



## متمدهای

# IMAGE FUSION

مهندس نورا... کرمی شاهملکی

### مقدمه

هر سنسوری مأموریت و کاربرد خاصی دارد و اغلب مطلوب ما این است که بطور همزمان در یک تصویر، قدرت تفکیک طیفی و مکانی را با هم داشته باشد. چون حجم اطلاعات در یک تصویر بوسیله قدرت تفکیک مکانی و طیفی سیستم تصویربرداری محدود می‌گردد و اکثر سیستم‌های تصویربرداری متداول، یکی از این دو ویژگی را عرضه می‌دارند، مثل سیستم‌های تصویربرداری tm,spot و... البته در کنار این سیستم‌ها، سیستم‌های دیگری نیز وجود دارند که هم قدرت تفکیک مکانی و هم قابلیت طیفی خوبی دارند مثل (IKonos Kfa,Kvr).

برای غلبه بر مشکل سیستم‌های نوع اول از روشهای مختلف پردازش تصویر استفاده می‌کنیم که با استفاده از آن هر دو مشخصه (قدرت تفکیک مکانی و طیفی) را در تصویر خواهیم داشت که در اصطلاح به این عملیات (Image Fusion) گویند. بطورکلی (Image Fusion) راحت‌تر و اقتصادی‌تر از طراحی و ساخت یک سنسور پیشرفته است که هم قدرت تفکیک مکانی و هم قدرت تفکیک طیفی را داشته باشد.

تصاویر چندطیفی اطلاعات لازم را برای تفسیر (Land cover, Land mapping) فراهم می‌کند ولی قدرت تفکیک مکانی آنها کافی نیست پس به منظور افزایش قدرت تفکیک مکانی، با استفاده از روشهای مختلف (Image Fusion)، تصاویر چندطیفی را با تصاویر (high resolution) ترکیب می‌کنیم تا بتوانیم اطلاعات بیشتری از محیط اطرافمان داشته باشیم و جزئیات بیشتری را مشاهده کنیم این تکنیک‌ها همچنین به عنوان تکنیک‌های (sharp) کننده نیز شناخته می‌شوند. براساس تعریف (Image Fusion

(EARSSEL) ابزار و وسایلی برای داده‌هایی است که از منابع مختلف بدست می‌آیند و هدف آن، بدست آوردن اطلاعات با کیفیت بالاست. اینجا ذکر این نکته ضروری است که تصاویری که رزولوشن مختلف دارند ممکن نیست که بطور همزمان اخذ گردند و تغییر ویژگی‌های نوری اتمسفر، سیب خرابی در تصاویر ترکیبی می‌گردد و این خرابی در (Landscape) که اجزای ریز دارند بیشتر دیده می‌شود.

### اهداف و کاربردها

#### اهداف

ادغام تصاویر، ابزاری است که به کمک روشهای مختلف تصاویر را با هم ترکیب می‌کند، که هدف از این عمل، بهبود اطلاعات آشکارشده و افزایش قابلیت تفسیر تصاویر می‌باشد. معمولاً ترکیب تصاویر به منظورهای زیر استفاده می‌گردد.

- واضح سازی تصویر
- بهبود تصحیح هندسی
- ایجاد قابلیت بر جسته‌بینی برای مقاصد فتوگرامتری فضایی
- بهبود طبقه‌بندی
- کشف تغییرات به کمک داده‌های چندزمانی

### کاربردهای تصاویر ادغام شده

- عمده‌ترین کاربردهای ادغام داده‌های چندگانه عبارتند از:
- تولید نقشه‌های توپوگرافی و بهنگام‌سازی نقشه‌ها



- تهیه نقشه‌های کاربری و مطالعات کشاورزی و جنگلداری
- کشف و مطالعه بلایای طبیعی
- کاربردهای زمین‌شناسی

## مراحل ادغام تصاویر

ترکیب تصاویر در چندین مرحله انجام می‌گیرد که عبارتند از:

Image Registration - 1

Image Fusion - 2

### روش (IHS)

این تبدیل سبب جداسازی اطلاعات مکانی (Intensity) و طیفی (Hue, Saturation) از یک تصویر می‌گردد. در سیستم نمایش رنگ (Intensity, IHS) نشان دهنده شدت روشنایی، Hue طول موج غالب (Saturation) خلوص رنگ است. این سیستم عموماً بصورت استوانه یا بیضی نمایش داده می‌شود.

برای بکاربردن این تکنیک جهت آشکارسازی قدرت تفکیک مکانی کانال (high resolution) جانشین مؤلفه (Intensity) تصاویر چندطیفی (Low resolution) می‌گردد. این تکنیک در دو مرحله انجام می‌گردد:

1- مرحله مستقیم

2- مرحله معکوس

در مرحله اول ابتدا سه کانال تصویر به سه مؤلفه (I, H, S) تبدیل می‌شوند و سپس مؤلفه (I) بسوی سه کانال تصویر که (high resolution) است جایگزین می‌گردد. باید توجه کرد که کانالی که جایگزین (I) می‌شود باید با (I, match) شود و در مرحله بعد یک تبدیل معکوس از (HIS) به (RGB) صورت می‌گیرد.

