

NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG DIỄN GIẢI SAU MÔ HÌNH CÓ KHẢ NĂNG TỰ CẬP NHẬT DỰA TRÊN PHƯƠNG PHÁP UMOS VÀ LỌC KALMAN

Phần II: Một số kết quả nghiên cứu

NCS. Võ Văn Hòa, TS. Lê Đức, ThS. Đỗ Lệ Thủy

ThS. Dư Đức Tiến, CN. Nguyễn Mạnh Linh, CN Nguyễn Thanh Tùng

Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương

Bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu ứng dụng các phương pháp thống kê có khả năng tự cập nhật sai số theo thời gian bao gồm UMOS và lọc Kalman (KF) để nâng cao chất lượng dự báo các yếu tố khí tượng bề mặt tại điểm trạm từ các sản phẩm dự báo của mô hình HRM và GSM. Các mô hình thống kê UMOS và KF được xây dựng tách biệt cho từng tập nhân tố dự báo là các sản phẩm dự báo từ mô hình HRM và GSM, và áp dụng cho 130 trạm quan trắc khí tượng bề mặt dựa trên chuỗi số liệu từ năm 2003 đến năm 2009. Các kết quả đánh giá và phân tích kỹ năng dự báo theo UMOS và KF cho thấy phương pháp UMOS có kỹ năng cao hơn dự báo theo phương pháp KF với các yếu tố nhiệt độ và mây, kỹ năng tương đương với yếu tố gió; và cả hai phương pháp UMOS và KF sử dụng bộ nhân tố dự báo từ mô hình GSM có kỹ năng dự báo cao hơn so với sử dụng bộ nhân tố từ mô hình HRM.

1. Mở đầu

Như đã trình bày trong phần I của bài báo này, các phương pháp UMOS và lọc Kalman (KF) sẽ được sử dụng để xây dựng các mô hình thống kê có khả năng tự cập nhật sai số theo thời gian. Từ các quan trắc khí tượng của 130 trạm synóp trên lãnh thổ Việt Nam cùng với trường dự báo của mô hình HRM và GSM tại Trung tâm dự báo KTTV trung ương (TTDBTU), nhóm nghiên cứu đã xây dựng một hệ thống diễn giải dự báo có khả năng tự chuyển đổi theo thay đổi của mô hình. Trái với hệ thống diễn giải đã có trước đó cho dự báo định lượng mưa (Bùi Minh Tăng và cộng sự, 2009), đặc tính tự chuyển đổi theo mô hình sẽ được đưa vào hệ thống mới, phù hợp với xu thế phát triển chung của các hệ thống MOS trên thế giới. Việt Nam do chưa có khả năng vận hành một hệ thống dự báo toàn cầu, các kết quả dự báo từ mô hình phụ thuộc rất nhiều vào dự báo từ các mô hình toàn cầu của các trung tâm dự báo lớn khác (được sử dụng làm điều

kiện ban đầu và điều kiện biên). Khi những mô hình này được nâng cấp, một hệ thống MOS không có khả năng tự chuyển đổi sẽ không thể sử dụng (trên thực tế vẫn có thể sử dụng nhưng chất lượng dự báo không được đảm bảo) và ta phải chờ một thời gian đủ dài trước khi có thể phát triển một hệ thống MOS mới (nếu chạy mô hình toàn cầu, điều này có thể thực hiện dễ dàng bằng cách chạy lại mô hình phiên bản mới). Do đó, tính năng tự chuyển đổi của hệ thống mới được chú trọng đặc biệt khi xây dựng hệ thống.

Hướng đến khả năng tự chuyển đổi, hai phương pháp UMOS và KF sẽ được sử dụng khi xây dựng hệ thống. Theo đánh giá của Kalnay (2003), dự báo theo MOS truyền thống có sai số thấp hơn so với dự báo theo KF. UMOS sẽ trở thành MOS khi mô hình không có thay đổi, do đó, UMOS có thể có chất lượng dự báo cao hơn KF. Tuy nhiên, điều này cần được kiểm chứng trong thực tế và nhóm nghiên cứu lựa chọn cả hai phương pháp này khi xây dựng hệ

thống với mục đích so sánh, lựa chọn phương án tối ưu. Ngoài ra, do có dung lượng mẫu khi xây dựng phương trình dự báo nhỏ hơn rất nhiều so với UMOS, KF vẫn có một lợi thế nhất định khi một trạm quan trắc mới được đưa vào sử dụng và KF có thể áp dụng ngay trong thời gian ngắn trong khi UMOS cần ít nhất hai năm trước khi có thể triển khai cho trạm này. Phần tiếp theo của bài báo sẽ trình về thiết kế các mô hình UMOS và KF từ khâu lựa chọn các yếu tố dự báo, bộ nhân tố dự báo, kiểm tra chất lượng thám sát, phương pháp đánh giá. Cuối cùng là một số kết quả thử nghiệm ban đầu, kết luận và một số kiến nghị hướng nghiên cứu tiếp theo.

