

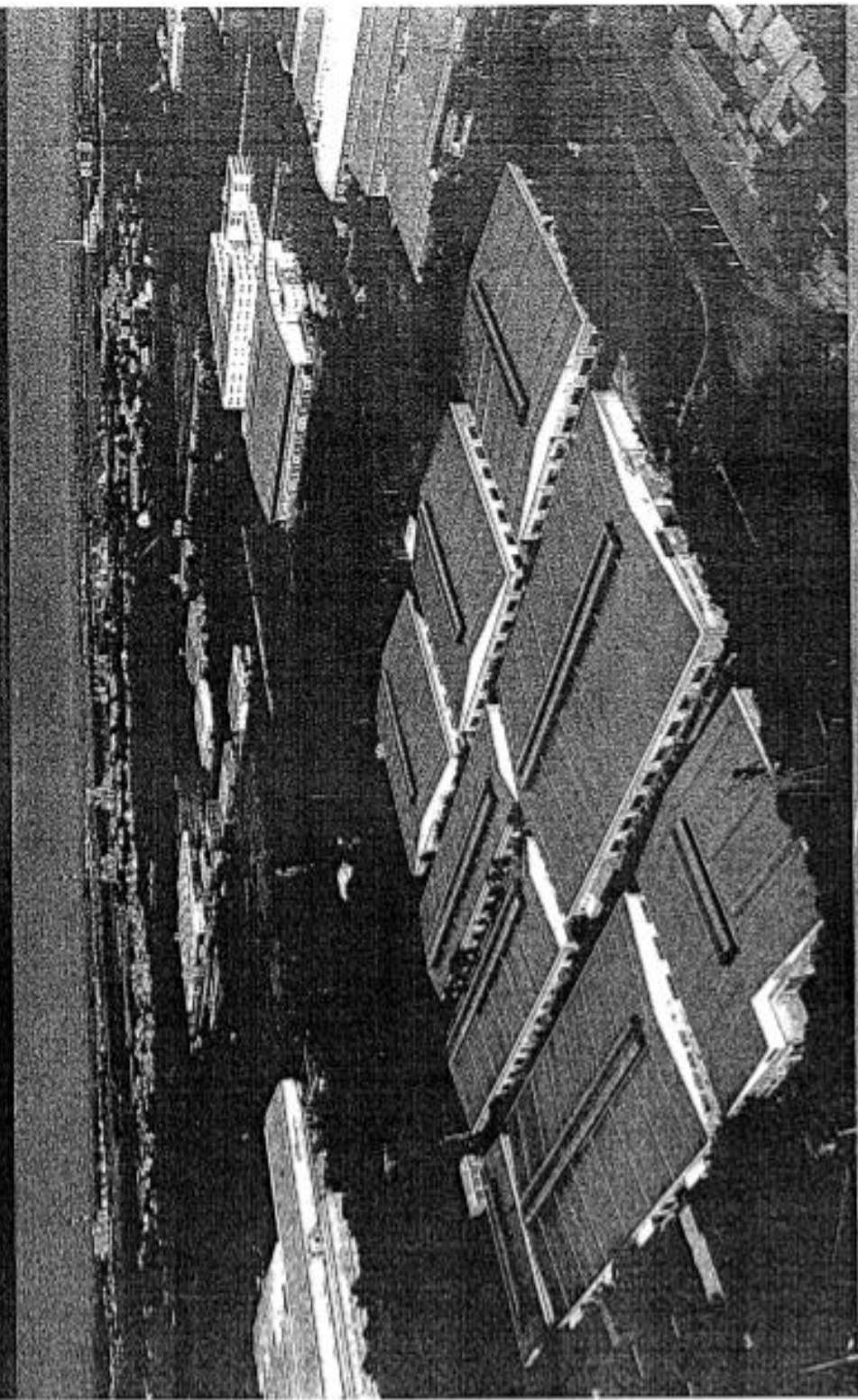


ISSN 1659-1477

Tài nguyên & Môi trường

NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT MAGAZINE

TẠP CHÍ LÝ LUẬN, CHÍNH TRỊ, KHOA HỌC VÀ NGHIỆP VỤ CỦA BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG



**Tăng trưởng xanh - phương thức tất yếu
phát triển bền vững đất nước trong giai đoạn hiện nay**

ISSN 1659-1477
4 - 2011

Khả năng sử dụng kỹ thuật InSAR trong thành lập mô hình số độ cao

TRẦN THANH HÀ

Trưởng Đại học Mở - Địa chất

Phương pháp InSAR được biết đến như là một phương pháp để thành lập mô hình số độ cao (DEM) và đo biến dạng địa hình với độ chính xác cao.

