

NGHIÊN CỨU DỰ BÁO XÁC SUẤT XUẤT HIỆN VÀ ĐỊNH LƯỢNG MƯA TỪ CÁC PHƯƠNG PHÁP THỐNG KÊ CẬP NHẬT DỰA TRÊN SẢN PHẨM MÔ HÌNH GSM

ThS. **Võ Văn Hòa**, CN. **Trần Anh Đức**, TS. **Lê Đức** - Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương

Bài báo này sẽ trình bày một số kết quả nghiên cứu ứng dụng các phương pháp thống kê cập nhật gồm UMOS và lọc Kalman để dự báo xác suất xuất hiện và định lượng theo cấp của lượng mưa tích lũy 24 giờ cho 171 điểm trạm bề mặt với bộ nhân tố dự báo từ mô hình GSM của JMA và dựa trên chuỗi số liệu từ 1/1/2008 đến 31/12/2010. Tất cả các phương trình dự báo cấp mưa đều được hồi quy đồng thời để hạn chế các sai số phi vật lý. Các kết quả đánh giá cho thử nghiệm từ 1/1/2011 đến 30/6/2013 đã cho thấy dự báo lượng xác suất xuất hiện và định lượng mưa từ UMOS và KF tốt hơn nhiều so với dự báo trực tiếp từ GSM, đặc biệt là tại các ngưỡng mưa vừa và to. Giữa hai phương pháp, UMOS luôn có chất lượng tốt hơn lọc Kalman tại hầu hết các hạn dự báo và khu vực nghiên cứu. Các sản phẩm dự báo từ UMOS và lọc Kalman cũng được đưa lên lưới dự báo có độ phân giải 5 km thông qua phương pháp GMOS để tăng cường khả năng dự báo cho các điểm không thuộc mạng lưới trạm.

1. Đặt vấn đề

Để nâng cao chất lượng dự báo NWP, đặc biệt là cho dự báo điểm, nhiều nghiên cứu ứng dụng các phương pháp thống kê sau mô hình (MOS) trong nước đã được thực hiện cho đến nay như Võ Văn Hòa và cộng sự (2007), Bùi Minh Tăng và cộng sự (2009), Đỗ Lệ Thủy và cộng sự (2009), Trong đó, hệ thống MOS được phát triển trong nghiên cứu của Đỗ Lệ Thủy và cộng sự (2009) được đánh giá là tương đối hoàn chỉnh và hiện đại (mang tính cập nhật). Tuy nhiên, hệ thống MOS của Đỗ Lệ Thủy và cộng sự (2009) không có yếu tố lượng mưa, tầm nhìn xa và độ cao chân mây. Trong khi đó, hệ thống dự báo xác suất xuất hiện mưa (PoP) và dự báo định lượng mưa (QPF) được phát triển trong nghiên cứu của Bùi Minh Tăng và cộng sự (2009) lại dựa trên phương pháp MOS truyền thống. Ngoài ra, do phương pháp lọc Kalman (KF) được nghiên cứu bởi Đỗ Lệ Thủy và cộng sự (2009) chỉ có thể áp dụng cho từng phương trình MOS riêng lẻ (các phương trình quan trắc và dự báo chỉ có dạng vectơ mà không phải dạng ma trận), nên trong nhiều trường hợp đã tạo ra những dự báo phi vật lý như nhiệt độ tối cao nhỏ hơn nhiệt độ tối thấp, Đây cũng chính là lý do mà kỹ năng dự báo của KF không tốt và có độ tin cậy cao như phương pháp UMOS. Xuất phát từ những hạn chế trong các nghiên cứu nói trên, việc nghiên cứu cải tiến phương pháp KF và hoàn thiện hệ thống diễn giải sau mô hình là hết sức

quan trọng và cần thiết.

Ngoài ra Lương Tuấn Minh và cộng sự (2013) cũng thống kê để dự báo định lượng mưa, gió khi bão và áp thấp nhiệt đới đổ bộ vào Việt nam. Ông đã thống kê dự báo định lượng mưa theo từng loại kết hợp phức tạp với hoàn lưu khí quyển, địa hình từng khu vực: kết hợp gió mùa đông bắc; tây nam; sóng đông... để giảm sai số dự báo mô hình GSM.

