

THỬ NGHIỆM PHƯƠNG PHÁP ĐỒNG HÓA ĐỘ CAO SÓNG KHU VỰC VEN BIỂN TỈNH PHÚ YÊN

Nguyễn Thị Quỳnh¹

Tóm tắt: Nghiên cứu sử dụng hai phương pháp đồng hóa *Optimal interpolation (OI)* và *Three dimensional variational analysis (3DVar)* kết hợp hai nguồn số liệu sóng thực đo cùng số liệu sóng tái phân tích phục vụ làm trường ban đầu cho đồng hóa. So sánh kết quả đạt được ban đầu trong khoảng thời gian thử nghiệm từ 18/5/2016 - 1/6/2016, giữa số liệu sóng tái phân tích sử dụng làm trường nền cùng kết quả đồng hóa từ các phương pháp trong khoảng thời gian thử nghiệm, cho thấy trường sóng khu vực gần bờ đã được cải thiện, các nốt lưới thuộc khu vực gần bờ đã xuất hiện độ cao sóng do ảnh hưởng kết quả từ nguồn số liệu thực đo, đồng thời kết quả sau khi đồng hóa đã chính xác hóa hơn về pha cũng như độ lớn. Đối với kết quả phân tích từ các phương pháp sử dụng, nói lên mức độ tương quan trên sự tăng dần bán kính ảnh hưởng giữa số liệu thực đo so với số liệu đồng hóa được xếp theo thứ tự tăng dần theo các phương pháp như sau: Phương pháp nội suy 4 điểm < Phương pháp OI < Phương pháp 3DVar.

Từ khóa: Đồng hóa số liệu, phương pháp OI, Phương pháp 3Dvar, Phương pháp nội suy 4 điểm.

Ban Biên tập nhận bài: 20/3/2019 Ngày phản biện xong: 15/5/2019 Ngày đăng bài: 25/05/2019

1. Mở đầu

Đồng hóa dữ liệu là một phương pháp sử dụng kết hợp thông tin từ các nguồn số liệu khác nhau như: radar, trạm đo, vệ tinh,... để cải thiện số liệu đầu vào cho các mô hình tham số. Hiện nay, có rất nhiều phương pháp đồng hóa dữ liệu như: Newtonian Nudging, Optimal interpolation (OI), Three dimensional variational analysis (3DVar), (Four Dimensional VARiational (4DVar), Kalman Filter (LETKF),... trong các phương pháp này chỉ có nudging là phương pháp xử lý trực tiếp trong mô hình, các phương pháp còn lại chỉ là các trường hợp riêng của bài toán biến phân. Kỹ thuật biến phân trong đồng hóa số liệu được sử dụng trong giữa những năm 1990. Trên thế giới có rất nhiều cơ quan khí tượng hải văn sử dụng đồng hóa cho việc dự báo thời tiết và tái phân tích dữ liệu, như ECMWF áp dụng kỹ thuật đồng hóa 4 chiều 4DVar vào việc dự báo thời tiết và 3DVar cho tái phân tích dữ liệu

¹Trung tâm động lực học thủy khí môi trường, Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học quốc gia Hà Nội
Email: nguyenthiquynhb_t58@hus.edu.vn;
nguyenquynh9537@gmail.com.

từ radar, vệ tinh, trạm đo bề mặt,... ECMWF và Météo-France đã cùng nhau lên kế hoạch triển khai 4D-Var vào năm 2000. ECMWF đã cải tiến đáng kể chất lượng dự báo khi chuyển đổi phương pháp đồng hóa từ 3D-Var sang 4D-Var. Phương pháp đồng hóa cũng được quan tâm nghiên cứu ở Việt Nam từ nhiều năm nay nhưng sự phát triển chỉ thực sự diễn ra trong vài năm gần đây do phát triển chung về kinh tế xã hội cũng như khoa học công nghệ. Việt Nam đã bắt đầu thử nghiệm phương pháp đồng hóa trong lĩnh vực dự báo thời tiết cụ thể năm 1997, chúng ta bước đầu làm quen với các sản phẩm dự báo số trị của Nhật. Từ tháng 5/2002, chúng ta sử dụng mô hình HRM (High-resolution Regional Model) của Đức trong dự báo nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương. Tuy nhiên, hệ thống dự báo thời tiết bằng phương pháp số trị ở nước ta có đặc điểm là sử dụng trực tiếp các trường phân tích và dự báo từ mô hình toàn cầu GME (*Global Model for Europe* - mô hình của Đức) để làm điều kiện ban đầu và điều kiện biên thay vì sử dụng các sơ đồ đồng hóa để cập nhật thêm các thông tin địa

