

Registro

Tópicos abordados:

1. Georreferenciamento;
2. O que é registrar uma imagem;
3. Como efetuar o registro de uma imagem usando o Spring.

1) **Georreferenciamento**

Georreferenciar uma imagem ou um mapa é tornar suas coordenadas conhecidas num dado sistema de referência. Este processo inicia-se com a obtenção das coordenadas (pertencentes ao sistema no qual se planeja georreferenciar) de pontos da imagem ou do mapa a serem georeferenciados, conhecidos como *Pontos de Controle*.

Os Pontos de Controle são locais que oferecem uma feição física perfeitamente identificável, tais como intersecções de estradas e de rios, represas, pistas de aeroportos, edifícios proeminentes, topos de montanha, dentre outros.

A obtenção das coordenadas dos Pontos de Controle pode ser realizada em campo (a partir de levantamentos topográficos, GPS – Global Positioning System), ou ainda por meio de mesas digitalizadoras, outras imagens ou mapas (em papel ou digitais) georreferenciados .

2) **O que é Registrar uma imagem?**

Em sensoriamento remoto, muitas vezes a análise comparativa de imagens multi-temporais, ou a combinação entre imagens de diferentes sensores sobre uma mesma área, ou ainda a justaposição de imagens se faz necessária. Nestes casos, é preciso assegurar que os pixels das imagens a serem trabalhadas sejam referentes à mesma área no terreno, o que dificilmente ocorrerá, mesmo considerando um mesmo sensor, a bordo de um mesmo satélite, dadas as distorções não sistemáticas causadas pelo movimento do satélite. Portanto,

antes de se combinar/comparar duas imagens de uma mesma área, é necessário que ambas estejam perfeitamente **registradas entre si**.

Por **REGISTRO** de imagens entende-se como o processo que envolve a superposição de uma mesma cena que aparece em duas ou mais imagens distintas, tal que os pontos correspondentes nestas imagens coincidam espacialmente.

Transformando Medidas Digitalizadas em Coordenadas

Medidas provenientes de um digitalizador ou de um scanner são inteiramente relativas ao sistema de referência espacial do hardware. Em função de muitos propósitos, esses números necessitam ser convertidos para uma referência espacial mais significativa. O processo inicia-se com um Registro e envolve edições a respeito de projeções e levantamentos geodésicos.

Registro no plano

Sejam derivadas de um scanner ou de uma mesa digitalizadora, as unidades de medições espaciais são baseadas no hardware. É absolutamente difícil repor um mapa exatamente na mesma posição numa mesa ou transferi-lo para um scanner exatamente com a mesma orientação. As medidas brutas devem ser conectadas a algumas malhas externas de pontos de referência, apenas para o processo de conversão. Este processo é chamado de REGISTRO, um termo derivado da tecnologia de impressão, onde as pranchas coloridas tinham de ser impressas “em registro”, ou seja, em perfeita sobreposição.

A maior parte dos programas para digitalização manual provê suporte a registros, usualmente através da digitalização de poucos pontos cujas posições são conhecidas. Os pontos são chamados “PONTOS DE CONTROLE” em Aerofotogrametria e Sensoriamento remoto, embora eles estejam apenas envolvidos no propósito de estabelecer um sistema de referência espacial. O software adapta estes pontos digitalizados a suas futuras posições. Desta maneira, uma transformação faz algumas suposições sobre o mapa e sobre o digitalizador. No caso mais simples, o mapa é rígido e os pontos podem simplesmente ser rotacionados, transladados e escalonados na área de digitalização. A *Transformação de Similaridade* para este caso pode ser escrita como uma equação para as variáveis de saída (X,Y), dadas as variáveis de entrada (x,y):

Equação 1: Transformação de Similaridade

$$X = A + Cx + Dy$$

$$Y = B - Dx + Cy$$

Onde:

C = [Fator de escala].cos[(ângulo de rotação)];

D = [Fator de escala].sen[(ângulo de rotação)];

A e **B** = compensações para o centro de rotação nas coordenadas de saída.