2. Thiết kế các mô hình dự báo theo UMOS và KF

a. Lựa chọn các yếu tố dự báo

Nghiên cứu này hướng tới dự báo các yếu tố khí tượng cơ bản như nhiệt độ, độ ẩm, gió và mây. Những yếu tố khác như mưa, tầm nhìn xa, độ cao chân mây, ... có thể được đưa vào sau trong tương lai gần. Các yếu tố này cần được định lượng để có thể đưa vào xây dựng các phương trình dự báo. Quá trình định lượng này dựa vào các biến thực đo tại trạm synóp. Với nhiệt độ, các yếu tố dự báo có thể lấy trực tiếp từ các đại lượng được đo gồm có nhiệt độ t , nhiệt độ tối thấp t_{min} (nhiệt độ thấp nhất từ 19 giờ ngày hôm trước đến 07 giờ sáng ngày hôm sau), nhiệt độ tối cao t_{max} (nhiệt độ cao nhất từ 07 giờ sáng đến 19 giờ tối trong ngày). Độ ẩm được xác định tương tự thông qua nhiệt độ điểm sương t_d . Với yếu tố gió, các yếu tố dự báo được xác định không trực quan như nhiệt độ và độ ẩm. Các trạm synóp đo gió thông qua hai đại lượng hướng gió dd và tốc độ gió ff , trong đó dd với giá trị 0 có nghĩa lặng gió. Dự báo từ mô hình thông thường được đưa ra dưới dạng hai thành phần kinh hướng và vĩ hướng u, v . Do đó, ta cần xác định sẽ dự báo gió thông qua dd, ff hay u, v dù có thể chuyển đổi dễ dàng qua lại giữa dd, ff và u, v . Theo cách tiếp cận trước đó với nhiệt độ và độ ẩm, dd và ff cần được lựa chọn thay vì u, v . Tuy nhiên, do dd có tính tuần hoàn 360° và

một giá trị đặc biệt 0 với nghĩa lặng gió, nên người ta không sử dụng dd làm yếu tố dự báo và thay bởi u, v (Glahn và Lowry, 1972). Nghĩa là các giá trị đo dd, ff cần được chuyển đổi thành u, v trước khi sử dụng xây dựng phương trình dự báo. Từ giá trị dự báo của u, v sau đó, có thể dễ dàng xác định dd, ff . Nhưng vẫn theo Glahn và Lowry (1972), cách tiếp cận này không đảm bảo một đánh giá tối ưu cho ff khi xác định dựa theo u, v . Vì thế các phương trình dự báo cho u, v chỉ được sử dụng trong xác định dd . Tốc độ gió ff vẫn sử dụng một phương trình dự báo riêng. Tóm lại với yếu tố gió, thay vì có hai yếu tố dự báo theo như suy nghĩ thông thường với dd, ff hoặc u, v , nhóm nghiên cứu sử dụng ba yếu tố dự báo u, v và ff .

Lựa chọn yếu tố dự báo cho lượng mây phức tạp hơn. Lượng mây các trạm synóp báo về không phải biến liên tục mà là các biến rời rạc theo phần tám (octa) của lượng mây bao phủ bầu trời, có giá trị từ 0 đến 8. Ngoài ra, giá trị 9 còn cho biết không quan sát được bầu trời do có hiện tượng khác như sương mù hay bão cát. Như vậy, rõ ràng không thể sử dụng trực tiếp các giá trị này để đưa vào phương trình dự báo. Trong trường hợp này, người ta không dự báo một biến mây liên tục giống như các biến ở trên mà chuyển thành dự báo xác suất hiện tượng có không thông qua một phân loại mây (Weiss, 2001). Mây sẽ được phân thành bốn loại: không mây CLR (0;1 octa), ít mây SCT (2,3,4 octa), nhiều mây BRK (5,6,7 octa) và đầy mây OVR (8,9 octa). Với mỗi loại mây, yếu tố dự báo sẽ là xác suất xuất hiện của loại mây tương ứng thể hiện qua giá trị 0/1 khi sử dụng xây dựng phương trình dự báo. Thay vì một phương trình dự báo lượng mây, nhóm nghiên cứu sẽ xây dựng bốn phương trình dự báo khác nhau cho bốn loại mây.

Tổng kết lại, nhóm nghiên cứu đã xây dựng các phương trình dự báo cho mười một yếu tố dự báo sau: $t, t_{min}, t_{max}, t_d, u, v, ff, clr, sct, bkr$ và ovr . Bảy yếu tố đầu được dự báo theo biến liên tục, bốn yếu tố sau được dự báo theo xác suất. Các yếu tố khác

có thể đưa vào sau này như độ cao chân mây, tầm nhìn xa hay lượng mưa cũng được xử lý dưới dạng biến hiện tượng thông qua một số ngưỡng phân loại.

b. Lựa chọn bộ nhân tố dự báo

Số liệu dự báo từ 2 mô hình GSM và HRM tại các hạn dự báo 06, 12, ..., 72 giờ sẽ được sử dụng làm nhân tố dự báo tương ứng với thời điểm quan trắc của yếu tố dự báo. Riêng với t_{min} và t_{max} , nhân tố dự báo sẽ được lấy từ trường dự báo vào thời điểm 01h và 13h giờ Việt Nam thuộc quãng thời gian xác định của t_{min} và t_{max} cho đêm hay ngày. Số liệu này được cho trên lưới kinh vĩ độ phân giải $1,25^\circ$ với GSM và $0,125^\circ$ với HRM. Về cơ bản, bộ nhân tố dự báo dự tuyển là tương tự như trong nghiên cứu của Bùi Minh Tăng và cộng sự (2009) nên sẽ không được đề cập ở đây. Ngoài các nhân tố dự báo từ mô hình trên, nhóm nghiên cứu còn sử dụng quan trắc làm nhân tố dự báo với mục đích đưa thêm yếu tố quán tính (persistence) vào phương trình dự báo. Với các biến nhiệt độ, ẩm và gió, nhân tố dự báo chính là giá trị của yếu tố dự báo nhưng được lấy tại thời điểm phân tích khi bắt đầu làm dự báo. Riêng với biến mây, có ba nhân tố dự báo được cho dưới dạng nhị phân cho biết lượng mây tại thời điểm phân tích nhỏ hơn 2/8, 5/8 hay 8/8 hay không. Các nhân tố dự báo địa khí hậu gồm có độ cao mặt trời (biến động theo năm và theo ngày), kinh độ trạm, vĩ độ trạm và độ cao trạm. Ba yếu tố sau chỉ được sử dụng khi xây dựng phương trình dự báo cho một khu vực khi cần thiết phải nhóm lại quan trắc của các trạm trong khu vực. Tổng kết lại, với mỗi thời điểm, mỗi điểm trạm sẽ có 242 nhân tố dự báo dự tuyển cho HRM và 222 cho GSM để xây dựng phương trình dự báo cuối cùng cho UMOS và KF thông qua phương pháp hồi quy từng bước tiến với tiêu chí dừng dựa trên các ngưỡng cho trước của chỉ số R^2 . Bộ các nhân tố dự tuyển này đều được chuẩn hóa trước khi xây dựng phương trình (chi tiết xem trong nghiên cứu của Bùi Minh Tăng và cộng sự (2009), Đỗ Lệ Thủy và cộng sự (2009))