phương. Vì thế kết quả dự báo của mô hình HRM phụ thuộc tương đối nhiều vào chất lượng dự báo của mô hình GME. Qua một thời gian tìm hiểu và chạy nghiệp vụ bộ mô hình GME- HRM, các nhà dự báo khí tượng nhận thấy rằng bộ mô hình này còn có nhiều hạn chế cần được nghiên cứu cải tiến. Một phần hạn chế này là do số liệu đầu vào và phương pháp đồng hóa số liệu trong GME. Các biến bề mặt trong trường ban đầu của GME không được lấy từ số liệu quan trắc mà là kết quả phân tích nối tiếp từ khi mô hình này bắt đầu chạy (từ năm 1994) đến nay, với số liệu ban đầu lấy từ trung bình khí hậu. Ngoài ra, trường ẩm do mô hình cung cấp trong nhiều trường hợp không phù hợp với thực tế, đặc biệt trong mùa bão, do các quan trắc về mây nhận được từ vệ tinh địa tĩnh và vệ tinh cực không được cập nhật liên tục trong quá trình đồng hóa số liệu. Phương pháp đồng hóa số liệu của GME là phương pháp nội suy tối ưu ba chiều (*3 Dimensional Optimal Interpolation - 3D-OI*) có nhược điểm là làm biến mất các nhiễu động nhỏ. Sử dụng tổ hợp từ 2 trường đầu vào khác nhau từ GME và GSM (*Global Spectral Model*) mô hình toàn cầu của Nhật: thể hiện tính ưu việt (tuy nhỏ) so với mô hình nguyên gốc HRM 28 km, 20 mức (ký hiệu HRM28) cho ngưỡng mưa lớn. Với đầu vào thuần túy từ mô hình toàn cầu AVN (*Aviation Spectral Model - mô hình của Mỹ*): cũng cho kết quả tương tự như mô hình nguyên gốc HRM 14 km, 31 mức (ký hiệu HRM14) đối với ngưỡng mưa nhỏ. Đối với ngưỡng mưa lớn, mô hình HRM14_AVN thể hiện tính ưu việt (tuy không lớn) so với mô hình nguyên gốc HRM14. Với đầu vào thuần túy từ mô hình toàn cầu IFS (*Integrated Forecasting System - mô hình toàn cầu của ECMWF với sơ đồ đồng hóa hiện đại 4D-Var cho các trường phân tích*): tùy trường hợp thử nghiệm cho cơn bão Chanchu (0405) cho kết quả dự báo chưa tốt, song các nhà dự báo hy vọng rằng nếu thử nghiệm trên tập số liệu dài hơn khi đó sẽ cho những kết luận chính xác hơn [4].

Ngoài ra cũng có một số nghiên cứu khoa học về đồng hóa dữ liệu sóng sử dụng mô hình số trị với các phương pháp đồng hóa khác nhau như:

Nguyễn Thành Trung và cs (2018), Thử nghiệm đồng hóa số liệu độ cao sóng trong khu vực biển Đông bằng phương pháp lọc Kalman tổng hợp [5]; Trần Quang Tiến và Nguyễn Thanh Trang (2014), Thử nghiệm đồng hóa độ cao sóng biển quan trắc bằng radar biển trong mô hình SWAN [6].

Nghiên cứu này tập trung thử nghiệm một số phương pháp đồng hóa sóng OI, 3Dvar và phương pháp nội suy cho trường sóng ven bờ khu vực tỉnh Phú Yên, Việt Nam. Từ đó lựa chọn sơ đồ đồng hóa tối ưu nhất cho khu vực nghiên cứu và xây dựng trường số liệu độ cao sóng tái phân tích với độ chính xác cao cho khu vực ven bờ biển tỉnh Phú Yên.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Khu vực nghiên cứu

Phú Yên là một tỉnh duyên hải miền Trung Việt Nam với chiều dài bờ biển khoảng 189 km. Đây là khu vực tiềm năng phát triển các hoạt động kinh tế biển như du lịch biển, nuôi trồng và đánh bắt thủy hải sản.... Những năm gần đây, Phú Yên đang đối mặt với một số vấn đề sạt lở và bồi lấp ở khu vực ven biển, cửa sông, điển hình là hai khu vực của sông Đà Nông và Đà Diễn. Điều này làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến kinh tế xã hội tại địa phương.

