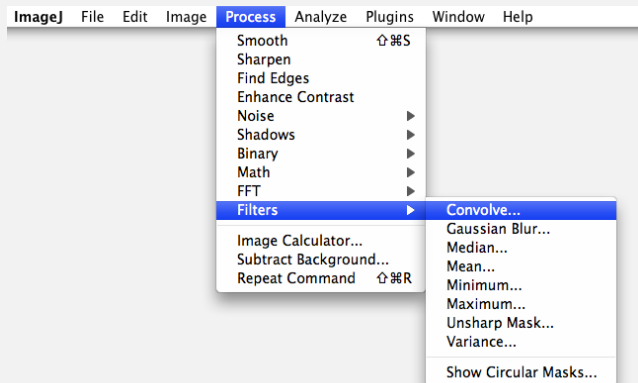
Histogramas



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

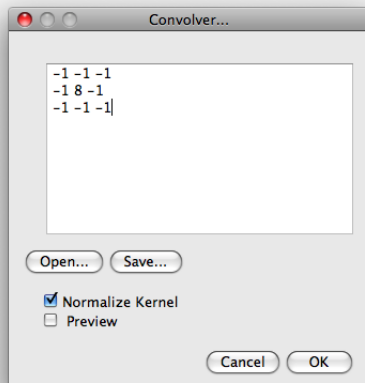
Filtros



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

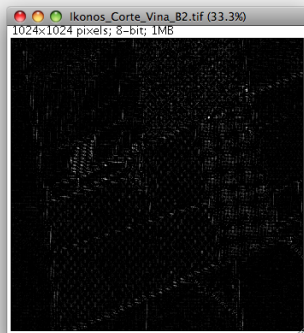
Filtros



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

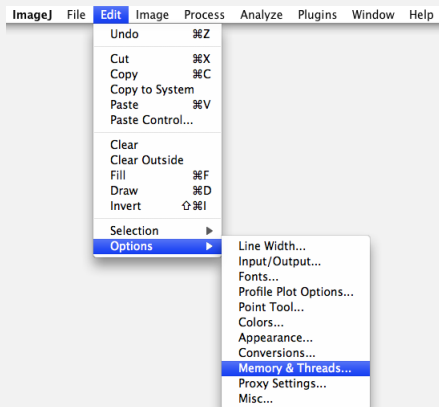
Filtros



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

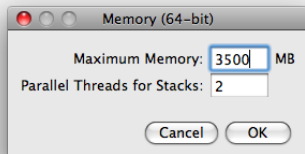
Asignación de memoria



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

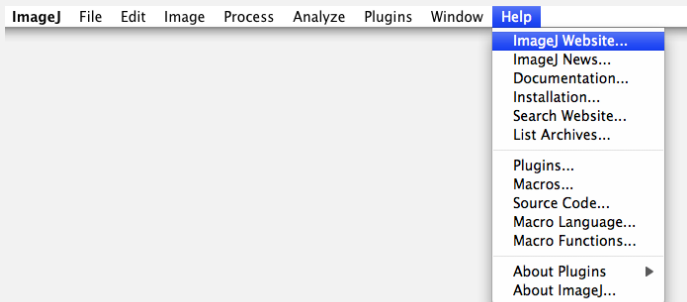
Asignación de memoria



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

ImageJ: Image Processing and Analysis in Java

Documentación y ayuda



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

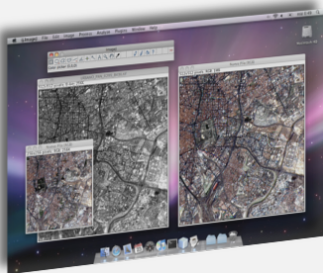
IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

- 1 ImageJ: Image Processing and Analysis in Java
- 2 IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes**
- 3 Métodos de fusión clásicos
- 4 Técnicas de mejora de fusión

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

IJFusion



<http://www.ijfusion.es>

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

¿Qué es IJFusion?