A suposição de que a escala é a mesma nos dois eixos não pode ser verificada em muitas situações, particularmente quando o scanner move-se diferentemente nas duas direções. Além disso, o papel do mapa tende a se expandir ou a contrair a taxas completamente diferentes nas direções a favor ou contra a unidade criada pelos roletes no processo de confecção do papel.

A “*Transformação Afim*” para diferentes escalas nos dois eixos:

Equação 2: Transformação Afim

$$X = A + Cx + Dy$$

$$Y = B - Ex + Fy$$

Onde:

C,D,E,F combinam diferentes escalas de x e de y e também diferentes rotações;

A e **B** = compensações para o centro de rotação nas coordenadas de saída.

Uma Transformação de Similaridade, com seus quatro parâmetros desconhecidos, pode ser adaptada para dois pontos (quatro valores de coordenadas). Uma Transformação Afim, com seus seis parâmetros, requer três pontos (seis valores de coordenadas). Se estes números mínimos forem

utilizados, os resultados podem ser facilmente influenciados pelo erro de medição, introduzindo, deste modo, distorções desconhecidas no produto.


Distorções mais complexas podem ser desenvolvidas para modelar o cilindro de distorção numa lente fotográfica ou um polinômio de ordem maior, se justificado. Quanto maior o número de parâmetros, maior o número de pontos necessários.

Se pontos extras fornecem redundância suficiente, um procedimento de **Mínimos Quadrados** estima o quanto as medições adaptaram-se às suposições. Idealmente, a equação de transformação poderia modelar a geometria dos erros esperados. Algumas experimentações podem ser necessárias para seleção de modelos alternativos. Usualmente, os programas implementam uma equação, e o usuário pode desconhecer qual a equação implementada. Aumentando-se o número de pontos de controle, teremos apenas um pequeno acréscimo de tempo ao trabalho, enquanto, por outro lado, fornecemos uma melhor confiança ao resultado. Se coordenadas “conhecidas” estão disponíveis, 10 ou 20 pontos de controle são o valor do esforço.

Um procedimento comum para obter a melhor transformação analisa a diferença entre os valores atribuídos e os valores pretendidos (residuais), elimina valores largos (outliers), readequando, então, a transformação. Algumas alternativas para os mínimos quadrados a partir do domínio da estatística bruta podem ignorar automaticamente os outliers.


3) Como efetuar o registro de uma imagem no Spring

a) *Ativando o banco de dados*

-  Clique no botão “Banco de dados”
- Abra (ative) o banco de dados¹ **Ptr321** no diretório c:\Ptr321. Para isso, clique uma vez em **ATIVAR**


b) *Determinando a categoria*

¹ Banco de dados: No Spring, um banco de dados corresponde fisicamente um diretório onde serão armazenados suas definições de categorias (ex: Temático, Numérico, Cadastral...), classes (sub-categorias) e os projetos pertencentes ao banco.

-  Clique no botão “Modelo de Dados”
- Clique em **EXECUTAR** e **FECHAR**.

c) **Selecionando e realçando a imagem para ser registrada**


Acesse o item **ARQUIVO – REGISTRO**.

- Ative a tela 5 clicando em **ATIVAR** e **EXIBIR** tela 5 no Painel de Controle (), minimizando esta tela em seguida
- Feche o Painel de Controle
- Clique em **PROJEÇÕES**
- Aquisição: Teclado
- Sistema: UTM, Modelos da Terra : UTM/ Corrego Alegre e Long (longitude): 0 45 0 0
- Clique em **EXECUTAR**

Agora clique em **IMAGEM** para ativar a janela Seleção de Imagem

- Selecione o diretório Ptr321 (drive C) e confirme com OK e CR para confirmar
- Clique sobre o nome do arquivo (Sampa-1985-TM123457.grb) e , em seguida, clique em **SELECIONAR**

Neste instante lhe será apresentada a tela 5 para desenhar a imagem a ser registrada, mas antes retorne à janela Seleção de Imagem e selecione a banda 3 e (M).