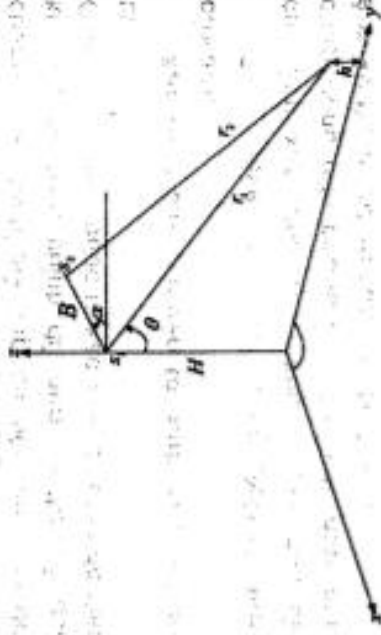
Việc khai thác các thông tin địa hình sử dụng kỹ thuật InSAR được chứng minh đầu tiên bởi (Graham, 1974), nhưng phải đến những năm 1980, cuộc thử nghiệm thực tế đầu tiên được tiến hành bởi (Zebker and Goldstein, 1986) từ hệ thống radar trên không và các khái niệm sau đó được mở rộng đến SAT và (Gabriel and Goldstein, 1998) cho Radar con thoi không gian. Các thí nghiệm khác được tiến hành bởi (Li and Goldstein, 1990) để kiểm tra sự ảnh hưởng của chiều dài cạnh cơ sở trong kết quả InSAR. Việc phóng vệ tinh ERS-1 và sau đó là ERS-2 đã cung cấp thêm cơ hội cho việc nghiên cứu tiến hành các thí nghiệm InSAR từ bộ cảm không gian sử dụng tandem từ ERS-1/ ERS-2. InSAR là công nghệ sử dụng để bóc tách thông tin ba chiều từ hai ảnh SAR chụp cùng một khu vực từ 2 góc quét khác nhau (Ferretti et al. 2001). Để nhận được thông tin ba chiều của một vật thể, tín hiệu phản xạ từ vật thể tới 2 ăngten được kết hợp, như vậy sự khác nhau về pha của tín hiệu từ 2 ăngten được tính cho từng điểm ảnh. Sự chênh lệch độ cao này sẽ được sử dụng để tính độ cao cho từng điểm ảnh. (Kiyaruzi năm 2005). Các yếu tố ảnh hưởng nhiều đến độ chính xác của mô hình số độ cao là sự mất tương quan giữa hai ảnh, tính chất bề mặt địa hình, ảnh hưởng của bầu khí quyển, độ chính xác của quỹ đạo và chiều dài cạnh đáy (Chen, 2001).

Cơ sở lý thuyết của phương pháp

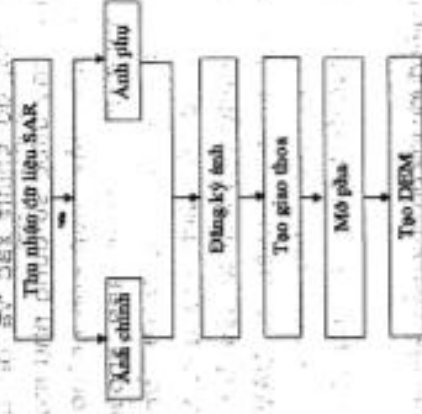
Tạo DEM bằng phương pháp InSAR

Phương pháp đo ảnh giao thoa được biết đến như là một phương pháp để thành lập mô hình số bề mặt và đo biến dạng địa hình với độ chính xác cao. Vì hệ

Hình 1: Nguyên lý hình học ảnh giao thoa



Hình 2: Quy trình thành lập DEM bằng phương pháp InSAR.



thống SAR có thể tạo ra được sản phẩm được gọi là ảnh "single look complex" trên đó lưu giữ những thông tin về pha và thông tin cường độ của tín hiệu tán xạ ngược. Những thông tin này có thể được khai thác sử dụng cho thành lập mô hình số địa hình hoặc tìm kiếm sự thay đổi hoặc biến dạng của địa hình. Để thu nhận những thông tin này dựa trên tính chất tương quan của ảnh SAR bằng cách kết hợp các ảnh phức được thu nhận bởi hai anten tại hai vị trí khác nhau hoặc cửa cùng cửa cùng một anten tại hai thời điểm khác nhau.

Để hiểu rõ hơn về nguyên lý thu nhận ảnh SAR, mô hình hình học của kỹ thuật InSAR được mô tả ở hình 2.4. Hai ángten S_1 và S_2 ở điều kiện lý tưởng song song với tuyến bay cách nhau một khoảng là đường đáy B. Khoảng cách nghiêng giao giữa ăngten s_1 với một điểm tương tượng trên mặt đất là r_1 và r_2 là khoảng cách nghiêng của ăngten s_2 với mặt đất tại điểm đó. Với góc nhìn là θ , góc tạo bởi đường đáy và đường nằm ngang α , và chiều cao bay chụp H, mô hình hình học của InSAR được cố định.