Trong bài báo cứu này, chúng tôi đề xuất lựa chọn các giải pháp công nghệ theo hướng nghiên cứu của Đỗ Lệ Thủy và cộng sự (2009). Cụ thể, tiếp tục nghiên cứu ứng dụng các phương pháp UMOS, KF và GMOS cho yếu tố lượng mưa với hai dự báo chính là dự báo PoP và QPF theo cấp cho trước. Ngoài ra, phương pháp KF cũng sẽ được cải tiến theo dạng ma trận để có thể áp dụng cho các phương trình dự báo đồng thời. Do khuôn khổ hạn hẹp của bài báo, cơ sở lý thuyết của các phương pháp UMOS, KF và GMOS sẽ không được trình bày ở đây và người đọc có thể tham khảo trong nghiên cứu của Đỗ Lệ Thủy và cộng sự (2009), Võ Văn Hòa và cộng sự (2013).

2. Mô tả tập số liệu nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu

a. Mô tả tập số liệu

Để xây dựng các phương trình dự báo cho UMOS, KF và GMOS, đề tài sử dụng số liệu quan trắc và dự báo từ ngày 1/1/2008 cho đến ngày 30/06/2013. Trong đó, chuỗi số liệu từ ngày

1/1/2008 đến 31/12/2010 được sử dụng để làm tập dữ liệu phụ thuộc trong quá trình xây dựng các phương trình dự báo PoP và các cấp mưa ... Chuỗi số liệu từ ngày 1/1/2011 đến 30/6/2013 đóng vai trò làm tập số liệu độc lập và các kết quả đánh giá chất lượng dự báo sẽ thực hiện trên chuỗi số liệu này. Do các sản phẩm của mô hình GSM 1,25° x 1,25° đã được ngừng cung cấp từ năm 2011 và thay vào đó là các độ phân giải mịn hơn (0,25° và 0,5°). Trong đó, chỉ có độ phân giải 0,5° x 0,5° là có đầy đủ các biến bề mặt và trên cao như độ phân giải 1,25° x 1,25°. Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng các sản phẩm dự báo từ mô hình GSM có độ phân giải 0,5° x 0,5° để xây dựng các phương trình dự báo UMOs và KF cho phiên dự báo 00GMT.

Các phương trình UMOs và KF được xây dựng cho 171 điểm trạm thay vì 132 trạm như trong nghiên cứu của Đỗ Lệ Thủy và cộng sự (2009). Nguyên nhân là trong vài năm trở lại đây có nhiều trạm được xây mới trong các giai đoạn 2005-2010 đã có đủ dung lượng mẫu cho bài toán hiện tại. Chi tiết về các trạm được nghiên cứu có thể tham khảo trong Võ Văn Hòa và cộng sự (2013). Các phương trình dự báo từ UMOs và KF cho yếu tố PoP và QPF chỉ thực hiện dự báo 24 giờ một.

b. Lựa chọn các cấp mưa

Như đã phân tích ở trên, đối với bài toán dự báo mưa tích lũy 24h trong nghiên cứu này chúng tôi tách thành 2 lớp bài toán là PQPF và QPF. Bài toán PQPF thực chất là dự báo xảy ra mưa hay không xảy ra dựa trên các phương trình PoP. Ở đây, chúng tôi lựa chọn ngưỡng mưa 0,5 mm/24h để xác định có hay không có xảy ra mưa. Đối với các cấp mưa (QPF), việc phân cấp chi tiết theo không gian và thời gian vượt quá khuôn khổ của bài báo này. Do vậy, trong nghiên cứu này chúng tôi lựa chọn các cấp mưa được sử dụng trong nghiệp vụ dự báo tại Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương cho toàn bộ các khu vực nghiên cứu và mùa trong năm. Cụ thể, có 4 cấp mưa được lựa chọn gồm cấp mưa nhỏ (lượng mưa tích lũy 24h từ 0,5 mm đến 16 mm), cấp mưa vừa (lượng mưa tích lũy 24h từ 16 mm đến 50 mm), cấp mưa to (lượng mưa tích lũy 24h từ 50mm đến 100mm) và cấp mưa rất to (lượng mưa tích lũy 24h từ 100mm trở lên).