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

$$H = \tan^{-1} \left( \frac{v_2}{v_1} \right) \quad (b) \quad S = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} \quad (c)$$

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

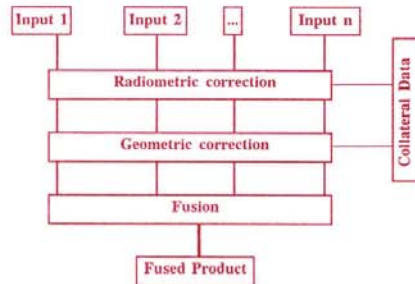
### تکنیک (Arithmetic)

در این تکنیک، ترکیب داده‌ها با استفاده از ضرب، تقسیم، جمع و تفریق صورت می‌گیرد. انتخاب وزندهی (Scale factor) ممکن است نتایج را بهبود بخشد.

### هم مختصات کردن تصاویر (Image Registration)

هدف (Image Registration) روی هم انداختن دو تصویر جهت یکی کردن مختصات آنهاست که بطور کلی شامل سه مرحله است. (نگاره (1-1))

- 1- انتخاب و (match) کردن نقاط کنترل زمینی (GCP)
- 2- تصحیح و تبدیل سیستم مختصات تصویر (high resolution) و سپس تصحیح تصاویر چندطیفی با استفاده از تصاویر (high resolution)
- 3- (resampling) مقدار تصویر در موقعیت جدید در تصاویر چندطیفی بسوی سه روشهای مختلف درون‌یابی مثل (bilinear, cubic convolution) تعیین شود.



نگاره (1-1): مراحل ادغام تصاویر

### ادغام تصاویر Image Fusion

برای اینکه تصاویر از نظر مشخصات طیفی و مکانی به بالاترین حد برسند معمولاً تصاویر (high resolution) و (multispectral) را با هم ترکیب می‌کنند که به آن (Image Fusion) گویند. این عمل سبب استخراج و تشخیص پدیده‌ها (varble 1996) و همچنین سبب افزایش دقت طبقه‌بندی می‌گردد.

### تکنیک‌های ادغام تصاویر

(Enhance Image Fusion) کردن قدرت تفکیک مکانی در یکی از سه



## تکنیک (Brovy transform)

روش (Brovy transform) (Hallada, Cox 1993) یک نوع ویژه‌ای از تکنیک (arithmetic) که در آن از تقسیم استفاده می‌شود پس باندها را به این روش نرمال کرده و برای نمایش بصورت (RGB) از آن استفاده می‌گردد و بساندی که قدرت تفکیک مکانی بالا دارد بصورت مؤلفه (brightness) یا (intensity) به تصویر اضافه می‌گردد.

$$DN_{\text{fined}} = \frac{DN_{b1}}{DN_{b1} + DN_{b2} + \dots + DN_{\text{fin}}} * DN_{\text{highers}}$$

## تکنیک (PCA)

(PCA) یک تکنیک آماری است که در آن داده‌هایی که همبستگی دارند تبدیل به مجموعه‌ای از داده‌هایی می‌شوند که مستقل از یکدیگرند. روشی که برای محاسبه (PCA) استفاده می‌شود:

- استفاده از ماتریس کوواریانس یا ماتریس همبستگی
- محاسبه (eigenvalue, eigenvector)
- اعمال ماتریس تبدیل

بعد از انجام این تبدیل تصویر (high resolution) را جایگزین مؤلفه اول (pc1) که بیشترین واریانس را دارا می‌باشد می‌کنیم.

## تکنیک موجک (wavelet)

این روش یک روش ریاضی پیشرفته است که اصولاً در حیطه فرکانس عمل می‌کند و آنالیز سطوح چندگانه یا (MRA) بر پایه تئوری موجکها استوار است و بکارگیری اصول این تئوری فرایندی را طراحی و پیاده می‌کند که بیان کننده پردازش اطلاعات در سطوح گوناگون و یا قدرت تفکیک داده‌هاست.

برای تعریف تبدیل (wavelet) لازم است تا یک تابع را به عنوان مولد موجک مطرح کرده که این تابع دارای خصوصیتی به این فراراست:

- ۱- در نزدیکی صفر متمرکز شده است.
- ۲- هنگامی که قدر مطلق (t) افزایش می‌یابد این تابع به شدت کاهش می‌یابد.

تابع مولد بخاطر نوسان کردن و جایابی مناسب در حیطه فرکانس در رابطه زیر به خوبی صدق می‌کند

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi(r) dt = \dots \int_{-\infty}^{\infty} t^{m-1} \psi(t) dt = 0$$

بنابراین هر تابعی را می‌توان بر این پایه بیان نمود و ضرایب مشابهی را به عنوان ضرایب موجک تابع محاسبه نمود. این کدگذاری مزایای نسبتاً مناسبی جهت نمایش یک تابع در سطوح مختلف مقیاس دارد و در هر سطح جزئیات و اطلاعات متعلق آن را می‌توان استخراج نمود.

در این راستا می‌توان اطلاعات یک تصویر بر یا باند اطلاعاتی را در سطوح مختلف و مقیاسهای مختلف با جزئیات یا قدرتهای تفکیک جداگانه مشابه

## منابع مورد استفاده

- 1 - C-pohl, TOOLS AND METHODS FOR FUSION OF DIFFERENT SPATIAL RESOLUTION, International archives of photogrammetry and remote sensing, vol 32, June, 1999.
- 2 - Jun Li, SPATIAL QUALITY EVALUATION OF FUSION OF DIFFERENT RESOLUTION IMAGES, International archives of photogrammetry and remote sensing, vol xxxIII, 2000.
- 3 - He Guojin LiKeli Hu Deyong, A Fusion Approach of Multi-sensor Remote sensing Data Based on Wavelet Transform, 1998.
- ۴ - همایونی، سعید، پایان نامه کارشناسی ارشد، شهریور ۱۳۷۸.

## پاورقی

1) European Association of Remote Sensing Laboratories