IJFusion actualmente es una serie de plugins, que permiten extender la funcionalidad de ImageJ al campo de la fusión de imágenes, y surge como solución a los siguientes problemas:

- Necesidad de implementar **algoritmos de fusión propios**.
- Alto coste de las **licencias** del software comercial disponible.
- Implementaciones en lenguajes interpretados como Matlab imponen limitaciones de memoria y resultan **lentos**.
- Necesidad de recopilar dichos algoritmos en una **herramienta**.
- Existen **tareas repetitivas** que podrían automatizarse.

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

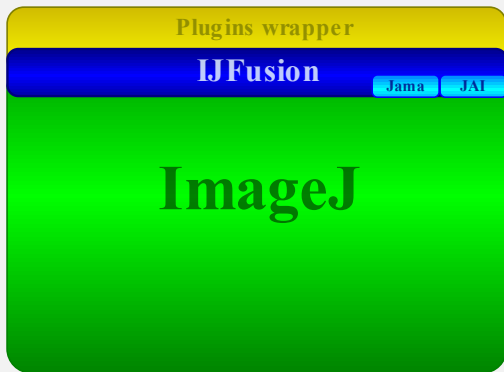
IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

¿Qué permite hacer IJFusion?

- Implementación de diversos algoritmos de fusión: PCA, IHS, Atrous, MDMR,...
- Implementación de diversos algoritmos de índices de calidad para evaluar la calidad de las imágenes fusionadas: Zhou, ERGAS, QU,...
- Soporte para TIFF multibanda de 8 y 16bits.
- Herramientas varias: editor de pilas, simulated annealing,...
- ...

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

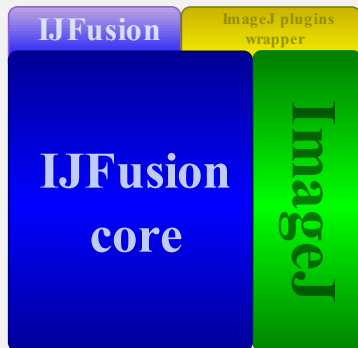
¿De qué forma pretende mejorar IJFusion?

IJFusion es una herramienta en constante desarrollo, hasta ahora el objetivo primordial era extender ImageJ. Lentamente converge en un **framework** de fusión de imágenes cuyas pretensiones son:

- Permitir la implementación de nuevos algoritmos de fusión e índices de calidad en cuestión de minutos.
- Posibilidades de aplicar nuevas opciones a los algoritmos de fusión independientemente de su implementación.
- Eliminar la dependencia con ImageJ, pero seguir soportándolo mediante plugins.
- Soporte para la fusión de imágenes 'grandes' (> 500MB).

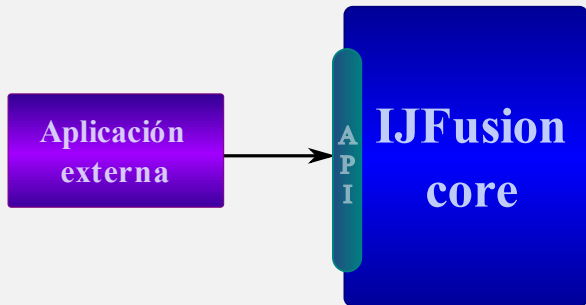
IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

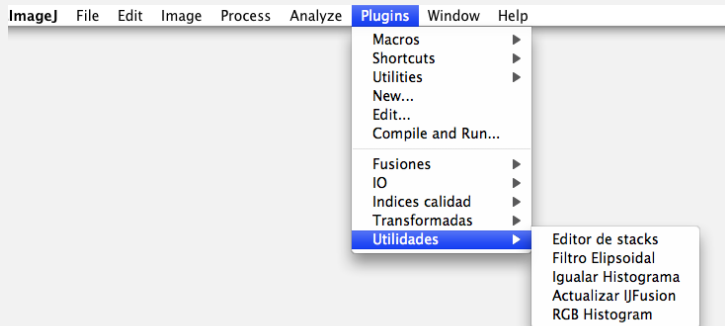


IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

Editor de stacks

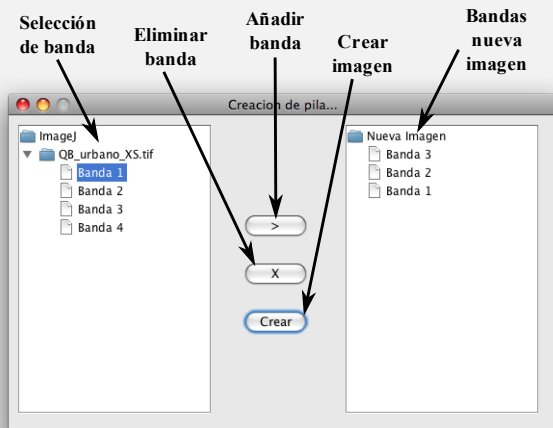
Nos permite crear stacks a partir de las imágenes y pilas ya abiertas sin tener que cerrar ninguna.