c. Xây dựng bộ nhân tố dự tuyển và tuyển chọn nhân tố

Như đã biết, việc lựa chọn các nhân tố dự báo trong các phương trình dự báo dạng MOS phải dựa trên quan hệ vật lý giữa các nhân tố này với yếu tố dự báo. Việc lựa chọn có thể mang tính chủ quan hoặc khách quan. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, do số lượng phương trình dự báo là rất lớn, nên việc nghiên cứu lựa chọn các nhân tố dự báo theo phương pháp vật lý và kinh nghiệm là không khả thi. Với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học máy tính và sự hoàn thiện trong các phương pháp tuyển chọn nhân tố, việc lựa chọn khách quan bộ nhân tố tối ưu từ tập hợp các nhân tố dự báo có thể là lựa chọn phù hợp nhất. Trong nghiên cứu này, chúng tôi xây dựng bộ nhân tố dự báo dự tuyển từ sản phẩm dự báo của GSM giống như nghiên cứu của Đỗ Lệ Thủy và cộng sự (2009). Ngoài ra, các nhân tố quan trắc tại thời điểm dự báo và nhân tố địa lý (thông tin trạm, độ cao mặt trời, thời gian trong năm, ...) cũng được sử dụng để bổ sung thêm thông tin về tính quán tính và đặc trưng địa phương.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp hồi quy từng bước tiến để lựa chọn các nhân tố dự báo. Quá trình tuyển chọn được thực hiện dựa theo chỉ số R2 hay RV (Reduction of Variance). Quá trình này sẽ dừng lại khi RV không tăng thêm với một tỷ lệ phần trăm cho trước nào đó so với RV của bước trước đó. Tỷ lệ này được gọi là tỷ lệ dừng, đóng vai trò quan trọng quyết định tới số lượng nhân tố dự báo. Tuy nhiên, do cách tiếp cận của 2 phương pháp UMOs và KF là khác nhau, nên cách thức tuyển chọn nhân tố cho 2 phương pháp này cũng khác nhau. Với phương pháp UMOs, sẽ có 2 bước tuyển chọn nhân tố được thực hiện để tìm ra phương trình dự báo tốt nhất. Cụ thể như sau:

1) Xây dựng phương trình dự báo sơ tuyển: tại bước này tỷ lệ dừng 0.5% áp dụng cho tất cả các yếu tố dự báo, hạn dự báo và trạm nghiên cứu để lọc ra một tập hợp các nhân tố dự báo ban đầu cho việc xây dựng ma trận SSCP của phương pháp UMOs. Với tiêu chí dừng này, sẽ có khoảng từ 20-40 nhân tố được lựa chọn từ tập nhân tố dự tuyển đưa ra cho mỗi phương trình dự báo sơ tuyển. Ma trận SSCP được xây dựng dựa trên bộ nhân tố dự báo sơ tuyển này sẽ được cập nhật hàng ngày khi có dữ liệu mới và được sử dụng cho bước dự báo hàng

ngày.

2) Xây dựng phương trình dự báo hàng tuần: dựa trên tập nhân tố sơ tuyển được tìm ra ở bước 1), tại bước dự báo hàng ngày theo UMOS quá trình hồi quy từng bước tiếp tục được thực hiện với tỷ lệ dừng là 1% để lựa chọn ra các nhân tố dự báo cuối cùng cho phương trình UMOS. Phương trình dự báo này được xây dựng hàng tuần và giữ nguyên số nhân tố cho tuần đó trong khi các hệ số sẽ được cập nhật hàng ngày qua ma trận SSCP đã được thu gọn theo các nhân tố dự báo được lựa chọn. Như vậy, mỗi tuần sẽ có một phương trình dự báo được xây dựng dựa trên bộ nhân tố sơ tuyển được tạo ra ở bước 1.

Khác với UMOS, phương pháp KF yêu cầu tập các nhân tố dự báo đưa vào xây dựng phương trình dự báo phải được cố định. Trong nghiên cứu này chúng tôi áp dụng tỷ lệ dừng 1% để xây dựng các phương trình dự báo cho tất cả các yếu tố dự báo được nghiên cứu trong bài toán KF. Với tỷ lệ dừng này, số nhân tố dự báo trong các phương trình dự báo theo KF dao động trong khoảng 8-12 nhân tố. Khác với nghiên cứu của Đỗ Lệ Thủy và cộng sự (2009), chuỗi số liệu 7 ngày gần thời điểm bắt đầu dự báo nhất sẽ được sử dụng để cập nhật các hệ số hồi quy thông qua phương pháp KF. Chi tiết về các kết quả xây dựng các phương trình dự báo PoP và 4 cấp mưa tham khảo trong Võ Văn Hòa và cộng sự (2013).

