INPE ePrint: sid.inpe.br/ePrint@80/2006/08.07.15.39 v1 2006-08-08

Calibração de Imagens SAR

Pode-se relacionar o retorno e o valor do pixel numa cena SAR como:

$$\sigma^{o} = K\langle P_D \rangle$$

em que $\langle P_D \rangle$ representa a média dos valores dos píxels de uma área de interesse. Os valores são proporcionais à potência como visto. K é uma constante multiplicativa.

Calibração relativa significa que a constante K é a mesma em qualquer sub-região da cena, ainda que seu real valor seja desconhecido.

Calibração absoluta implica em determinar o valor de K, de modo que o retorno de qualquer objeto da cena possa ser comparado ao retorno de objetos de outras cenas tomadas em outras datas e locais. É também possível realizar uma calibração absoluta incompleta. Por exemplo, poderia ser relativamente fácil obter K para cenas ERS-1, mas seria difícil comparar tais cenas com outras obtidas por diferentes radares.

Calibração consiste de três etapas:

1. Remoção de ruído termal aditivo;

2. Correção de efeitos multiplicativos;

3. Determinação do valor de K.

Os passos 1 e 2 constituem a calibração relativa, e o passo 3 completa a calibração absoluta.

A utilidade da calibração relativa é que ela permite que razões entre os retornos de objetos possam ser determinadas, ou

INPE ePrint: sid.inpe.br/ePrint@80/2006/08.07.15.39 v1 2006-08-08

contrastes entre vários objetos numa mesma cena. Os passos 1 e 2 são relativos aos efeitos que ocorrem em range, conforme vimos.

Existem duas maneiras de realizar a calibração relativa de uma cena: usando dados de engenharia e estatísticas da própria cena. Usando dados de engenharia, o ruído termal é fornecido como dado auxiliar, ou medido numa porção da cena (processada) com o transmissor desligado). A correção aplicada é aditiva e varia em range.

Para utilização de dados da própria cena, é necessário encontrar regiões de retorno desprezível bem distribuídas em range, de maneira que o ruído termal, e sua variação em range, possam ser determinados. Sombras e corpos d'água podem ser usados em muitos casos. Entretanto, nem todas as cenas apresentam regiões com tais características, de forma que o uso de dados de engenharia é, geralmente, o recomendado.

Como vimos existem 4 efeitos multiplicativos que causam variações sistemáticas no brilho da imagem:

1. Fator de perda com a distância ($1/R^3$ para SAR)
2. Padrão da antena
3. Decréscimo do retorno do alvo com o aumento do ângulo de incidência
4. Decréscimo do tamanho da célula de resolução

Os efeitos 1 e 4 são facilmente corrigidos visto que requerem apenas dados de geometria de aquisição. O padrão da antena é mais difícil. Normalmente, o padrão da antena é determinado na fase de qualificação do sistema e documentado para ser usado na fase de calibração de cenas. Existem fatores que podem invalidar as medidas de laboratório. Se o padrão da antena é conhecido e confiável, os efeitos 1, 2 e 4 podem ser corrigidos simultaneamente. Então o efeito 3 pode ser estudado.

Se os efeitos 1, 2 e 4 não podem ser corrigidos usando dados confiáveis de engenharia do sistema, ainda assim pode-se realizar

INPE ePrint: sid.inpe.br/ePrint@80/2006/08.07.15.39 v1 2006-08-08

uma calibração relativa da cena, através da correção do padrão da antena descrita anteriormente, para regiões homogêneas da cena (em termos de cobertura). Neste caso, o efeito nº 3 é também removido.

Calibração absoluta é realizada mais facilmente se o valor de K (que varia no tempo) é fornecido pelos engenheiros do sistema. Se tal não é o caso, em princípio, uma cena pode ser calibrada a partir da utilização de reflectores de canto (distribuídos na cena durante a aquisição da imagem pelo sensor). Calibração absoluta não é tarefa fácil, o que limita a utilização do sistema em medidas quantitativas.

INPE ePrint: sid.inpe.br/ePrint@80/2006/08.07.15.39 v1 2006-08-08

Decibel

A escala decibel é frequentemente usada em radar

Um bel (vem de Alexander Bell, inventor do telefone) corresponde a uma diferença unitária em logaritmos de base 10 entre dois números. Em geral, a comunidade científica fala em "ordens de grandeza" em vez de bel. Um decibel (db) é 0.1 bel, isto é, uma diferença de 0.1 na base logarítmica 10 entre dois números.

Diferenças em logaritmos corresponde a razão entre números:

$$Log_{10}(P_2/P_1) = log_{10} P_2 - log_{10} P_1$$

De forma que a escala db é usada para expressar a razão entre dois números como uma diferença logarítmica. Uma diferença de 10db corresponde a uma razão de 10, 20 db corresponde a uma razão de 100, e 3 db corresponde, aproximadamente, a uma razão de 2.

Algumas vezes, um dos números da razão está implícito. Por exemplo σ^o representa a razão entre a potência de retorno e um potência de referência, que seria recebida por um difusor perfeito, perfeitamente refletor e identicamente iluminado. Quando expressamos σ^o em db, significa que pensamos que estamos tão certos da precisão de nossa medida que podemos relacionar a potência que medimos àquela que receberíamos de tal referência hipotética. Neste caso, conhecemos o valor de *K* da calibração absoluta !!!