c. Kiểm tra chất lượng thám sát

Hệ thống kiểm tra chất lượng được phát triển trong nghiên cứu này về cơ bản dựa trên hệ thống của Meteo-France (1997), hệ thống kiểm tra chất lượng sẽ bao gồm ba công đoạn kiểm tra như sau:

- Kiểm tra khí hậu so sánh quan trắc với giá trị khí hậu: kiểm tra này cũng thực hiện phần việc của kiểm tra vật lý do các giá trị ngưỡng được xác định dựa theo giá trị khí hậu riêng cho từng trạm.

- Kiểm tra phù hợp xác định tương thích về mặt vật lý giữa hai hay nhiều đại lượng.

- Kiểm tra không gian so sánh giá trị quan trắc với giá trị quan trắc từ các trạm xung quanh.

Phần trên đã bỏ qua hai kiểm tra quan trọng khác là kiểm tra mã điện và kiểm tra với dự báo từ mô hình. Kiểm tra mã điện đã được tích hợp với các chương trình giải mã và nhập liệu hàng ngày vào cơ sở dữ liệu quan trắc tại TTDBTU. Đây là một kiểm tra cấp thấp, mang tính kỹ thuật nhiều hơn là khoa học do đó sẽ không được trình bày ở đây (tuy nhiên các kiểm tra này khá phức tạp về mặt thực hiện). Về kiểm tra mô hình, do chưa thực sự vận hành một hệ thống phân tích - dự báo khu vực tại TTDBTU nên kiểm tra này chưa được thực hiện. Tuy nhiên, kiểm tra này cũng thực sự không cần thiết bởi hai lý do: i) Chất lượng dự báo của các mô hình khu vực tại Việt Nam chưa cao (như dự báo mưa) và ii) Kiểm tra không gian là một kiểm tra mạnh có khả năng loại bỏ phần lớn các quan trắc bất hợp lý. Chi tiết về các thuật toán và bước thực hiện kiểm tra thám sát có thể tham khảo trong [2].

d. Phương pháp đánh giá

Để so sánh chất lượng dự báo giữa UMOS và KF với dự báo trực tiếp từ mô hình DMO (Direct Model Output) cũng như so sánh trực tiếp với nhau, đánh giá cần được thực hiện. Các chỉ số đánh giá cơ bản gồm BIAS, RMSE và hệ số tương quan. Ngoài ra, toán đồ tự động cũng được sử dụng nhằm minh họa trực quan kỹ năng dự báo của mỗi phương pháp. Với một số biến như dd, ff hay lượng

mây, bên cạnh các chỉ số cơ bản trên, đề tài áp dụng một số chỉ số đánh giá khác thích hợp với các biến này bao gồm HSS, POD, TS, CRF. Chi tiết về dạng toán học và phương pháp tính của các chỉ số này có thể tham khảo thêm trong [2].

3. Một số kết quả nghiên cứu

Do khuôn khổ hạn hẹp của một bài báo khoa học, nên các kết quả khảo sát và phân tích các phương trình dự báo cho 11 yếu tố dự báo dựa trên phương pháp UMOS và KF sẽ không được trình bày ở đây, chi tiết có thể tham khảo trong [2]. Các phần tiếp theo chỉ đưa ra một số kết quả đánh giá và so sánh kỹ năng dự báo nhiệt độ, gió và lượng mây từ phương pháp UMOS và KF so với DMO, và giữa hai phương pháp UMOS và KF.

