

KHẢO SÁT ĐỘ TIN CẬY KẾT QUẢ NỘI SUY THEO CÁC PHƯƠNG PHÁP NỘI SUY ẢNH HƯỞNG ĐỘ CAO ĐỊA HÌNH TRONG DỊ THƯỜNG ĐỘ CAO CHO CÁC ĐIỂM BÊN TRONG Ô LƯỚI

ThS. PHẠM THỊ HOA

Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường HN

Tóm tắt:

Bài báo khảo sát độ tin cậy kết quả nội suy theo sáu phương pháp nội suy ảnh hưởng độ cao địa hình trong dị thường độ cao (ΔN) cho các điểm bên trong ô lưới. Kết quả khảo sát trên ba vùng núi đặc trưng của lãnh thổ cho thấy tất cả các phương pháp có độ tin cậy khá tốt. Trên khu vực Tây Bắc, các phương pháp cho độ lệch trung phương khác nhau, trong đó phương pháp nghịch đảo khoảng cách có giá trị lớn nhất (9mm) và phương pháp nghịch đảo bình phương diện tích có giá trị nhỏ nhất (4mm). Trên khu vực miền Trung và Tây nguyên, các phương pháp cho độ lệch trung phương xấp xỉ bằng nhau (miền Trung cỡ 7mm và Tây nguyên cỡ 4-5mm). Vì vậy, khi thực hiện nội suy ΔN cho các điểm bên trong ô lưới nên sử dụng phương pháp nghịch đảo bình phương diện tích cho khu vực Tây Bắc, với khu vực miền Trung và Tây nguyên, có thể áp dụng một trong sáu phương pháp được khảo sát trong bài báo.

1. Đặt vấn đề

Ảnh hưởng của địa hình trong dị thường độ cao được xác định theo công thức tích phân tổng quát [3]:

$$\Delta N = \frac{f\delta}{\gamma} \iint \frac{h-h_m}{r} d\sigma \quad (1)$$

trong đó ΔN là ảnh hưởng của địa hình trong dị thường độ cao, h là độ cao địa hình tại điểm chạy trong vùng xét, h_m là độ cao của mặt tham khảo, r là khoảng cách từ điểm xét đến điểm chạy, f là hằng số hấp dẫn, δ là mật độ vật chất của lớp địa hình, γ là giá trị trọng lực chuẩn trung bình.

Trên cơ sở công thức (1), các tác giả đã đề xuất công thức thực dụng theo phương pháp tích phân số [1] hoặc phương pháp sử dụng hàm Spline tuyến tính [3]. Theo các phương pháp này, vùng lấy tích phân được chia thành lưới ô vuông và cần thiết phải biết giá trị độ cao địa hình tại các điểm tâm ô (với

phương pháp tích phân số) hoặc các điểm mặt lưới (nếu sử dụng phương pháp hàm Spline tuyến tính) [2].

Trên một vùng xét cụ thể, với thông tin độ cao địa hình cho trước tại các mắt lưới (hoặc tâm ô), sử dụng phương pháp tích phân số hoặc phương pháp hàm Spline tuyến tính sẽ xác định ΔN tại các điểm mặt lưới với giãn cách đều đặn. Để tính ΔN cho các điểm còn lại bên trong ô lưới, chúng ta có thể giải quyết theo một trong hai cách:

- Cách thứ nhất: Từ tọa độ điểm cần tính ΔN , xác định tọa độ các mắt lưới cần có độ cao địa hình. Dùng số liệu độ cao địa hình đã có để nội suy ra độ cao địa hình cho các mắt lưới này, từ đó xác định được ΔN .

- Cách thứ hai: Sử dụng ngay các giá trị ΔN đã tính tại bốn mắt lưới xung quanh để xác định ΔN cho điểm bên trong ô lưới theo phương pháp nội suy.