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

Editor de stacks

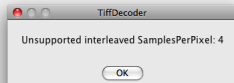
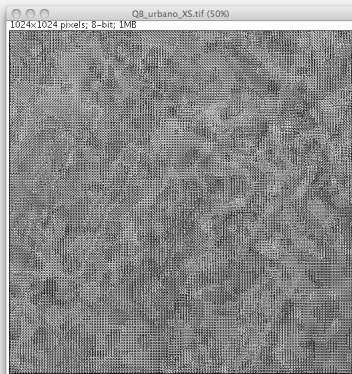


IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

TIFF Multibanda

Las versiones actuales de ImageJ soportan TIFF multipágina pero no **TIFFs multibanda**.

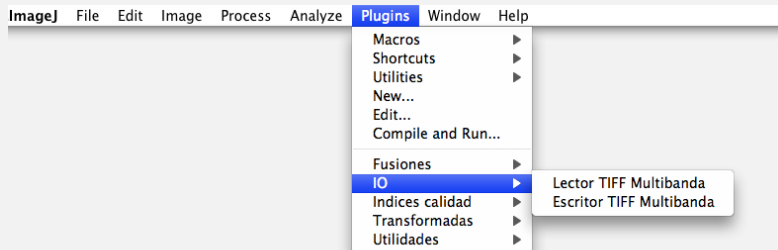


IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

TIFF Multibanda

IJFusion añade soporte de lectura y escritura de TIFF multibanda:

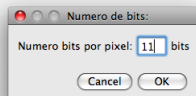


IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

TIFF Multibanda

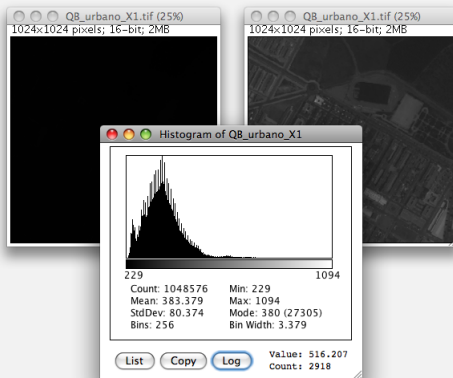
ImageJ soporta imágenes de 8, 16 y 32bits. Algunos productos son suministrados con escalas de grises distintas (ej: QB suele usar 11bits), detalle que deberá ser indicado al lector para una correcta visualización:



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

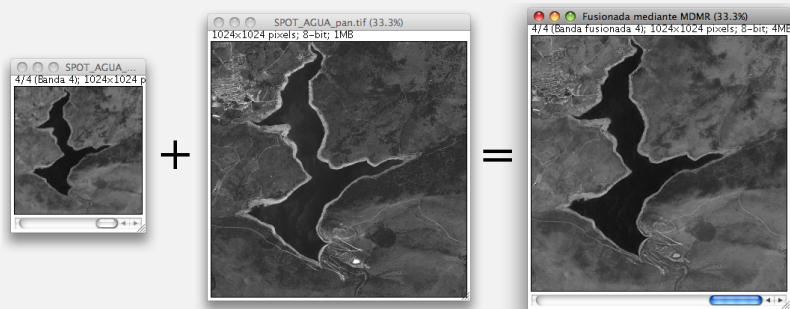
TIFF Multibanda



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

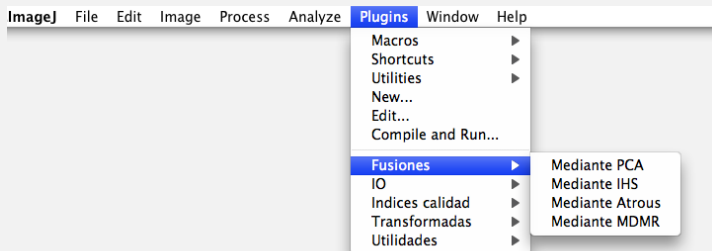
Fusión de imágenes



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

Métodos de fusión que utilizaremos



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

Funcionamiento general de las fusiones

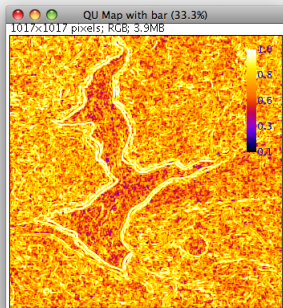
- Requieren tener como ventana activa un stack con la imagen multibanda o en algoritmos de fusión que lo permitan simplemente una banda.
- Tras seleccionar el método de fusión se solicitará la imagen pancromática.
- Dependiendo del algoritmo se mostrarán unas opciones de fusión u otras.
- Automáticamente realizará el proceso de escalado de la multibanda y realizará la fusión, dando como resultado un stack nuevo con la imagen fusionada.

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

Índices de calidad

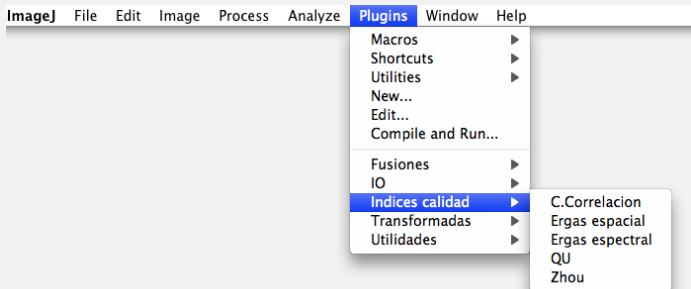
Nos permiten en mayor o menor medida determinar algún aspecto de la calidad de la imagen fusionada (generalmente resolución espacial o resolución espectral).



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes

Índices de calidad que utilizaremos



Funcionamiento general de los índices de calidad

- Requieren tener como ventana activa un stack con la imagen fusionada por alguno de los algoritmos de fusión.
- Tras seleccionar el índice deseado se solicitará la imagen pancromática o la multibanda dependiendo del tipo de índice.
- Se solicitarán parámetros adicionales que dependerán del tipo de sensor y del tipo de índice.
- Automáticamente se calculará el índice deseado y se mostrará en pantalla.

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Métodos de fusión clásicos

- 1 ImageJ: Image Processing and Analysis in Java
- 2 IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes
- 3 Métodos de fusión clásicos**
- 4 Técnicas de mejora de fusión

Algoritmos de fusión clásicos

Se basan en la idea de:

- Encontrar una transformación de la imagen en la que una de las componentes sea similar a la imagen pancromática.
- Sustituir dicha componente con la imagen pancromática.
- Deshacer la transformación.

En concreto vamos a ver:

- **PCA**: Análisis de componentes principales.
- **IHS**: Transformación intensidad-matiz-saturación.

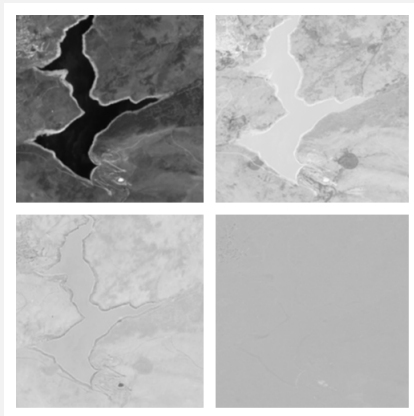
Análisis de Componentes Principales

- $cov(X, Y) = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(X_i - \bar{X})}{n-1}$ $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$
- A = matriz de autovectores en orden descendente.
- $Y = A \times (X - M_x)^t$
- $X = (A^t \times Y)^t + M_x$