a. Kết quả đánh giá dự báo nhiệt độ

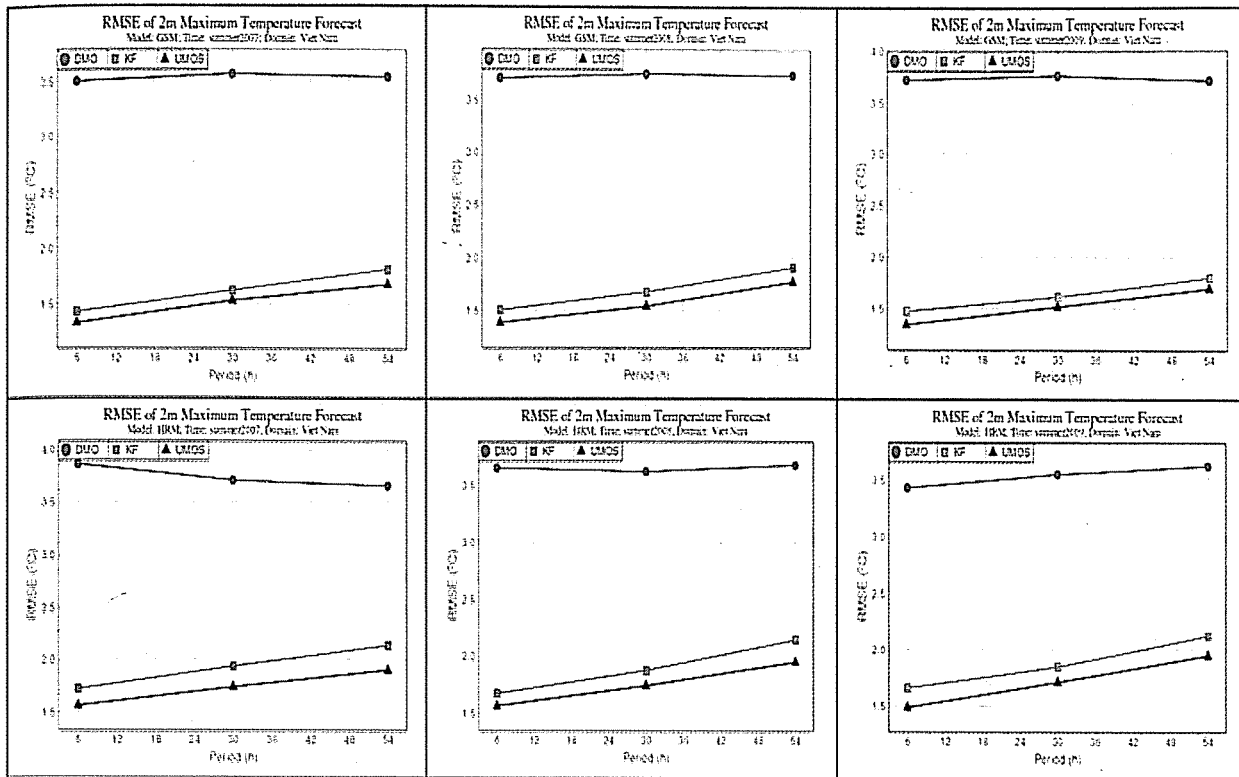
Mục này trình bày kết quả đánh giá của các yếu tố nhiệt độ, bao gồm nhiệt độ tối cao t_{max} , tối thấp t_{min} , t và t_d . Tuy nhiên, chỉ các kết quả đánh giá dựa trên chỉ số RMSE cho mùa hè được minh họa từ hình 3.1 đến 3.4. Các kết quả đánh giá chi tiết khác có thể tham khảo trong [2]. Nhận xét đầu tiên có thể thấy ngay rất trực quan là dự báo UMOS và KF luôn có kỹ năng tốt hơn so với DMO trên tất cả các biến, các mô hình và hạn dự báo. Đối với t_{max} , bias nằm trong khoảng từ -2.3° đến -2.8° , có nghĩa là nhiệt độ tối cao dự báo từ DMO luôn luôn nhỏ hơn so với thực tế. UMOS và KF sau khi mô hình thay đổi đã có cải thiện tương đối trong năm 2008, và đặc biệt trong năm 2009, bias gần như đã được khử hoàn toàn (xấp xỉ bằng 0 đối với mô hình GSM và $\sim 0.1-0.15^\circ$ đối với HRM). Trong mùa đông, trị số của bias có lớn hơn mùa hè, nhưng cũng chỉ dao động trong khoảng 0.1° đến 0.3° . Dựa trên các kết quả đánh giá với chỉ số RMSE, có thể nhận thấy phương pháp UMOS với tập các nhân tố từ hai mô hình HRM và GSM đều cho giá trị RMSE nhỏ hơn so với KF trong cả 2 mùa nghiên cứu.

Kết quả tương tự cũng nhận được đối với nhiệt độ tối thấp t_{min} . Dự báo từ DMO cũng luôn có sai số