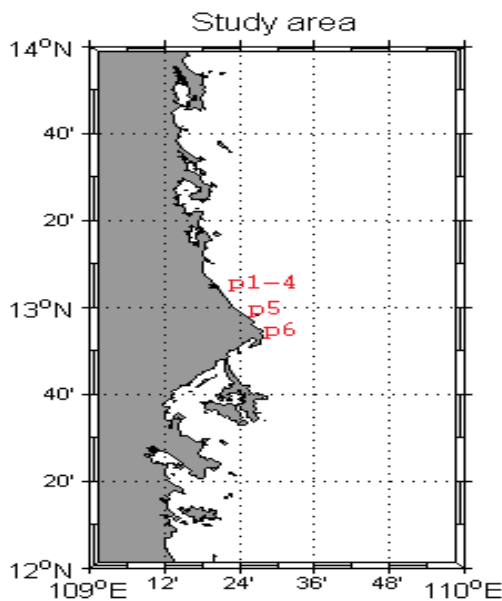


Hình 1. Bản đồ khu vực tỉnh Phú Yên

2.2 Nguồn số liệu sử dụng

Sử dụng số liệu thực đo từ ngày 18/5/2016-1/6/2016 làm số liệu đầu vào cho biến quan trắc để đồng hóa. Số liệu thực đo này được cung cấp bởi Đại học khoa học tự nhiên trong đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học để xác định cơ chế bồi lấp, sạt lở và đề xuất các giải pháp ổn định các cửa sông Đà Diễn và Đà Nông tỉnh Phú Yên phục vụ phát triển bền vững cơ sở hạ tầng và kinh tế xã hội”, mã số ĐTĐL.CN 15/15.

Trong nghiên cứu này sử dụng dữ liệu tại 5 điểm P1 đến P5 (Hình 2) cho quá trình đồng hóa và điểm P6 sẽ sử dụng để kiểm định độ chính xác cũng như độ tương quan giữa các kết quả. Các điểm đo P1 đến P4 tương đối gần nhau, mỗi điểm cách nhau 2 km về phía nam bờ biển và cách bờ 6 km. Điểm P5 gần khu vực cửa Đà Nông, P6 cách Mũi Đại Lãnh 7 km về phía bắc bờ biển.



Hình 2. Các điểm thực đo vùng nghiên cứu

Số liệu sóng tái phân tích độ phân giải 1/12 từ trung tâm Copernicus Marine Environment Monitoring Service Châu Âu (<http://marine.copernicus.eu/about-us/about-eu-copernicus/>) được sử dụng làm số liệu trường nền, phục vụ cho đồng hóa số liệu.

2.3 Phương pháp nghiên cứu

Như đã đề cập ở trên, đồng hóa dữ liệu là quá trình tạo các điều kiện ban đầu của mô hình từ

các quan sát và trường nền. Bước đầu tiên trong quy trình này là kết hợp các quan sát và trường nền, một quá trình được gọi là phân tích khách quan. Có một số cách tiếp cận có thể khi xây dựng một sơ đồ phân tích khách quan. Một số phương pháp này là theo kinh nghiệm, trong khi các phương pháp khác sử dụng thông tin thống kê về các sai số quan trắc và sai số trường nền. Các sơ đồ sử dụng trong nghiên cứu gồm:

- 1) Sơ đồ nội suy tối ưu (OI);
- 2) Sơ đồ 3Dvar.

a. Phương pháp OI

Phương pháp đồng hóa dữ liệu nhỏ nhất phổ biến nhất là nội suy tối ưu (OI). Các phương pháp bình phương tối thiểu khác với các phương pháp hiệu chỉnh liên tiếp và phương pháp biểu diễn các số liệu quan sát được tính trọng số theo một số thống kê đã biết hoặc ước tính liên quan đến sai số quan sát, thay vì chỉ bằng các giá trị thực nghiệm. Do đó, các quan sát từ các nguồn khác nhau có thể được đánh giá khác nhau dựa trên công cụ đã biết và các sai số quan sát.

Số liệu thực đo được đánh giá theo thông tin thống kê liên quan đến sai số quan sát. Phương pháp nội suy tối ưu cố gắng giảm thiểu tổng sai số của tất cả các quan sát để đưa ra một trọng số lý thuyết dựa trên các thông tin thực đo.

$$x = x_b + BH^T(R + HBH^T)^{-1} \tag{1}$$

Trong đó x là giá trị của trường phân tích; x_b là giá trị trường nền; B là ma trận tương quan sai số trường nền; H là ma trận tương quan giữa trường quan trắc và trường nền; R là ma trận tương quan sai số trường quan trắc.

b. Phương pháp 3Dvar

Cơ sở lý thuyết của phương pháp 3DVar là tính toán cực tiểu của hàm giá (J) bằng cách sử dụng vòng lặp sao cho vi phân $J(x) = 0$. Cụ thể các phương trình của thuật toán này như sau [1]:

Hàm giá

$$J(x) = (x - x_b)^T B^{-1} (x - x_b) + (y - H[x])^T R^{-1} (y - H[x]) \tag{2}$$

và vi phân hàm giá

$$\nabla J(x) = 2B^{-1}(x - x_b) - 2H^T R^{-1}(y - H[x]) \tag{3}$$

Trong đó x là giá trị của trường phân tích; x_b là giá trị trường nền; B là ma trận tương quan sai số trường nền; H là ma trận tương quan giữa trường quan trắc và trường nền; R là ma trận tương quan sai số trường quan trắc; y là giá trị của trường quan trắc.