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Métodos de fusión clásicos

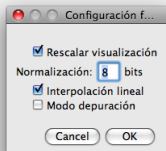
Análisis de Componentes Principales



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Métodos de fusión clásicos

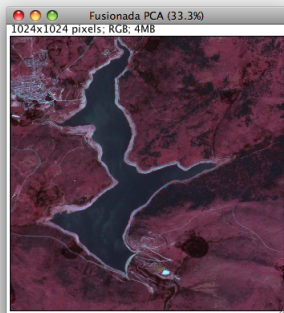
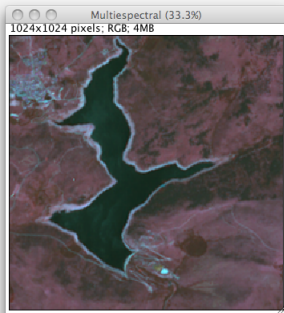
Opciones de fusión PCA



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Métodos de fusión clásicos

Ejemplo de fusión PCA



Desventajas fusión PCA

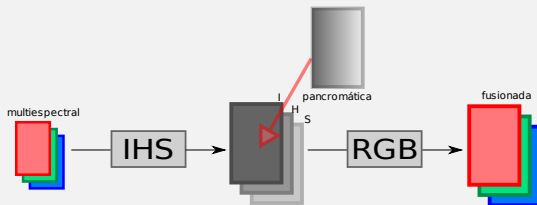
- Gran consumo de memoria.
- Cálculos computacionalmente complejos.
- Resultados espectrales bastante pobres.

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Métodos de fusión clásicos

Fusión IHS (Intensity Hue Saturation)

La transformación está basada en la transformación del sistema de color de **RGB** a **IHS**.



La componente a sustituir será la componente *I* (intensidad).

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Métodos de fusión clásicos

Transformación IHS

- $r = \frac{R}{R+G+B}$ $g = \frac{G}{R+G+B}$ $b = \frac{B}{R+G+B}$
- $h = \arccos \frac{0,5 \cdot [(r-g) + (r-b)]}{(r-g)^2 + (r-b)(g-b)^2}$ $h \in [0, \pi]$ para $b \leq g$
- $h = 2\pi - \arccos \frac{0,5 \cdot [(r-g) + (r-b)]}{(r-g)^2 + (r-b)(g-b)^2}$ $h \in [\pi, 2\pi]$ para $b > g$
- $s = 1 - 3 \cdot \min(r, g, b)$ $s \in [0, 1]$
- $i = \frac{R+G+B}{3 \cdot 255}$ $s \in [0, 1]$

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Métodos de fusión clásicos

Transformación IHS

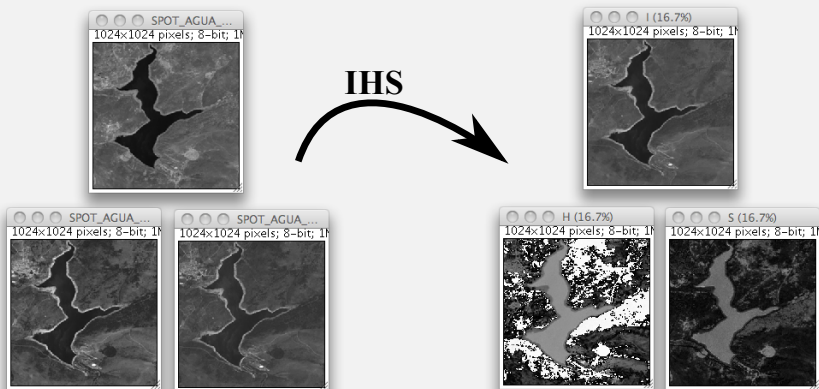
Sin embargo en la práctica se aplica una transformación matricial:

$$\begin{bmatrix} I \\ v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ -\frac{\sqrt{2}}{6} & -\frac{\sqrt{2}}{6} & \frac{2\sqrt{2}}{6} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 1 & -\frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} \\ 1 & \frac{1}{\sqrt{2}} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Pan \\ v_1 \\ v_2 \end{bmatrix}$$

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Métodos de fusión clásicos



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Métodos de fusión clásicos

FIHS (Fast IHS)