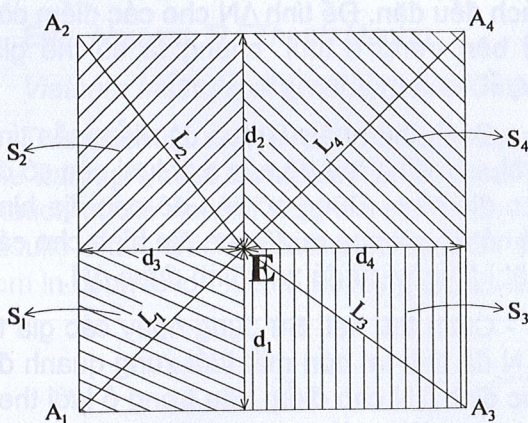
Nếu sử dụng cách thứ nhất, với mỗi điểm (bên trong ô lưới) cần tính ΔN phải sử dụng thông tin độ cao đã có để nội suy được tập hợp giá trị độ cao cho các mắt lưới tương ứng với vị trí điểm xét, sau đó sử dụng trực tiếp phương pháp tích phân số hoặc phương pháp sử dụng hàm Spline tuyến tính. Rõ ràng đây là một việc làm cồng kềnh và phức tạp. Vì vậy cách thứ hai thường được lựa chọn áp dụng trong thực tế [1, 3]. Tuy nhiên để lựa chọn được phương pháp nội suy thích hợp đồng thời kiểm soát được độ tin cậy của phương pháp trong điều kiện Việt Nam, cần phải khảo sát độ tin cậy kết quả nội suy.

2. Khảo sát độ tin cậy kết quả nội suy N cho các điểm bên trong ô lưới

2.1. Nội dung các phương pháp nội suy được khảo sát

Nội dung cụ thể của bài toán nội suy ΔN cho các điểm bên trong ô lưới được mô tả vắn tắt như sau:

Cho A_1, A_2, A_3, A_4 là bốn điểm mắt lưới đã xác định được ΔN theo phương pháp tích phân số hoặc sử dụng hàm Spline tuyến tính với các giá trị tương ứng là $\Delta N_1, \Delta N_2, \Delta N_3, \Delta N_4$. Cần xác định ΔN_E cho điểm E dựa vào các giá trị ΔN đã biết của bốn điểm mắt lưới đó (Hình 1).



Để giải quyết bài toán này, các ông Phạm Hoàng Luân và Saofeng Bian đã đề xuất hai

phương pháp nội suy khác nhau [1, 3]. Chúng tôi đã thực hiện bổ sung thêm bốn phương pháp trong quá trình khảo sát. Nội dung cụ thể của các phương pháp như sau:

a. Phương pháp nội suy tuyến tính (phương pháp 1) [1]

Công thức tính ΔN_E của phương pháp này như sau:

$$\Delta N_E = \frac{d_3}{d_3 + d_4} \cdot \frac{d_1}{d_1 + d_2} \cdot (\Delta N_4 - \Delta N_3 - \Delta N_2 + \Delta N_1) + \frac{d_3}{d_3 + d_4} (\Delta N_3 - \Delta N_1) + \frac{d_1}{d_1 + d_2} (\Delta N_2 - \Delta N_1) + N_1 \quad (2)$$

trong đó: d_1, d_2, d_3, d_4 là các khoảng cách được xác định theo hình 1.

b. Phương pháp nội suy do Saofeng Bian đề xuất (phương pháp 2) [3]

Công thức tính ΔN_E của phương pháp này như sau:

$$\Delta N_E = \Delta N_1 \cdot d_3 \cdot d_4 + \Delta N_2 \cdot d_1 \cdot d_4 + \Delta N_3 \cdot d_2 \cdot d_3 + \Delta N_4 \cdot d_1 \cdot d_2 \quad (3)$$

c. Phương pháp nghịch đảo khoảng cách (phương pháp 3)