Đồng hóa 3DVar, so với các phương pháp đồng hóa biến phân khác như 4DVar, đòi hỏi thời gian và năng lực tính toán ít hơn và không xét đến sai số mô hình và bước thời gian. Bên cạnh đó, 3DVar, do sử dụng vòng lặp ước lượng với bước biến phân siêu nhỏ để cực tiểu hóa hàm giá (J), nên có thể biểu diễn trường nền liên tục hơn so với phương pháp đồng hóa OI. Một nhược điểm của phương pháp 3DVar, đó là việc tính toán ma trận tương quan sai số trường nền (B) đòi hỏi năng lực và thời gian tính toán cao do kích thước của ma trận này rất lớn [2].

Thiết lập giải thiết cho bài toán:

Trong đồng hóa biến phân, tương quan sai số trường nền là tham số tương đối quan trọng quyết định chất lượng của kết quả đồng hóa. Giá thiết tương quan về không gian giữa các điểm giá trị mưa trên khu vực nghiên cứu được tính toán dựa trên phương pháp của Cressman về nội suy không gian. Phương pháp nội suy Cressman được phát triển vào năm 1959, thường được sử dụng trong lĩnh vực khí tượng để tạo các trường số liệu lưới theo không gian từ số liệu quan trắc dạng điểm. Phương pháp này đặt vấn đề rằng các điểm trên ô lưới sẽ có tương quan lẫn nhau với các trọng số khác nhau và phụ thuộc vào khoảng cách của điểm đó tới các điểm còn lại trên lưới. Ma trận tương quan sai số trường nền (B) được tính toán dựa trên cơ sở phương pháp này. Hàm tính toán hệ số tương quan bằng phương pháp Cressman được diễn tả cụ thể như sau [3]:

$$w_{ik} = \begin{cases} \frac{R^2 - r_{ik}^2}{R^2 + r_{ik}^2} & r_{ik}^2 < R \\ 0 & r_{ik}^2 \geq R \end{cases} \quad (4)$$

Trong đó w_{ik} là hệ số tương quan giữa nút lưới thứ i và nút lưới thứ k ; R là bán kính ảnh hưởng có tâm là điểm nút lưới; r_{ik} là khoảng cách tính từ nút lưới thứ i tới nút lưới thứ k .

Sai số trung bình của trường nền (trường sóng

tái phân tích) (σ_b) được ước lượng dựa trên phương pháp sai số bình phương nhỏ nhất (*Root-mean-square error - RMSE*). Đây là phương pháp thường được sử dụng để ước lượng sai số cho các bài toán thống kê. Để đơn giản hóa bài toán, σ_b được giả thiết không đổi trên toàn miền nghiên cứu và không phụ thuộc vào địa hình, khu vực địa lý và hình thái thời tiết và được tính toán cho mỗi bước thời gian của một lần tính toán. σ_a và σ_b là hai tham số đầu vào quan trọng để tính toán ma trận sai số tương quan của trường nền (B) và trường quan trắc (R) cho phương pháp OI và 3Dvar. Trong nghiên cứu này tác giả sử dụng phương pháp sai số bình phương nhỏ nhất tính toán thống kê sai số độ cao sóng khu vực ven biển Phú Yên.

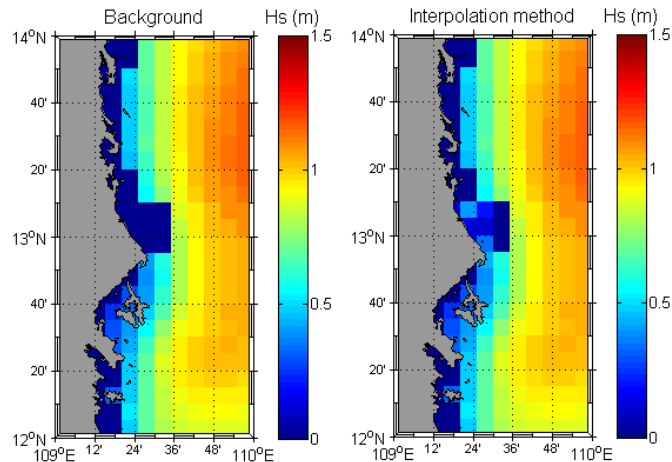
3. Phân tích kết quả và thảo luận

3.1 Kết quả phương pháp nội suy 4 điểm

Xét trường số liệu sóng trường nền với số liệu sóng sau khi đã sử dụng phương pháp nội suy. Khu vực ven biển tỉnh Phú Yên, số liệu sóng trường nền tại tất cả các thời điểm đều bằng 0. Kết quả sóng sử dụng phương pháp nội suy tại thời điểm lúc 21:00 ngày 30/05/2016, thấy rõ đã có độ cao sóng khu vực ven bờ từ phép toán nội suy 4 điểm theo các vị trí từ P1-P5. Cụ thể phương pháp nội suy 4 điểm sẽ tính trung bình các điểm từ P1-P5 dựa trên số liệu thực đo và số liệu tái phân tích. Trong bảng 1, thể hiện số liệu thực đo và tái phân.