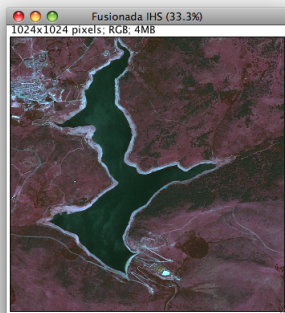
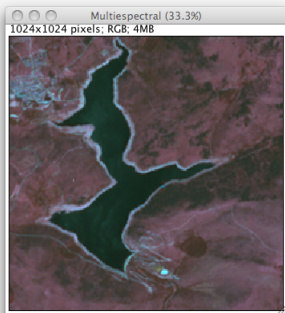
$$I = \frac{R+G+B}{3}$$

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R + (Pan - I) \\ G + (Pan - I) \\ B + (Pan - I) \end{bmatrix}$$

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Métodos de fusión clásicos

Ejemplo de fusión IHS

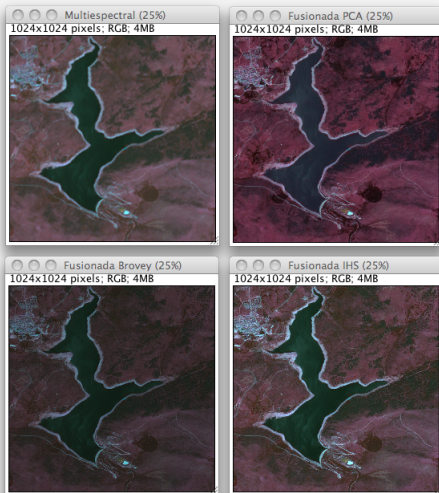


Características fusión IHS

- Algoritmo de fusión rápido (opera píxel a píxel).
- Resultados espectrales razonables.
- Utilizado como base para multitud de algoritmos.
- Como desventaja requiere de 3 bandas, solventable utilizando FIHS.

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Métodos de fusión clásicos



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Técnicas de mejora de fusión

- 1 ImageJ: Image Processing and Analysis in Java
- 2 IJFusion: una extensión de ImageJ para la fusión de imágenes
- 3 Métodos de fusión clásicos
- 4 Técnicas de mejora de fusión**

Mejoras típicas

El término 'mejora' es muy relativo, depende de lo que deseemos conseguir. Normalmente son criterios que afectarán a la resolución espacial y espectral. Ejemplos típicos son:

- Interpolar el reescalado.
- Matching de histogramas.
- Ponderaciones y parámetros 'tradeoff'.

Interpolación

Existen multitud de métodos de interpolación a utilizar en el proceso de escalado de la multibanda al tamaño de la pancromática:

- Vecino más próximo
- Bilinear
- Bicúbica
- Lanczos
- ...

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Técnicas de mejora de fusión

Interpolación: Vecino más próximo



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Técnicas de mejora de fusión

Interpolación: Hermite



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Técnicas de mejora de fusión

Interpolación: Bilinear



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Técnicas de mejora de fusión

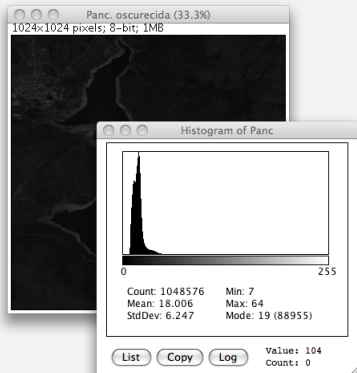
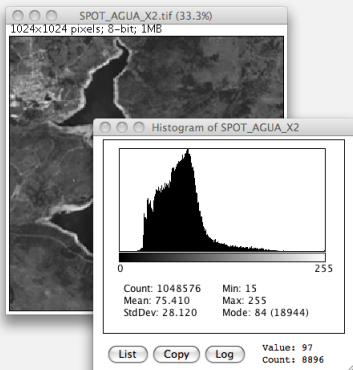
Interpolación: Lanczos



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Técnicas de mejora de fusión

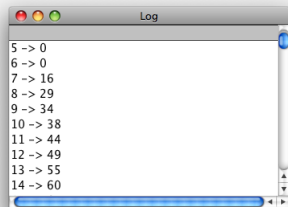
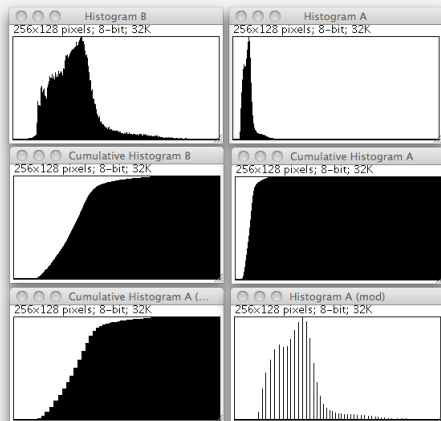
Matching de histograma