Giá trị ΔN_E là trung bình cộng trọng số của ΔN tại bốn điểm mắt lưới (trọng số được chọn là nghịch đảo khoảng cách):

$$\Delta N_E = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{L_i} \Delta N_i}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{L_i}} \quad (4)$$

trong đó: L_i là khoảng cách giữa điểm nội suy và điểm các điểm mắt lưới (hình 1), ΔN_i là giá trị đã biết tại điểm mắt lưới tương ứng.

d. Phương pháp nghịch đảo bình phương khoảng cách (phương pháp 4)

Giá trị ΔN_E là trung bình cộng trọng số của $\Delta N_1, \Delta N_2, \Delta N_3, \Delta N_4$ (trọng số được chọn

là nghịch đảo bình phương khoảng cách):

$$\Delta N_E = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{L_i^2} \Delta N_i}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{L_i^2}} \quad (5)$$

e. Phương pháp nghịch đảo diện tích (phương pháp 5)

Giá trị ΔN_E là trung bình cộng trọng số của $\Delta N_1, \Delta N_2, \Delta N_3, \Delta N_4$ (trọng số được chọn là nghịch đảo diện tích):

$$\Delta N_E = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{S_i} \Delta N_i}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{S_i}} \quad (6)$$

trong đó: S_i là diện tích của hình chữ nhật chứa điểm nội suy và điểm mắt lưới (hình 1).

h. Phương pháp nghịch đảo bình phương diện tích (phương pháp 6)

Giá trị ΔN_E là trung bình cộng trọng số của $\Delta N_1, \Delta N_2, \Delta N_3, \Delta N_4$ (trọng số được chọn là nghịch đảo bình phương diện tích):

$$\Delta N_E = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{S_i^2} \Delta N_i}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{S_i^2}} \quad (7)$$

3.2. Phương án khảo sát và đánh giá độ tin cậy kết quả nội suy

Để khảo sát độ tin cậy kết quả nội suy, chúng tôi sử dụng giá trị ΔN đã biết tại các điểm mắt lưới để xác định ΔN cho điểm bên trong ô lưới (điểm nội suy) theo sáu phương pháp nội suy nêu trên. So sánh kết quả nội

suy của từng phương pháp với kết quả tính trực tiếp bằng phương pháp tích phân số tại mỗi điểm nội suy để đánh giá độ tin cậy kết quả nội suy.

Gọi $m_{\Delta N}$ độ lệch trung phương kết quả nội suy ΔN . Ta có:

$$m_{\Delta N} = \pm \sqrt{\frac{(\Delta N_i^{ns} - \Delta N_i)^2}{n}} \quad (8)$$

trong đó: ΔN_i^{ns} , ΔN_i tương ứng là kết quả nội suy và kết quả tính trực tiếp bằng phương pháp tích phân số tại điểm nội suy thứ i ; n là tổng số điểm nội suy.

3.3. Kết quả khảo sát

3.3.1. Khái quát về khu vực khảo sát

Chúng tôi đã thực hiện khảo sát trên ba vùng núi đặc trưng lãnh thổ nước ta. Khái quát về các khu vực khảo sát được thể hiện trong bảng 1.

3.3.2. Kết quả khảo sát

Giá trị độ lệch trung phương $m_{\Delta N}$ giữa kết quả nội suy theo sáu phương pháp trên đây và kết quả tính trực tiếp theo phương pháp tích phân số được tổng hợp trong bảng 2. Số liệu trong bảng 2 cho thấy:

- Các phương pháp nội suy cho độ tin cậy khá tốt, độ lệch trung phương $m_{\Delta N}$ đạt trong khoảng từ 4mm đến 9mm.

- Độ tin cậy kết quả nội suy trên các vùng khác nhau có trị số khác nhau. Độ lệch trung phương $m_{\Delta N}$ trên vùng Tây Bắc, miền Trung và Tây nguyên đạt các giá trị tương ứng là 4-9mm, 7mm, 4-5mm.