Bảng 1. Độ cao sóng tại các điểm p1 đến p5 tại thời điểm lúc 21:00 ngày 30/05/2016

Vị trí	Độ cao sóng thực đo (Hs (m))	Độ cao sóng từ số liệu tái phân tích (Hs (m))
P1	0.51	0
P2	0.37	0
P3	0.41	0
P4	0.42	0
P5	0.64	0



Hình 3. Độ cao sóng trường nền (trái), độ cao sóng sau khi tính toán với phương pháp nội suy (phải) với bán kính ảnh hưởng 100m tại thời điểm 21:00 ngày 30/05/2019

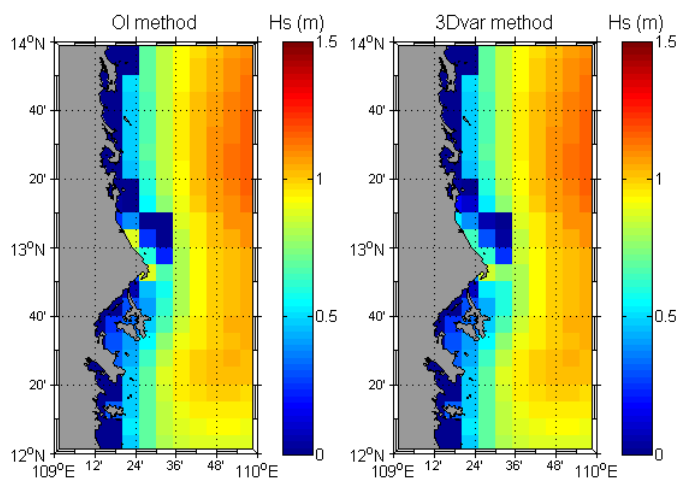
3.2 Kết quả phương pháp OI và 3DVar

So với phương pháp nội suy 4 điểm ở trên và hai phương pháp OI, 3DVar thấy được số nút lưới gần bờ có số liệu của hai hướng pháp OI và 3DVar nhiều hơn so với phương pháp nội suy 4 điểm. Phương pháp OI tại ra các điểm sóng có độ cao lớn hơn khu vực lân cận gần bờ, những điểm này gọi là những điểm đột biến dị thường, nguyên nhân dẫn đến vấn đề này là do phương pháp OI không có độ mịn trong quá trình tính

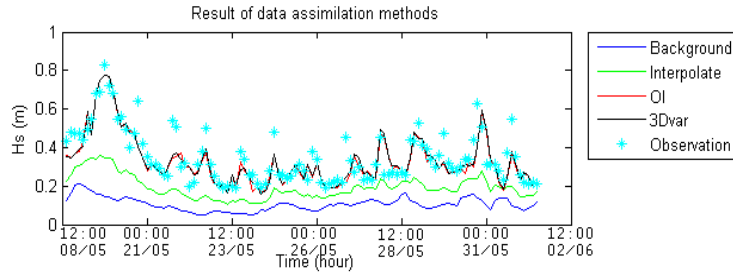
toán. Ngược lại với phương pháp OI, phương pháp 3DVar độ cao sóng tại những nút lưới gần bờ gần như có độ cao sóng tương đồng hay xấp xỉ nhau, chênh lệch độ cao không đáng kể. Phương pháp 3DVar có độ mịn các điểm tính.

Xét về tham số bán kính ảnh hưởng của hai phương pháp, càng tăng bán kính ảnh hưởng của miền tính, độ chính xác của phương pháp OI càng giảm xuống (Bảng 2).

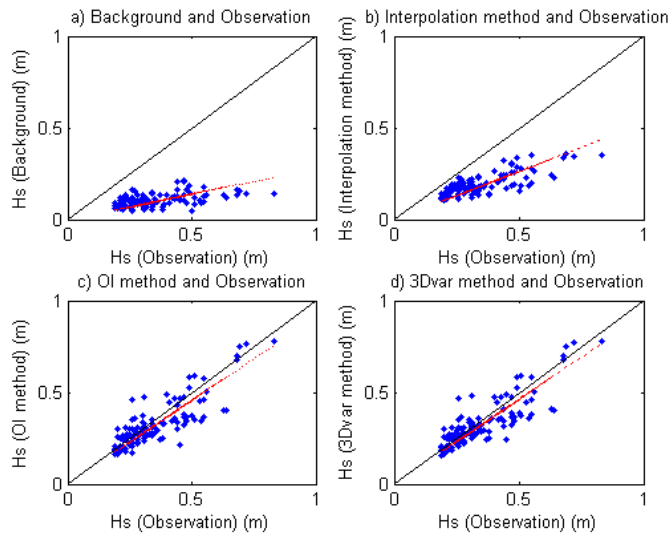
Bán kính ảnh hưởng $L=100m$



Hình 4. Độ cao sóng sử dụng phương pháp OI (trái), phương pháp 3Dvar (phải) với bán kính ảnh hưởng 100m tại thời điểm 21:00 ngày 30/05/2019