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Técnicas de mejora de fusión

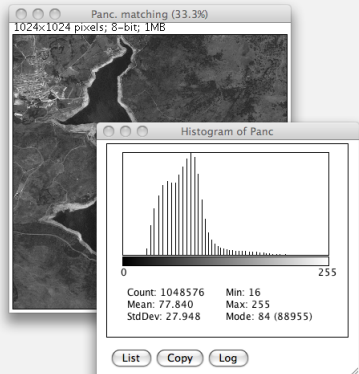
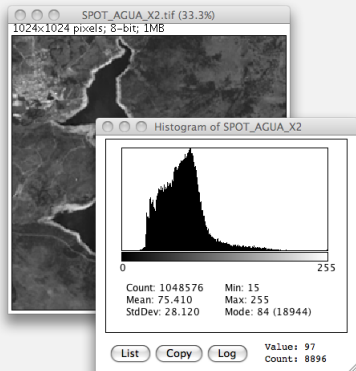
Matching de histograma



IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Técnicas de mejora de fusión

Matching de histograma



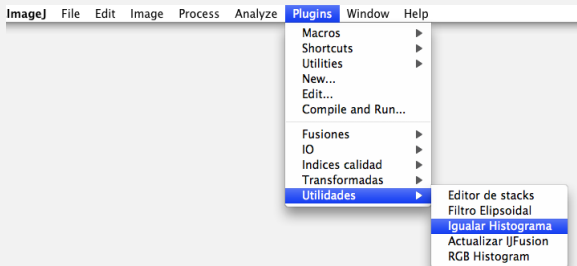
IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Técnicas de mejora de fusión

Matching de histograma

Existen dos posibilidades en el ajuste de histograma multi-pan:

- Realizar ajuste antes de fusionar.
- Realizar ajuste después de fusionar (la implementada).



Ponderaciones

Suelen ser simples factores mediante a los que se puede dar un cierto porcentaje de peso a determinados parámetros:

$$\text{Ejemplo: } I = \frac{R+0,75*G+0,25*B}{3}$$

- ¿Cómo encontrar el valor óptimo de los factores?
- ¿Cuál es el coste computacional de dicho proceso?

Parámetros ‘tradeoff’

Son un tipo especial de ponderaciones que normalmente tienen por objetivo modificar el comportamiento del algoritmo de fusión dependiendo de un parámetro.

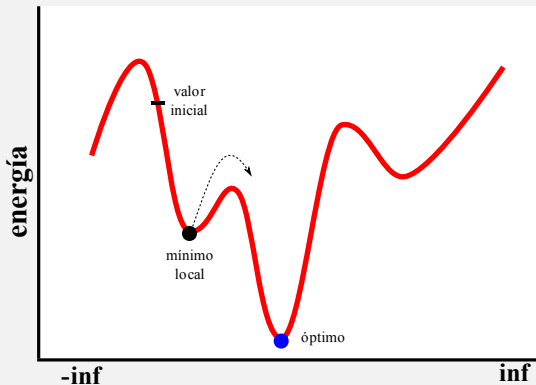
Ejemplo: algoritmo de Te-Ming Tu basado en *Brovey-IHS*

- ¿Cómo encontrar el valor óptimo de los parámetros?
- ¿Cuál es el coste computacional de dicho proceso?

IJFusión PARA LA FUSIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Técnicas de mejora de fusión

Simulated Annealing: búsqueda de parámetros óptimos



Simulated Annealing: búsqueda de parámetros óptimos

- Necesario un criterio que determine como mejorar un valor inicial aleatorio (energía = índice de calidad).
- Existe un parámetro T y un ΔT que definirán el número de iteraciones.
- La precisión del salto dependerá de la iteración actual.
- Se aceptan soluciones peores con un factor de probabilidad P .
- Podemos definir un umbral de calidad deseada.