Bảng 1: Khái quát về các khu vực khảo sát

Vùng xét	Kích thước vùng xét	Độ cao lớn nhất (m)	Độ cao nhỏ nhất (m)	Độ cao trung bình (m)
Tây Bắc	95kmx103km	1950	100	895
Miền Trung	129kmx219km	1765	0	215
Tây Nguyên	151kmx198km	1762	4	502

Bảng 2: Độ lệch trung phương $m_{\Delta N}$ giữa kết quả nội suy theo các phương pháp và kết quả tính trực tiếp theo phương pháp tích phân số

Vùng	Số điểm nội suy	Độ lệch trung phương $m_{\Delta N}$ (m)					
		Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3	Phương pháp 4	Phương pháp 5	Phương pháp 6
Tây Bắc	1430	± 0.007	± 0.007	± 0.009	± 0.008	± 0.007	± 0.004
Miền Trung	2448	± 0.007	± 0.007	± 0.007	± 0.007	± 0.007	± 0.007
Tây Nguyên	1352	± 0.004	± 0.004	± 0.005	± 0.004	± 0.004	± 0.004

4. Kết luận

Các phương pháp nội suy ΔN trên đây có độ tin cậy khá tốt. Trên khu vực Tây Bắc, các phương pháp cho độ lệch trung phương khác nhau, trong đó phương pháp nghịch đảo khoảng cách độ lệch trung phương lớn nhất (9mm) và phương pháp nghịch đảo bình phương diện tích có độ lệch trung phương nhỏ nhất (4mm). Trên khu vực miền Trung và Tây Nguyên, các phương pháp cho độ lệch trung phương xấp xỉ bằng nhau (miền Trung cỡ 7mm và Tây Nguyên cỡ 4-5mm). Vì vậy, khi thực hiện nội suy ΔN nên sử dụng phương pháp nghịch đảo bình phương diện tích cho khu vực Tây Bắc. Với khu vực miền Trung và Tây Nguyên, có thể áp dụng một trong sáu phương pháp được khảo sát trong bài báo. ○

Summary

SURVEYING THE RELIABILITY OF INTERPOLATED RESULTS CONDUCTED FROM INTERPOLATION METHODS TERRAIN EFFECT IN HEIGHT ANOMALY FOR THE POINTS INSIDE THE CALCULATED NET

MSc. Pham Thi Hoa

Hanoi University for Natural Resources and Environment

The paper surveys the reliability of interpolated results conducted from six interpolation methods terrain effect in height anomaly (ΔN) for points inside the calculated net. Results from the three representative mountainous areas show quite good reliability. In the Northwest, results appear with different mean deviations, including maximum value (9mm) obtained by the distance inverse methods, and minimum value (4mm) obtained by the squared area inverse one. In the Central Highlands and Central areas, results appear with the mean deviations of approximately equal value (values of 7mm and 4-5mm for the Central and Central Highlands areas respectively). Therefore, in optimal interpolating ΔN for grid points inside the calculated net, the squared area inverse method should be employed for the Northwest area, while one of the six methods defined in the paper can be employed for the Central and Central Highlands areas. ○

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Phạm Hoàng Lân, 2006. *Tính ảnh hưởng của địa hình trong độ cao geoid và sử dụng nó vào mục đích đo cao GPS*. Tạp chí khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, số 13/01-2006, trang 79-82.

[2]. Phạm Hoàng Lân, Phùng Trung Thanh, 2007. *Khảo sát và so sánh hai phương pháp đánh giá ảnh hưởng của địa hình trong dị thường độ cao*. Tạp chí khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, số 20/10-2007, trang 44-48.

[3]. Shaofeng Bian (1996). *Topography supported GPS levelling*. Zeitschrift fur Vermessungswesen, 121, Jahrgang 1996. Verlag Konrad Wittwerk GmbH Stuttgart, Germany, S.109-113. ○