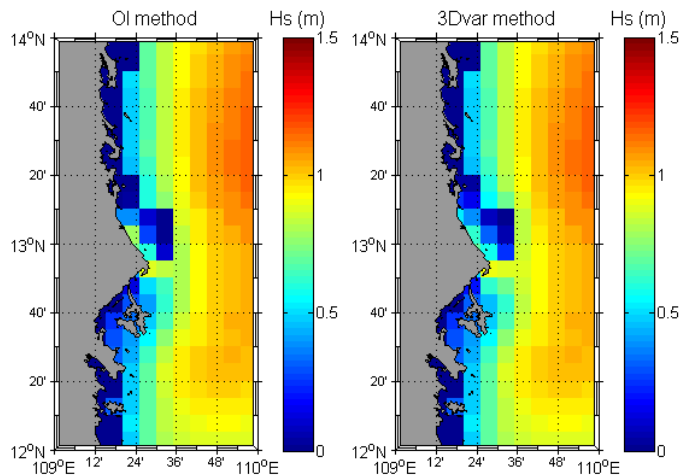


Hình 5. Biến trình độ cao sóng theo thời gian sau khi đồng hóa tại điểm p6 từ ngày 18/05-01/06/2016 với bán kính ảnh hưởng 100 m

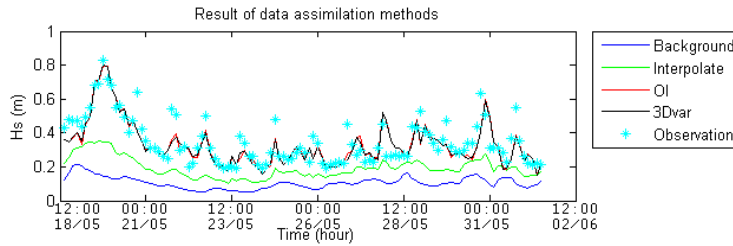


Hình 6. Biểu đồ tương quan giữa số liệu thực đo và số liệu sau khi đồng hóa tại điểm p6 từ ngày 18/05-01/06/2016 với bán kính ảnh hưởng 100m

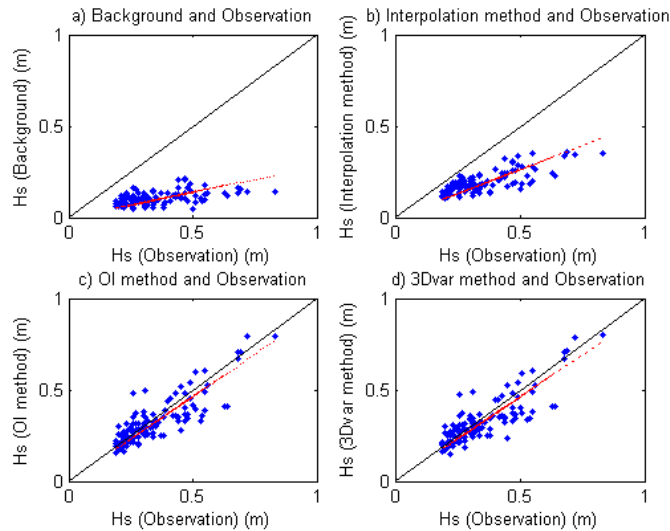
Bán kính ảnh hưởng L=225m



Hình 7. Độ cao sóng sử dụng phương pháp OI (trái), phương pháp 3Dvar (phải) với bán kính ảnh hưởng 225m tại thời điểm 21:00 ngày 30/05/2019

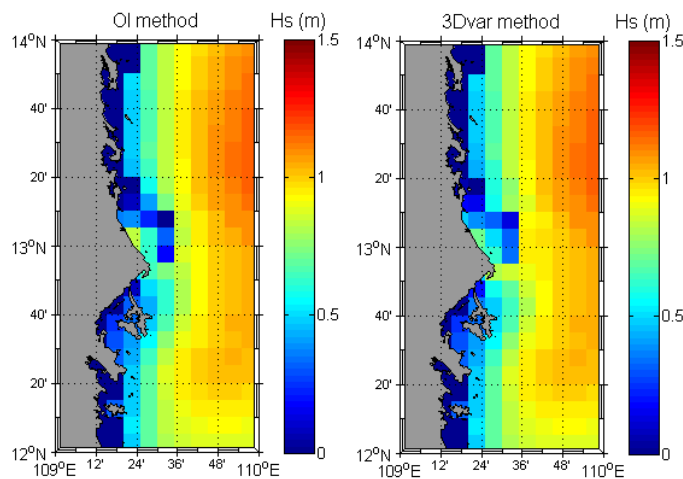


Hình 8. Biến trình độ cao sóng theo thời gian sau khi đồng hóa tại điểm p6 từ ngày 18/05-01/06/2016 với bán kính ảnh hưởng 225m