3. Một số kết quả thử nghiệm ban đầu

a. Đánh giá chất lượng dự báo xác suất xảy ra mưa

Đối với hạn dự báo 24 giờ, từ bảng 1 có thể thấy

chất lượng dự báo PoP từ UMOS và KF tốt hơn hẳn so với DMO tại tất cả các khu vực nghiên cứu. Phương pháp UMOS cho thấy mức độ cải thiện chất lượng dự báo lớn nhất so với DMO. Các giá trị BSS dương và lớn chỉ được tìm thấy trong các phương trình dự báo PoP mùa đông và mùa hè theo UMOS. Phương pháp KF mặc dù cho chất lượng dự báo PoP tốt hơn DMO nhưng chỉ số BSS vẫn âm (ngoại trừ khu vực Tây Nguyên) và biên độ gần bằng không. Nếu chỉ xem xét riêng phương pháp UMOS, chất lượng dự báo PoP của các phương trình mùa đông và mùa hè cũng có nhiều khác biệt. Vào mùa đông, UMOS cho chất lượng dự báo tốt tại các khu vực Tây Bắc và từ Trung Trung Bộ đến Nam Bộ. Ngược lại, các phương trình dự báo PoP mùa hè có kỹ năng tốt tại các khu vực Việt Bắc, Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ. Sự chênh lệch về chất lượng dự báo PoP hạn 24h theo UMOS giữa mùa đông và mùa hè được tìm thấy các khu vực Trung Trung Bộ và Nam Trung Bộ. Tuy nhiên, nếu tính trung bình trên toàn bộ Việt Nam thì chất lượng dự báo PoP giữa mùa đông và mùa hè không có nhiều khác biệt. Các kết quả đánh giá tương tự cũng được tìm thấy khi xem xét chỉ số ROCA trong đó phương pháp UMOS cho giá trị ROCA lớn và gần 1. Khác với UMOS cho thấy chất lượng dự báo PoP được cải thiện đáng kể so với DMO, phương pháp KF chỉ cho thấy sự cải thiện đáng kể khi xem xét theo chỉ số BSS. Tuy nhiên, khi xem xét khả năng phân hoạch dự báo (chỉ số ROCA), thì KF chỉ tốt hơn một ít so với DMO tại các khu vực Việt Bắc và Trung Trung Bộ.

Bảng 1. Kết quả tính toán chỉ số BSS và ROCA cho dự báo PoP hạn 24h từ UMOS, KF và DMO trung bình trên 9 khu vực và toàn bộ Việt Nam

Khu vực	Chỉ số BSS				Chỉ số ROCA			
	UMOS		KF	DMO	UMOS		KF	DMO
	Mùa đông	Mùa hè			Mùa đông	Mùa hè		
Tây Bắc	0,26	0,25	-0,06	-0,59	0,84	0,78	0,69	0,69
Việt Bắc	0,24	0,33	-0,05	-0,52	0,81	0,83	0,69	0,68
Đông Bắc	0,20	0,28	-0,06	-0,39	0,78	0,81	0,69	0,73
Đồng bằng Bắc Bộ	0,21	0,31	-0,13	-0,59	0,78	0,83	0,66	0,70
Bắc Trung Bộ	0,27	0,29	-0,10	-0,82	0,82	0,82	0,67	0,67
Trung Trung Bộ	0,31	0,26	-0,01	-0,52	0,82	0,81	0,70	0,68
Nam Trung Bộ	0,39	0,22	-0,13	-0,84	0,88	0,78	0,67	0,70
Tây Nguyên	0,30	0,20	0,04	-0,22	0,86	0,76	0,73	0,73
Nam Bộ	0,28	0,19	-0,13	-0,46	0,83	0,83	0,68	0,71
Việt Nam	0,28	0,29	-0,06	-0,53	0,83	0,81	0,69	0,70

Khi hạn dự báo tăng lên, chất lượng dự báo PoP từ UMOS, KF và DMO đều có xu hướng giảm (xem thêm trong nghiên cứu của Võ Văn Hòa và cộng sự (2013)). Tuy nhiên, những kết quả tìm ra đối với hạn dự báo 24h vẫn được duy trì ổn định tại các hạn dự báo 48h (lượng mưa ngày thứ 3) và 72h (lượng mưa ngày thứ 3) cho cả phương pháp UMOS và KF tại tất cả các khu vực. Cụ thể, phương pháp UMOS vẫn cho chất lượng dự báo PoP tốt nhất so với KF và DMO tại tất cả các hạn dự báo và khu vực nghiên cứu. Nếu dựa trên chỉ số BSS, KF vẫn có chất lượng tốt hơn DMO nhưng vẫn có giá trị âm và gần không. Trong khi xem xét chỉ số ROCA, dự báo PoP từ KF không tốt hơn hẳn so với DMO. Đối với UMOS, chất lượng dự báo PoP giữa các phương trình mùa đông và mùa hè thay đổi theo từng khu vực nghiên cứu..

b. Đánh giá chất lượng dự báo cấp mưa

Để đánh giá kỹ năng dự báo các cấp mưa, trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng bộ chỉ số FAR (tỷ lệ dự báo không), POD (tỷ lệ dự báo đúng có xảy ra

hiện tượng) và ETS (chỉ số tổng thể). Do khuôn khổ hạn chế của bài báo, chúng tôi chỉ đưa ra kết quả tính toán trung bình 3 chỉ số này cho 9 khu vực nghiên cứu và toàn bộ Việt Nam với hạn dự báo 24h tương ứng cho cấp mưa vừa và mưa to (bảng 2 và 3). Trong các bảng đánh giá này, các giá trị tốt nhất của các chỉ số sẽ được bôi đậm.