Việc kết hợp hai ảnh phức có cùng điều kiện hình học sẽ tạo nên một loại ảnh mới gọi là ảnh giao thoa, tuy nhiên, điều kiện tiên quyết là phải có ảnh của hai thời kỳ được chụp trong những điều kiện khí tượng gần như tương ứng với nhau. Ảnh này có các vân giao thoa chứa đầy đủ thông tin về cơ sở hình học tương đối. Hai ảnh này sẽ được đưa vào xử lý để tạo giao thoa hay còn gọi là xác định sự lệch pha. Pha đo được của vân giao thoa hay độ lệch pha của các tín hiệu thu bởi ăng ten tỷ lệ với độ chênh lệch về khoảng cách giữa điểm địa vật với các vị trí của ăng ten bằng biểu thức (2.6) như sau:

$$\phi = \varphi_1 - \varphi_2 = -\frac{4\pi}{\lambda} \delta \quad (1)$$

Trong đó:

ϕ - Độ lệch pha đo được (radian);

λ - Độ dài bước sóng (m);

δ - Độ chênh lệch về khoảng cách giữa điểm địa vật đến vị trí hai ăng ten.

Sử dụng phép tính gần đúng với điều kiện khoảng cách xa từ điểm địa vật tới các vị trí ăng ten, độ chênh lệch về khoảng cách δ được Li và Goldstein, 1990 tính bằng phương trình (2.6) như sau:

$$\delta = B_s \sin \theta - B_r \cos \theta \quad (2)$$

Với $h = H - r \cos \theta$ (3)

Trong đó: h - Độ cao của điểm địa vật so với hệ tọa độ tham chiếu (m);

r - Khoảng cách nghiêng từ ăng ten đến điểm địa vật (m);

B_s - Độ cao của ăng ten chủ so với hệ tọa độ tham chiếu (m);

B_r - Độ cao của ăng ten phụ so với hệ tọa độ tham chiếu (m);

θ - Góc nhìn (radian);

α - Góc hợp các phương trình (1), (2) và (3);

δ - Độ lệch pha của vân giao thoa (radian).

Kết hợp các phương trình (1), (2) và (3) để xác định độ lệch pha của vân giao thoa, ta có thể xác định được độ lệch pha của vân giao thoa và độ lệch pha. Tuy nhiên, độ giá trị của độ lệch pha chỉ đo được phần thấp của độ lệch pha.

Sensor	Ngày chụp	Thời gian chụp	Độ phân giải (m)
ALOS	07/01/2016	54.0"	25
ALOS	22/02/2016	60.0"	25

STT	Tọa độ độ cao (m)		Chênh cao
	Điểm mặt đất	Mô hình số độ cao	
1	1247.39	1252.34	4.95
2	290.95	292.08	1.13
3	312.96	315.04	2.38
4	401.45	403.59	2.14
5	270.38	272.12	1.74
6	1045.09	1048.74	3.65
7	183.75	185.26	1.51
8	222.29	224.42	2.13
9	435.49	438.81	3.32
10	105.6	106.43	0.83
11	84.75	85.19	0.44
12	120.52	121.23	0.71
13	752.14	756.48	4.34
14	99.96	101.03	1.07
15	370.98	372.87	1.89

chủ kỳ 2π ($\pi, 3\pi, \dots$). Nên giá trị tuyệt đối của độ lệch pha cần phải được thêm vào phần giá trị nguyên để tính toán. Đây là một vấn đề khó khăn trong phương pháp đo ảnh giao thoa và có thể được giải quyết bằng các thuật toán giải mở pha "Phase Unwrapped" như: Residue - Cut, Minimum Least Squares.

Quy trình thành lập DEM bằng phương pháp InSAR

Kết quả thử nghiệm

Khu vực thử nghiệm được thực hiện tại tỉnh Hòa Bình, Việt Nam. Dữ liệu sử dụng trong khu vực nghiên cứu là ảnh ALOS kênh L.

Tác giả đã đánh giá độ chính xác của mô hình số độ cao DEM đã thực hiện dựa vào các điểm không chế mặt đất để tiến hành so sánh độ tin cậy của phương pháp xây dựng DEM.

Kết luận

Nhìn chung, DEM được thành lập bằng phương pháp InSAR có độ chính xác tương đối tốt ở khu vực đồng bằng, khu vực trung du và miền núi thì có độ lệch trung bình so với các điểm không chế mặt đất khoảng 2 m, nguyên lý thu nhận ảnh bằng phương pháp InSAR đã thu nhận cùng pha nên nhiễu nhỏ, có độ chính xác cao hơn là do hai ảnh mặt tương quan khá cao. Qua đây, có thể sử dụng DEM được thành lập bằng phương pháp InSAR cho kết quả tương đối tốt phù hợp nhất là khu vực có độ chênh cao không lớn.