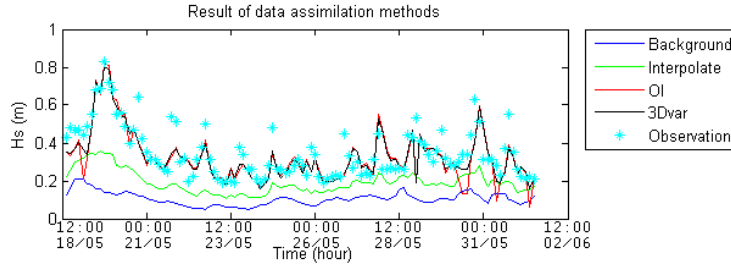


Hình 9. Biểu đồ tương quan giữa số liệu thực đo và số liệu sau khi đồng hóa tại điểm p6 từ ngày 18/05-01/06/2016 với bán kính ảnh hưởng 225 m

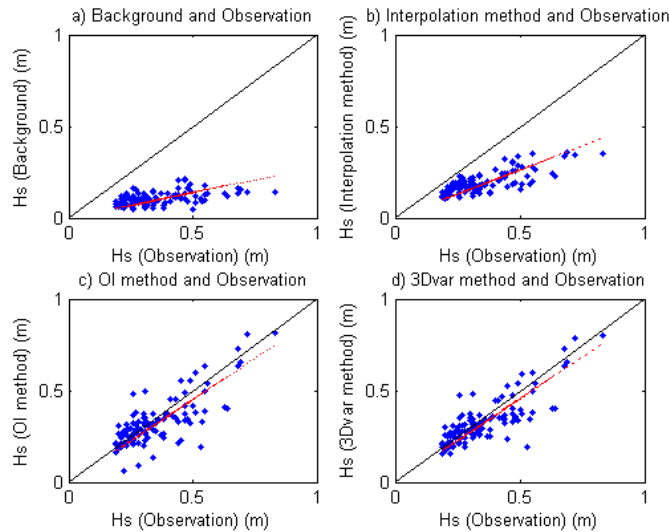
Bán kính ảnh hưởng L=400m



Hình 10. Độ cao sóng sử dụng phương pháp OI (trái), phương pháp 3Dvar (phải) với bán kính ảnh hưởng 400m tại thời điểm 21:00 ngày 30/05/2019



Hình 11. Biến trình độ cao sóng theo thời gian sau khi đồng hóa tại điểm p6 từ ngày 18/05-01/06/2016 với bán kính ảnh hưởng 400m



Hình 12. Biểu đồ tương quan giữa số liệu thực đo và số liệu sau khi đồng hóa tại điểm p6 từ ngày 18/05-01/06/2016 với bán kính ảnh hưởng 400m

Bảng 2. Hệ số tương quan R và độ lệch chuẩn RMSE của độ cao sóng thực đo và sau khi đồng hóa tại điểm p6 từ ngày 18/05-01/06/2016

Trường hợp tính	Hệ số tương quan R	Độ lệch chuẩn RMSE
Trường nền	0.7778	0.1841
Phương pháp nội suy	0.7778	0.1841
Phương pháp OI với bán kính ảnh hưởng 400m	0.7688	0.0949
Phương pháp 3Dvar với bán kính ảnh hưởng 400m	0.8135	0.0835
Phương pháp OI với bán kính ảnh hưởng 225m	0.8365	0.0781
Phương pháp 3Dvar với bán kính ảnh hưởng 225m	0.8405	0.0768
Phương pháp OI với bán kính ảnh hưởng 100m	0.8497	0.0752
Phương pháp 3Dvar với bán kính ảnh hưởng 100m	0.8409	0.0762

Trong hình 5, 6, 8, 9, 11, 12 độ cao sóng điểm p6 sau khi đồng hóa so với trường nền ban đầu tương đối tốt, hệ số tương quan khá cao. Thể hiện rõ số liệu p6 trường nền ban đầu so số liệu thực đo, có độ tương quan về pha nhưng lại chênh lệch tương đối về độ lớn. Hai phương

pháp OI và 3Dvar, cho kết quả gần như không chênh lệch nhiều về độ lớn cũng như pha.

Trường độ cao sóng khu vực ven biển sau khi đồng hóa có sự cải thiện tương đối tốt, đặc biệt là phương pháp 3Dvar. Độ chính xác kết quả từ phương pháp 3Dvar luôn ổn định hơn so với

phương pháp OI khi thử nghiệm tăng dần bán kính ảnh hưởng. Có thể nhận thấy càng tăng bán kính ảnh hưởng độ chính xác của phương pháp OI càng giảm, nhưng nếu thử nghiệm và tìm ra tham số bán kính ảnh hưởng tốt thì kết quả thu được từ phương pháp OI rất có thể sẽ tốt hơn phương pháp 3DVar.