Đối với cấp mưa vừa, từ bảng 2 có thể thấy chỉ còn phương pháp UMOS cho chất lượng dự báo tốt hơn DMO tại hầu hết các khu vực nghiên cứu và chỉ số đánh giá. Có thể nói, UMOS cho thấy sự cải thiện hoàn hảo so với DMO, tăng tỷ lệ dự báo đúng hiện tượng xảy ra và giảm tỷ lệ dự báo không. Các khu vực cho thấy dự báo cấp mưa vừa từ UMOS đã cải thiện đáng kể chất lượng dự báo gồm Tây Bắc, Việt Bắc, Trung Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Nam Bộ. Phương pháp KF thậm chí còn cho chất lượng dự báo kém hơn so với DMO. Cụ thể, các giá trị của chỉ số POD và ETS nhỏ hơn so với KF trong khi FAR lại lớn hơn (tăng tỷ lệ dự báo không).

Bảng 2. Kết quả tính toán chỉ số FAR, POD và ETS cho dự báo cấp mưa vừa hạn 24h từ UMOS, KF và DMO trung bình trên 9 khu vực và toàn bộ Việt Nam

Khu vực	DMO			UMOS			KF		
	FAR	POD	ETS	FAR	POD	ETS	FAR	POD	ETS
Tây Bắc	0,47	0,41	0,19	0,54	0,61	0,20	0,73	0,49	0,19
Việt Bắc	0,62	0,58	0,17	0,52	0,62	0,26	0,75	0,47	0,16
Đông Bắc	0,53	0,64	0,24	0,48	0,61	0,28	0,76	0,47	0,16
Đồng bằng Bắc Bộ	0,61	0,72	0,20	0,48	0,66	0,30	0,78	0,49	0,15
Bắc Trung Bộ	0,62	0,46	0,20	0,59	0,46	0,21	0,74	0,51	0,18
Trung Trung Bộ	0,56	0,54	0,23	0,46	0,59	0,31	0,68	0,54	0,18
Nam Trung Bộ	0,82	0,35	0,08	0,68	0,53	0,14	0,82	0,44	0,13
Tây Nguyên	0,66	0,30	0,10	0,60	0,47	0,17	0,73	0,45	0,16
Nam Bộ	0,67	0,34	0,09	0,63	0,41	0,13	0,78	0,45	0,13
Việt Nam	0,60	0,50	0,17	0,54	0,54	0,23	0,75	0,48	0,16

Các kết quả tương tự cũng được tìm thấy đối với cấp mưa to (bảng 3) ngoại trừ cho khu vực Nam Trung Bộ (không có bất kỳ dự báo xảy ra cấp mưa to từ UMOS trong khoảng thời gian nghiên cứu). Tuy nhiên, mức độ cải thiện của UMOS so với DMO không nhiều như đối với cấp mưa vừa. Đối với cấp

mưa rất to, UMOS vẫn là phương pháp chiếm ưu thế trong khi KF không cho thấy bất kỳ sự cải thiện nào. Sự cải thiện lớn nhất từ UMOS so với DMO là tại khu vực Bắc Trung Bộ và Trung Trung Bộ. Các khu vực còn lại sự cải thiện của UMOS là không đáng kể so với DMO.

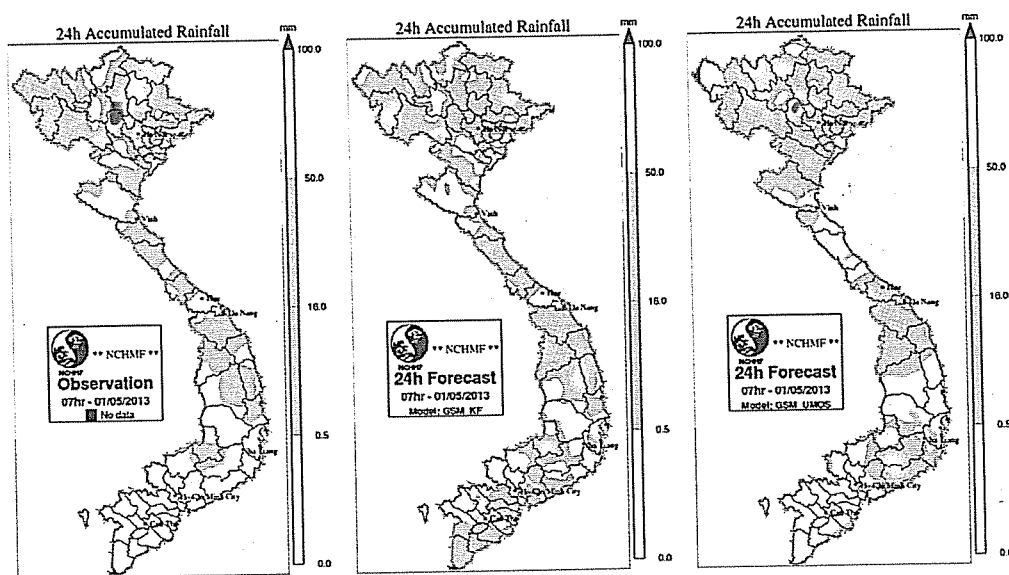
Bảng 3. Tương tự bảng 2 nhưng cho cấp mưa to