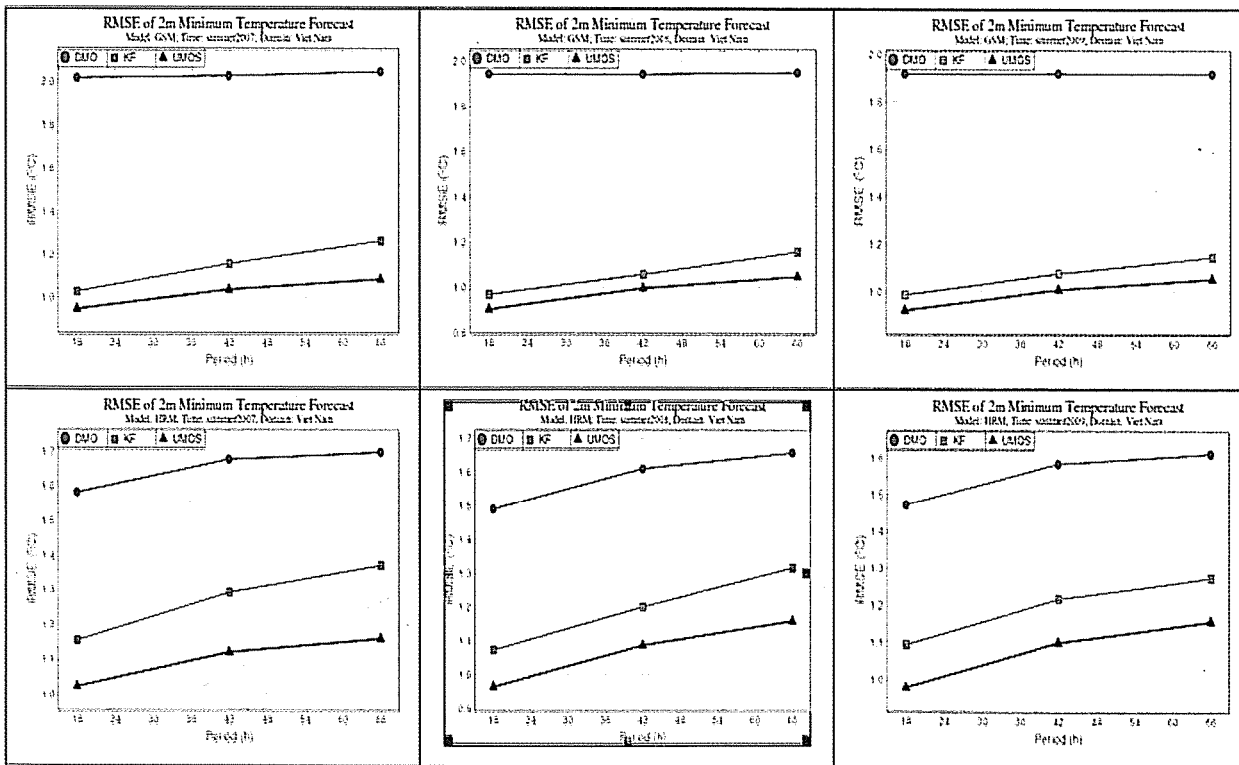
lớn hơn (cả Bias và RMSE) so với UMOS và KF. Tuy nhiên, biên độ sai số ở đây có trị số nhỏ hơn nhiều so với t_{max} , vào khoảng 0.1° đến 0.3° (Bias) và 1.1° đến 1.8° (RMSE). Kết quả này cho thấy dự báo t_{min} có kỹ năng cao hơn so với dự báo t_{max} . Nếu xét theo mô hình, sai số ME đối với GSM tăng dần theo hạn dự báo (điều hiển nhiên), nhưng với mô hình HRM, điều này không hoàn toàn đúng như vậy, kể cả vào mùa đông hay mùa hè, sai số lớn nhất lại rơi vào thời điểm dự báo +42 giờ (1 giờ sáng của ngày dự báo thứ hai) và giảm dần vào 1 giờ sáng ngày dự báo thứ ba (+66 giờ). Nếu nhận xét với chỉ số RMSE, phương pháp UMOS cho kết quả tốt hơn KF ở cả hai mùa, trong cả 3 năm và cũng với hai mô hình. Như vậy, có thể kết luận rằng, cả hai phương pháp UMOS và KF đều có kỹ năng dự báo cao đối với yếu tố t_{max} và t_{min} và UMOS tốt hơn KF.

Đồ thị Bias của t và t_d cho thấy dự báo theo KF đối với mô hình GSM luôn luôn tốt cho cả hai mùa, nhưng mùa hè tốt hơn mùa đông. Với UMOS, các hạn dự báo +06, +30, +54 đều kém hơn so với +24, +48 và +72, điều này có nghĩa là nhiệt độ vào buổi sáng thường được mô hình dự báo tốt hơn so với vào buổi trưa (dự báo từ mô hình bắt đầu từ 00UTC). Khi ta xét bằng chỉ số RMSE, phương pháp UMOS tỏ ra chiếm ưu thế hơn KF, cũng tương tự như trường hợp dự báo cho t_{max} và t_{min} .

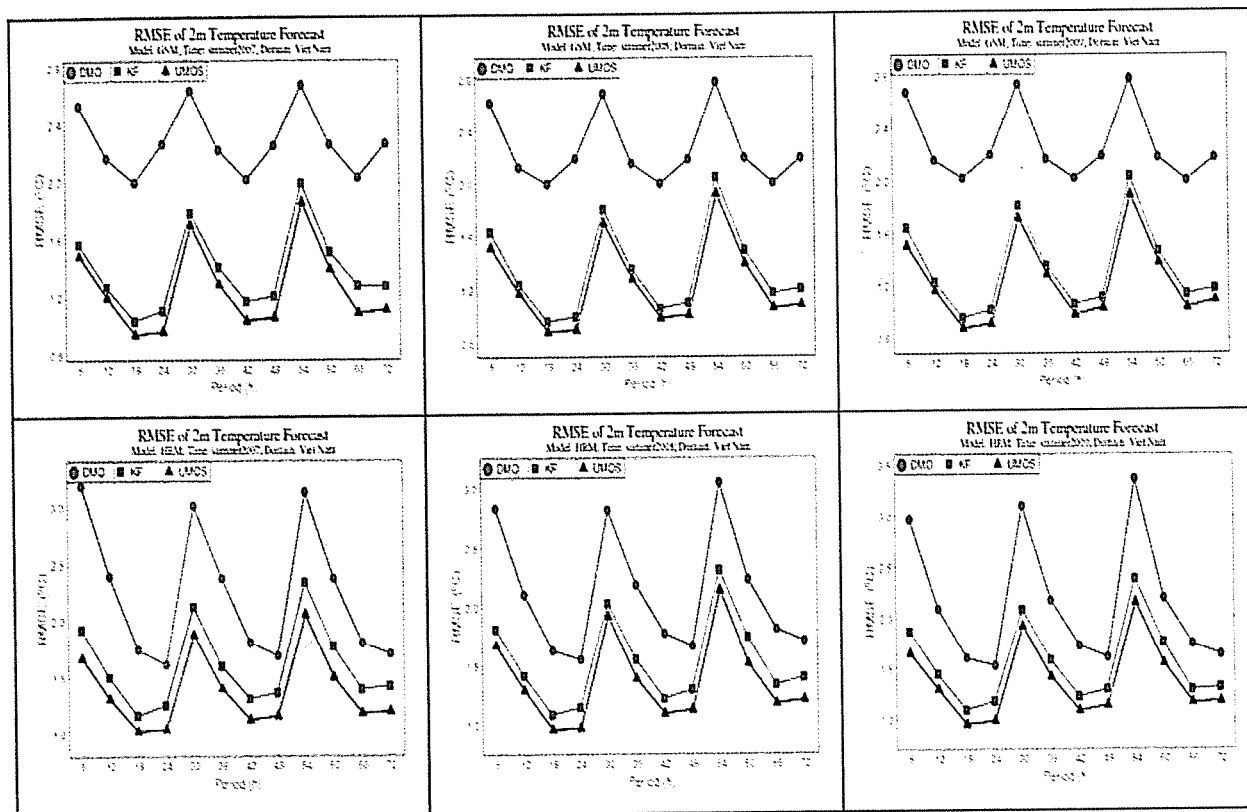
Tổng kết lại, UMOS hoạt động ổn định, không có hiện tượng đột biến giữa các năm. Bias dự báo từ KF tương đương hoặc nhỏ hơn so với bias dự báo từ UMOS. RMSE dự báo từ UMOS luôn thấp hơn so với RMSE dự báo từ KF. Dự báo UMOS hay KF từ GSM luôn cho thấy một kỹ năng dự báo tốt hơn so với UMOS hay KF từ HRM. Dự báo UMOS hay KF vào mùa đông có sai số thấp hơn dự báo tương ứng vào mùa hè với cùng một hạn dự báo. Từ các kết luận ở trên, nếu đưa vào sử dụng nghiệp vụ, ta nên sử dụng phương pháp UMOS với dự báo từ mô hình GSM.