Ưu nhược điểm hai phương pháp OI và 3DVar trong đồng hóa số liệu sóng biển

- *Ưu điểm:*

+ Phương pháp OI: Bán kính ảnh hưởng càng nhỏ, độ chính xác càng cao, tiết kiệm thời gian tính toán, không tiêu tốn nhiều tài nguyên máy tính.

+ Phương pháp 3DVar: Không ảnh hưởng nhiều từ tham số bán kính ảnh hưởng, kết quả được làm trơn.

- *Nhược điểm:*

+ Phương pháp OI: Độ chính xác giảm khi tăng bán kính ảnh hưởng hay phụ thuộc lớn vào tham số bán kính ảnh hưởng.

+ Phương pháp 3DVar: Tiêu tốn nhiều tài nguyên máy tính, quá trình tính toán tốn nhiều thời gian.

Tùy thuộc vào yếu tố đồng hóa, cũng như xác định bán kính ảnh hưởng của khu vực nghiên cứu để chọn ra phương pháp đồng hóa tối ưu nhất cho bài toán.

Trong nghiên cứu này, chủ yếu tính toán sóng biển khu vực ven bờ cùng mục đích sử dụng đồng hóa với bán kính ảnh hưởng lớn, thì tác giả nhận thấy phương pháp 3DVar phù hợp trong mục đích nghiên cứu đồng hóa sóng biển này.

Một số hạn chế hay khó khăn trong quá trình thực hiện nghiên cứu:

+ Số liệu sóng đo đạc khu vực ven bờ biển Việt Nam tương đối ít, không có trạm đo sóng cố định nào thuộc khu vực ven bờ biển.

+ Số liệu thực đo có được không dài, nên dẫn đến tính toán sai số trường quan trắc ban đầu không đủ tốt.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trung Tâm Động Lực Học Thủy Khí Môi Trường trong dự án “Hiện đại hóa hệ thống quan trắc và mô phỏng/dự báo các điều kiện khí tượng hải văn môi trường biển và đới ven bờ độ phân giải cao phục vụ khai thác bền vững tài nguyên biển và giảm thiểu rủi ro thiên tai”, mã số 08/FIRST/2a/CEFD. Tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

1. Don, Nguyen Thanh, Nguyen Van Que, Tran Quang Hung, Nguyen Hong Phong (2015), *Data assimilation method in flood forecasting for Red River System using high performant computer*, Vietnam Journal of Mechanics, 37 (1), 29-42. (<http://vjs.ac.vn/index.php/vjmech/article/view/5213>)
2. Eyre, J., Courtier, P., (1994). *Data Assimilation Methods: Introduction to Statistical Estimation; Linacre, Edward and Bart Geerts*. Climates and Weather Explained. Available online: <http://www.tandfebooks.com/action/showBook?doi=10.4324/9780203291030>.
3. National Centre for Hydro-Meteorological Forecasting (NCHMF) (2018), *Meteorological - Hydrological Characteristics – 2017*.
4. Trung tâm dự báo khí tượng thủy văn trung ương, (2006), *Tài liệu bồi dưỡng nghiệp vụ dự báo viên Khí tượng Thủy văn*, Trung Tâm Dự Báo.
5. Nguyễn Thành Trung và cs (2018), *Thử nghiệm đồng hóa số liệu độ cao sóng trong khu vực biển Đông bằng phương pháp lọc Kalman tổng hợp*, Journal of Marine Science and Technology, 18 (4).
6. Trần Quang Tiến và Nguyễn Thanh Trang (2014), *Thử nghiệm đồng hóa độ cao sóng biển quan trắc bằng radar biển trong mô hình SWAN*, 647, 34-38.

EXPERIMENT OF DATA ASSIMILATION FOR NEAR-SHORE WAVE HEIGHT IN PHU YEN PROVINCE

Nguyen Thi Quynh¹

¹Center for Environmental Fluid Dynamics, University of Science,
Vietnam National University

Abstract: *The experiment of data assimilation for wave height of observation combined wave data from a re-analysis data source created a detailed wave data field in the near-shore of Phu Yen province from 5/18/2016 - 6/1/2016. Two methods of data assimilation are Optimal interpolation (OI) and Three dimensional variational analysis (3DVar) were used for this study, and the interpolation method was also included to evaluate the results. Comparing the initial results between re-analysis wave data used as background field and data assimilation results from the methods during the trial period, showed that the near-shore grid nodes had wave data while The original background is not. For the analysis results from the methods used, say the correlation on the gradual increase in the influence radius between the actual measured data and the assimilated data, which is ranked in ascending order according to methods such as following: Interpolation method < OI method < 3DVar method.*

Keywords: *Data assimilation, Optimal interpolation (OI), Three dimensional variational analysis (3DVar), Interpolation method.*