Khu vực	DMO			UMOS			KF		
	FAR	POD	ETS	FAR	POD	ETS	FAR	POD	ETS
Tây Bắc	0,62	0,16	0,11	0,71	0,35	0,16	0,95	0,14	0,04
Việt Bắc	0,63	0,25	0,15	0,66	0,39	0,19	0,91	0,23	0,06
Đông Bắc	0,64	0,32	0,17	0,62	0,46	0,23	0,90	0,23	0,07
Đồng bằng Bắc Bộ	0,62	0,48	0,24	0,61	0,45	0,24	0,90	0,26	0,07
Bắc Trung Bộ	0,56	0,27	0,19	0,59	0,38	0,23	0,91	0,19	0,05
Trung Trung Bộ	0,58	0,25	0,17	0,53	0,43	0,27	0,82	0,37	0,12
Nam Trung Bộ	0,75	0,50	0,20	1,00	0,00	0,00	0,93	0,14	0,04
Tây Nguyên	0,94	0,04	0,02	0,89	0,23	0,06	0,92	0,17	0,05
Nam Bộ	0,83	0,03	0,02	0,81	0,19	0,09	0,95	0,16	0,03
Việt Nam	0,64	0,23	0,15	0,67	0,37	0,19	0,91	0,23	0,06

Đối với các hạn dự báo 48h và 72h, các kết quả tương tự cũng được tìm thấy như trong hạn dự báo 24h. Đó là, phương pháp UMOS và KF đều có chất lượng tốt hơn so với DMO tại cấp mưa nhỏ trong đó KF là tốt nhất theo chỉ số ETS và POD nhưng lại làm tăng tỷ lệ dự báo không. UMOS không tốt hơn KF tại cấp mưa nhỏ nhưng đã làm giảm được tỷ lệ dự báo không so với DMO. Tuy nhiên, khi chuyển sang các cấp mưa lớn hơn, phương pháp UMOS đã cho thấy sự cải thiện đáng kể trong chất lượng dự báo so với DMO tại hầu hết các khu vực nghiên cứu. Ngược lại, dự báo theo KF không đem lại bất kỳ sự cải thiện nào trong dự báo các cấp mưa vừa trở lên. Sự cải thiện của UMOS vẫn giữ được sự ổn định tại các cấp mưa vừa và to trong đó tăng được chỉ số POD và giảm FAR. Về mặt trung bình, sự cải thiện tốt nhất trong chất lượng dự báo các cấp mưa vừa

và to thường được tìm thấy tại các khu vực miền Trung (ngoại trừ khu vực Nam Trung Bộ do có ít đợt mưa to và rất to xảy ra trong thời gian nghiên cứu) và Nam Bộ.

Hình 1 minh họa kết quả dự báo thử nghiệm các cấp mưa từ 00Z ngày 30 tháng 4 năm 2013 được tạo ra dưới dạng bản đồ GMOS dựa trên dự báo hạn 24h từ UMOS và KF. Từ hình 1 có thể thấy dự báo từ UMOS đã bắt được tâm mưa lớn ở khu vực Đồng bằng Bắc Bộ mặc dù diện nhỏ hơn so với thực tế. Tuy nhiên, dự báo từ UMOS bị sót cho khu vực Bắc Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên và Nam trung Bộ. Các kết quả minh họa ở đây phần nào minh họa được ưu nhược điểm của các phương pháp UMOS và KF như đã phân tích ở trên, cũng như tính phức tạp và khó khăn của bài toán QPF.