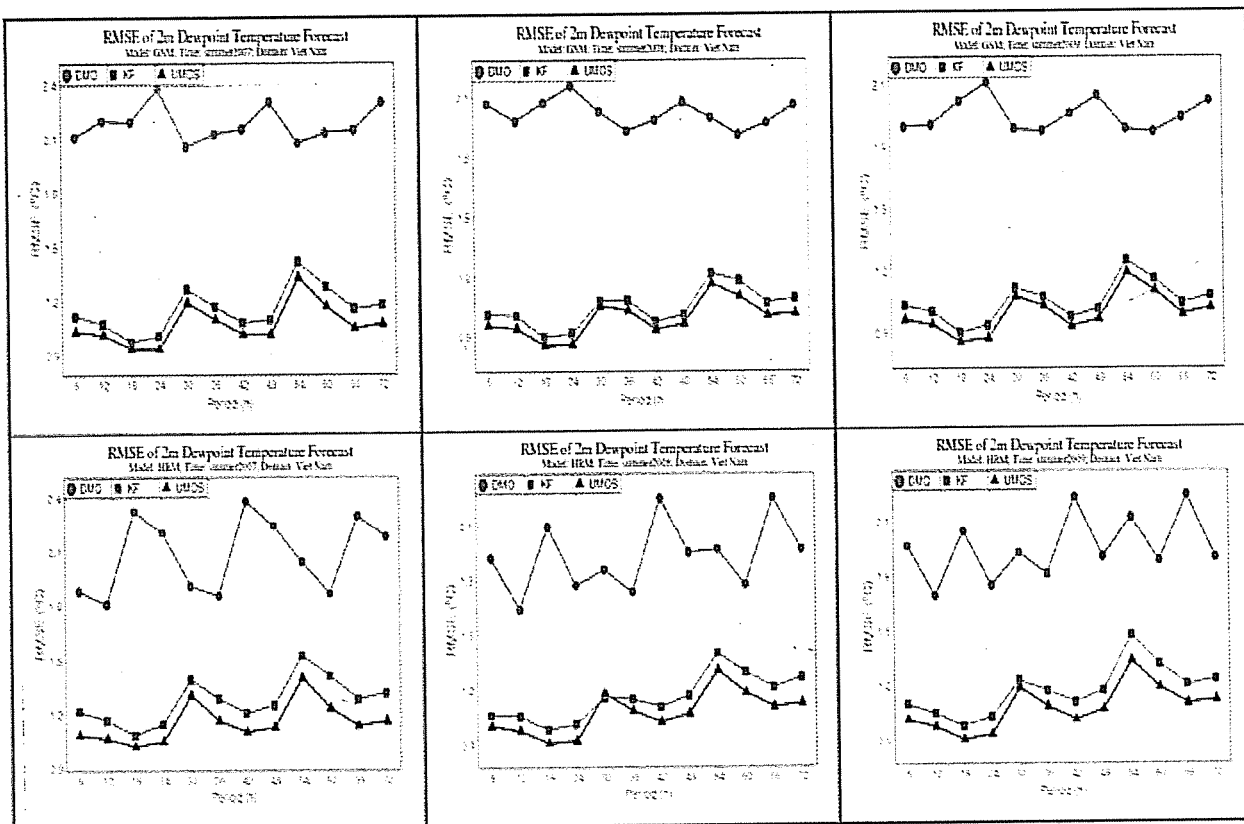
Hình 1. Chỉ số RMSE của t_{max} vào mùa hè 2007 (trái), 2008 (giữa) và 2009 (phải) theo hai mô hình GSM (trên) và HRM (dưới) với ba phương pháp DMO, KF và UMOS