- Maximize a tela 5 novamente e desenhe a imagem nesta tela ()
- Caso queira efetuar um contraste sobre a imagem presente na tela 5 ,na janela Seleção de Imagem clique em **CONTRASTE**, arraste totalmente a barra vertical de M para a direita e clique em **EXECUTAR**, **FECHAR** (você pode observar o resultado presente na tela 5).




Para desfazer o contraste aplicado sobre a imagem, retorne a barra de M totalmente para a esquerda e execute .



- Feche a janela Seleção de Imagem

d) Adquirindo Pontos de Controle pelo teclado

Trabalharemos agora na janela Registro de Imagens.

- Aquisição : teclado, Operação: criar
- Digite o Nome para o primeiro Ponto de Controle: PC1, clicando em CR para confirmar
- Digite as coordenadas de referência: opção **PLANAS**
- {X(M): 335550} e {Y(m): 7397750}.Clique em CR para confirmar (agora o ponto de Controle está selecionado na tela 5)
- Tomando como base o mapa em papel, mova o ponto (que está na cor verde) até a localização exata* do Ponto de Controle na imagem presente na tela 5.
- Retorne a janela registro de Imagens e salve, mesmo que seja insuficiente para fazer o registro desejado.

* Para o refinamento da determinação do posicionamento do Ponto de Controle, utilize as ferramentas de visualização de PIs disponíveis no spring, como o cursor de área () , Zoom In () e Zoom Out ()

Repita o procedimento descrito no item d para no mínimo 6 Pontos de Controle, dando preferência para aqueles os mais distribuídos possível na área da imagem. Para facilitar a localização dos PCs na imagem a ser registrada, ative a tela 2 clicando em **ATIVAR** e **EXIBIR** tela 2 no Painel de Controle () e na Categoria *Imagens-TM-Landsat* visualize o plano de informação **SãoPaulo-TM3** selecionando a letra M (Monocromático). Após isso, clique uma vez na Categoria *Temático-Geral* e em seguida selecione ‘classes’ e ‘texto’ do plano de informação **localize pontos de controle**. Desenhe a imagem nesta tela ().

Ponto de Controle	Nome	X(metros)	Y(metros)
1	PC1	335.550	7.397.750
2	PC2	333.600	7.398.100
3	PC3	331.170	7.398.330
4	PC4	324.470	7.399.120
5	PC5	321.650	7.396.690

6	PC6	327.460	7.390.575
7	PC7	324.210	7.381.650
8	PC8	328.110	7.378.090
9	PC9	338.850	7.387.875

Os procedimentos a seguir são comuns para qualquer modo de entrada dos pontos de controle (mesa, teclado ou tela).

e) Definindo Mapeamento

Na janela de Registro de Imagem:

- Operação: Selecionar; Grau do Polinômio: 1
- Selecionar todos os pontos de controle (clikando sobre eles) e avaliar os erros dos Pontos de Teste e de Controle. O erro (em pixels) para cada ponto selecionado é dado por um par de valores, sendo o primeiro valor equivalente ao erro na abscissa e, o segundo valor, o erro na ordenada do ponto de controle. Sendo assim, o erro total de cada ponto será :

$$E_T = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} \quad (\text{Erro médio quadrático})$$

- **SALVAR** a combinação de pontos de menor erro
- **FECHAR**

* O usuário deve observar o valor apresentado como *Erro dos Pontos de Controle*, pois este valor indica a média dos erros dos Pontos de Controle selecionados. Em áreas urbanas, o erro admitido é menor que em outras áreas como florestas por exemplo, dada a dificuldade em obter pontos de controle nessas regiões de baixa diversidade de paisagens.