Hình 1. Bản đồ GMOS dự báo lượng mưa ngày hạn 24h từ 00Z ngày 30/4/2013 theo UMOS, KF và quan trắc tương ứng (bên trái ngoài cùng)

4. Kết luận

Bài báo đã trình bày một số kết quả nghiên cứu ứng dụng các phương pháp thống kê cập nhật gồm UMOS và lọc Kalman để dự báo xác suất xuất hiện mưa và định lượng mưa theo cấp cho 171 điểm trạm bề mặt với bộ nhân tố dự báo từ mô hình GSM của JMA và dựa trên chuỗi số liệu từ 1/1/2008 đến 31/12/2010. Các kết quả đánh giá thử nghiệm dựa trên chuỗi số liệu độc lập từ 1/1/2011 đến 30/6/2013 cho thấy:

- Đối với bài toán PoP, cả hai phương pháp UMOS và KF đều cho thấy sự cải thiện trong kỹ năng dự báo so với DMO từ GSM. Tuy nhiên, sự cải thiện tốt nhất được tìm thấy trong phương pháp UMOS tại tất cả các hạn dự báo và khu vực nghiên cứu. Bên cạnh đó, mức độ cải thiện chất lượng dự báo PoP của UMOS còn đạt cả theo khía cạnh khả năng dự báo xác suất xuất hiện hiện tượng cũng như khả năng phân hoạch giữa các sự kiện xảy ra hay không xảy ra. Đối với phương pháp KF, mặc dù cho thấy sự cải thiện chất lượng dự báo xác suất,

nhưng chỉ số BSS vẫn còn âm và gần không. Sự cải thiện khả năng phân hoạch hiện tượng mưa là không đáng kể.

- Đối với bài toán dự báo các cấp mưa, mặc dù KF tốt nhất cho cấp mưa nhỏ nhưng lại cho tỷ lệ dự báo không quá lớn và có chất lượng kém hơn DMO tại các cấp mưa vừa trở lên. Trong khi đó, UMOS lại chiếm ưu thế trong các cấp mưa này. Sự cải thiện trong chất lượng dự báo các cấp mưa so với DMO của UMOS không chỉ tại hầu hết các hạn dự báo và khu vực nghiên cứu, mà luôn mang tính ổn định trong đó tăng được tỷ lệ dự báo chính xác các hiện tượng xảy ra và giảm tỷ lệ dự báo không.

- Tuy nhiên còn hạn chế do thống kê số liệu từ 1/1/2008 đến 31/12/2010 chưa chia theo điều kiện

địa hình và từng loại hòa lưu khí quyển riêng tại Việt Nam : mưa do gió mùa đông bắc khác tây nam, đới gió đông...; địa hình khu vực cũng ảnh hưởng nhất định.

Tổng kết lại, UMOS sẽ được lựa chọn là phương pháp tốt nhất cho bài toán PoP và QPF. Phương pháp KF có thể được sử dụng cho các trạm mới thành lập không có đủ dung lượng mẫu cho UMOS. Bên cạnh các kết quả khoa học nói trên, chúng tôi đã xây dựng một bộ các chương trình hiển thị sản phẩm dự báo dạng text và ảnh cho UMOS, KF và GMOS. Các sản phẩm dự báo đã được tích hợp vào trong các hệ thống phần mềm nghiệp vụ MHDARS để dự báo viên tại TTDBTU tham khảo trong quá trình tác nghiệp và đưa vào thử nghiệm nghiệp vụ từ 6/2013.

Tài liệu tham khảo

1. Bùi Minh Tăng và các cộng sự, 2009: Nghiên cứu, thử nghiệm dự báo định lượng mưa từ sản phẩm mô hình HRM và GSM. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ, 127 tr.
2. Đỗ Lệ Thủy và các cộng tác sự, 2009: Nghiên cứu xây dựng hệ thống dự báo các yếu tố khí tượng bằng phương pháp thống kê trên sản phẩm mô hình HRM. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ, 142 tr.
3. Võ Văn Hòa, N.T. Hằng và N.C. Mai, 2007: Nghiên cứu ứng dụng lọc Kalman hiệu chỉnh một số trường dự báo bề mặt từ mô hình HRM. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 557, 49-57.
4. Võ Văn Hòa và cộng sự, 2013: Nghiên cứu cải tiến và triển khai nghiệp vụ hệ thống dự báo các yếu tố khí tượng thời hạn 6-72h bằng phương pháp thống kê trên sản phẩm mô hình GSM. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ, 174 tr.