Hình 2. Tương tự hình 1 nhưng cho yếu tố dự báo t_{min}



Hình 3. Tương tự hình 1 nhưng cho yếu tố dự báo t



Hình 4. Tương tự hình 1 nhưng cho yếu tố dự báo td

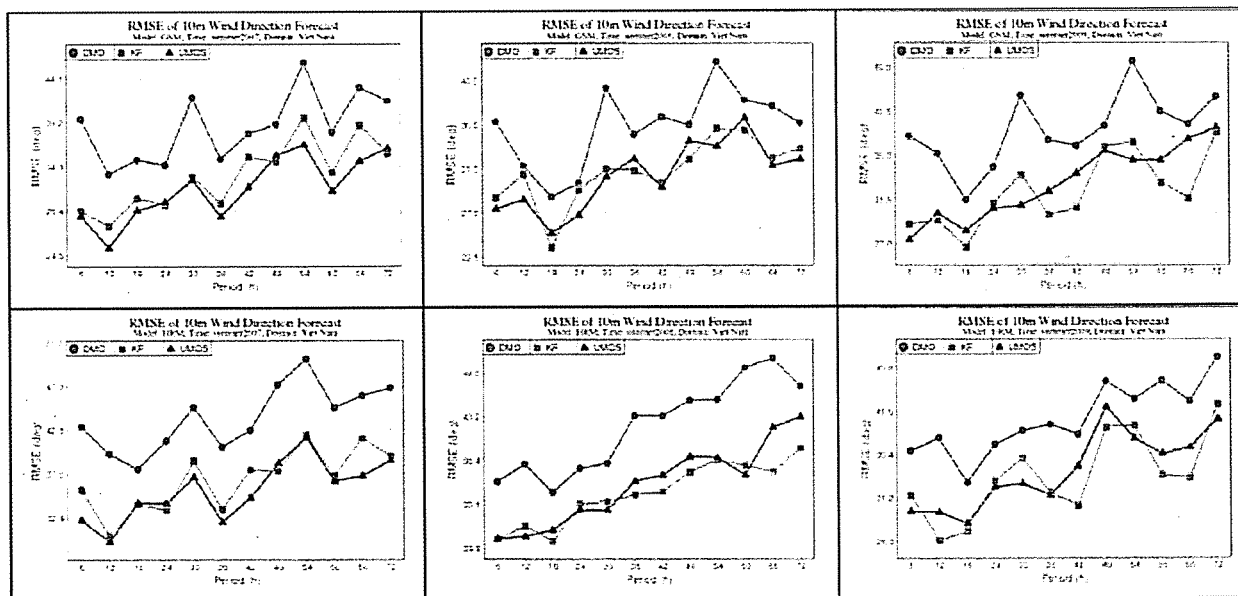
b. Kết quả đánh giá dự báo gió

Gió là một trong những yếu tố có biến động phức tạp, mang tính địa phương và khó dự báo. Đánh giá dự báo gió thực hiện cho hướng dd và tốc độ ff, dù các phương trình dự báo cho ba biến (u, v và ff). Một số kết quả đánh giá cho mùa hè được minh họa từ hình 5 đến 9. Tương tự như các yếu tố nhiệt độ, tất cả các chỉ số đánh giá đều cho thấy UMOS hay KF đã được mục tiêu chính của dự báo thống kê sau mô hình là làm chính xác hơn dự báo từ mô hình. Đối với dd, ngoài hai chỉ số Bias và RMSE, chúng tôi sử dụng thêm chỉ số CRF. Vì CRF được xác định bằng tỷ số giữa số dự báo với sai số dd nhỏ hơn so với ngưỡng và toàn thể dự báo nên trị số CRF càng lớn tương đương với kỹ năng dự báo càng cao. Nhận xét rút ra từ các đồ thị đánh giá cho dd là kỹ năng dự báo tương đương giữa UMOS và KF dù tại một số hạn dự báo trong các năm gần đây UMOS dường như tốt hơn, nhưng không nhiều.

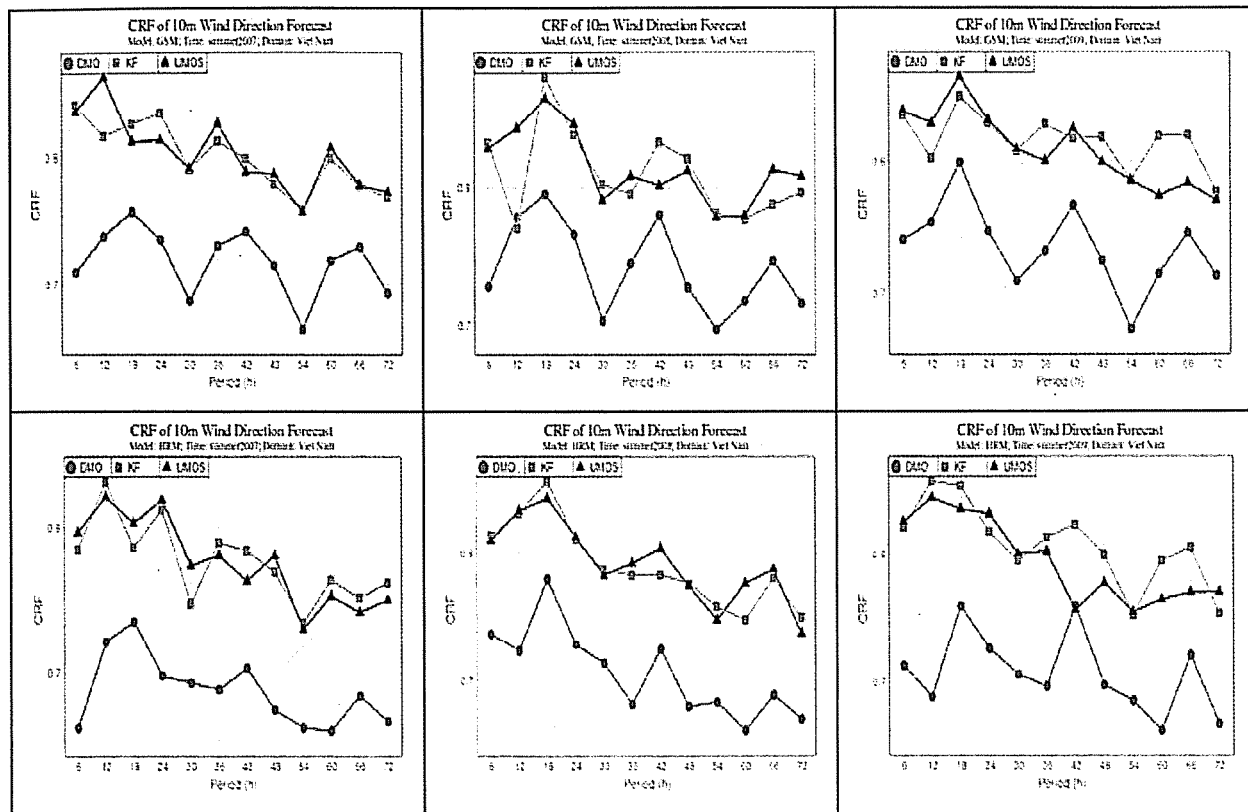
Khi đánh giá tốc độ gió ff, ngoài hai chỉ số bias, RMSE, chúng tôi còn sử dụng chỉ số HSS với mục đích đánh giá theo cấp. Chỉ số HSS đánh giá dự báo ff cho ta một hình ảnh tốt hơn về kỹ năng dự báo so với chỉ số RMSE. Ngoài 3 chỉ số trên, chỉ số TS cũng được sử dụng hướng đến đánh giá khả năng dự báo gió mạnh của UMOS và KF. Cũng tương tự như đối với các biến nhiệt độ, khi so sánh bằng chỉ số