KẾT NỐI MÔ HÌNH SWAN VỚI WAM THÀNH HỆ THỐNG DỰ BÁO SÓNG BIỂN CHO VÙNG VỊNH BẮC BỘ

TS. **Trần Quang Tiến** - Trung tâm Ứng dụng Công nghệ và Bồi dưỡng nghiệp vụ KTTV&MT.
Phạm Khánh Ngọc - Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn trung ương

Thông tin về sóng biển có ý nghĩa vô cùng quan trọng đối với các hoạt động kinh tế, giao thông trên biển cũng như vùng ven bờ. Chính vì vậy việc dự báo sóng chính xác luôn là mối quan tâm hàng đầu. Trong bài báo này, chúng tôi trình bày kết quả dự báo thử nghiệm trường sóng bằng mô hình kết nối WAM – SWAN dựa trên nghiên cứu về các tính năng mới của mô hình dự báo sóng ngoài khơi WAM và mô hình sóng ven bờ SWAN. Mục đích của việc kết nối hai mô hình WAM và SWAN nhằm sử dụng kết quả dự báo trường sóng nước sâu của mô hình WAM làm điều kiện biên đầu vào cho mô hình SWAN với lưới tính phi cấu trúc để làm tăng tính chính xác của kết quả dự báo sóng.

Đặt vấn đề

Sóng biển nói chung và sóng trong các điều kiện thời tiết bất thường nói riêng (gió mùa mạnh, bão và áp thấp nhiệt đới) là một yếu tố hải văn có tác động mạnh đến các công trình trên và ven biển, các phương tiện giao thông đường biển, các ngành kinh tế về biển. Sóng biển đã được nghiên cứu trên nhiều phương diện khác nhau, đặc biệt là công nghệ dự báo sóng biển. Trong công nghệ dự báo sóng biển, đóng góp lớn nhất và hiệu quả nhất là việc ứng dụng công nghệ thông tin để giải các mô hình số trị động lực sóng biển và quản lý dữ liệu vào ra. Hiện tại, đã có nhiều mô hình, công nghệ dự báo sóng cho vùng biển ngoài khơi và ven bờ đã được xây dựng và đang ứng dụng trong dự báo nghiệp vụ, như các mô hình WAM, SWAN, STWAVE, WAVEWATCH-III.... Mỗi một mô hình có những điểm mạnh và hạn chế khác nhau. Việc kết nối các mô hình dự báo sóng biển với nhau để tạo ra hệ thống dự báo sóng hoàn thiện hơn nhờ tận dụng được các thế mạnh của mô hình thành phần riêng rẽ đang là một hướng nghiên cứu tương đối mới, hứa hẹn nhiều ứng dụng trong thực tiễn dự báo sóng biển. Bài báo trình bày kết nối mô hình SWAN với WAM thành hệ thống dự báo sóng biển nghiệp vụ.

1. Mô hình dự báo sóng ngoài khơi WAM

Năm 1988, ở Đức đã thiết lập mô hình tính toán và dự báo sóng gió thể hệ 3 gọi là WAM. WAM là mô hình sóng đại dương nhưng nó cho phép tính đến ảnh hưởng của dòng chảy và ảnh hưởng nước

nông, nên có thể chạy cho nước nông và sâu có xét đến khúc xạ do biến đổi độ sâu và khúc xạ do dòng chảy. Mô hình liên tục được cập nhật để hợp nhất với những kết quả nghiên cứu. Cho đến nay WAM và người bạn song hành với nó là WAVEWATCH III là các mô hình hiện đại nhất mô tả sự phát triển và lan truyền sóng trong đại dương có xét đến độ cong của trái đất. WAM đã được cài đặt cho khoảng 35 cơ quan trên thế giới và sử dụng cho nghiên cứu và dự báo nghiệp vụ. Nó cũng được áp dụng cho việc đồng nhất dữ liệu sóng từ vệ tinh.

WAM chạy cho bất kỳ lưới địa phương hoặc toàn cầu nào với tập hợp dữ liệu địa hình đã cho. Mô hình có tính năng chạy lưới lồng: Trong một lưới thô, có thể truy xuất phổ tại ranh giới của lưới tinh, nội suy theo không gian và thời gian cho những điểm biên của lưới tinh và mô hình có thể chạy lại trên lưới tinh. Độ phân giải lưới có thể tùy ý theo không gian và thời gian. Tính toán lan truyền sóng có thể thực hiện trên lưới kinh vĩ hoặc lưới cartesian. Với quy mô toàn cầu và quy mô khu vực trong vùng nước sâu và trung bình (độ sâu 15 - 20 m), WAM đã được áp dụng và cho những kết quả khả quan, hầu như tất cả các quốc gia và các tổ chức khí tượng thủy văn trên thế giới đều sử dụng mô hình này. Tại Việt Nam WAM cũng đã được sử dụng tại nhiều cơ quan, viện nghiên cứu, các đơn vị tư vấn thiết kế [5].

2. Mô hình dự báo sóng ven bờ SWAN

SWAN (Simulating Waves Nearshore) là mô hình