RMSE thì phương pháp UMOS có ưu thế hơn hẳn KF (hình 7). Điều này không hẳn có nghĩa là UMOS có kỹ năng cao hơn KF bởi tốc độ gió thường tập trung giá trị nhỏ hoặc lặng gió cho nên điều này chỉ có nghĩa UMOS dự báo gió nhẹ hay lặng gió tốt hơn so với KF. Để thực sự khảo sát dự báo tốc độ về mặt kỹ năng cần xem xét thêm chỉ số HSS khi đánh giá phân cấp gió. Theo chỉ số này, KF có kỹ năng dự báo cao hơn UMOS vào mùa hè và tương đương vào mùa đông (hình 8). Ngoài ra, kết quả đánh giá dựa trên chỉ số TS cho thấy UMOS dự báo tốt hơn KF vào mùa đông nhưng kém hơn vào mùa hè (hình 9).

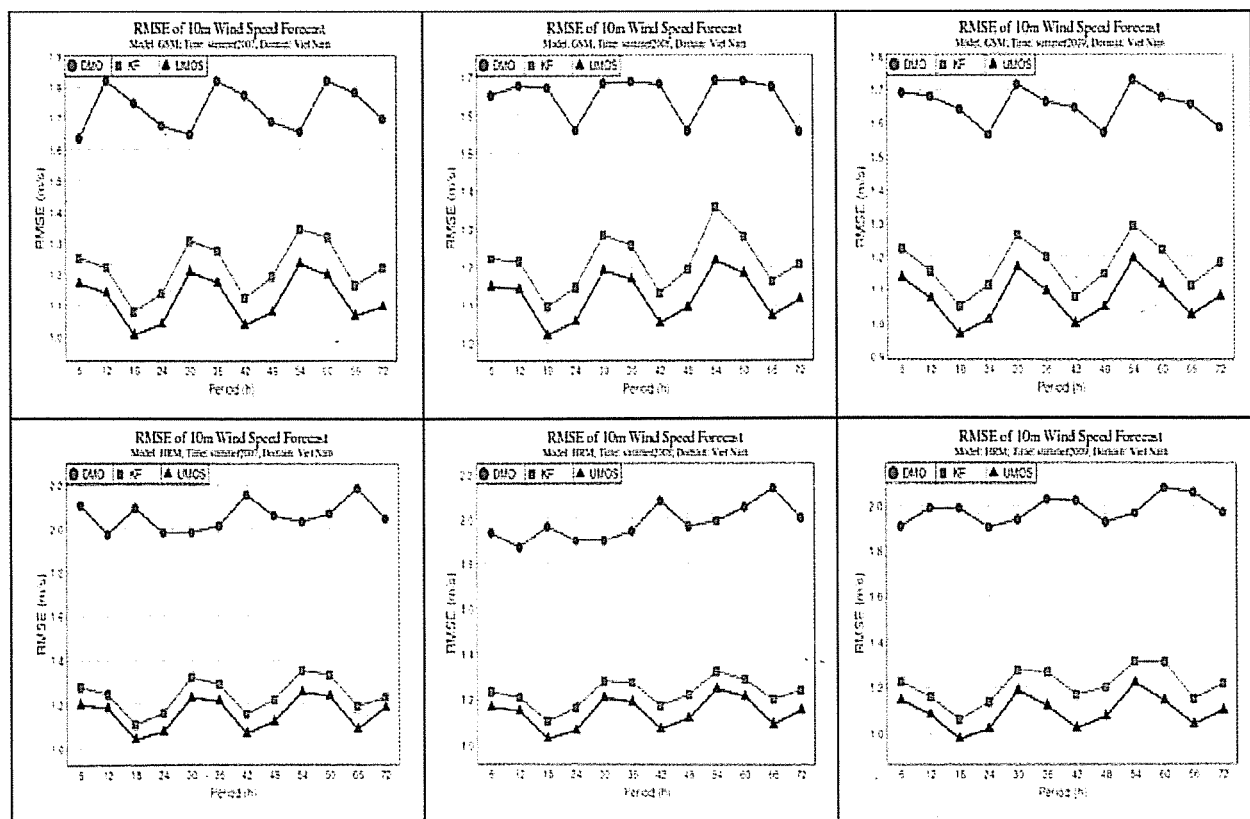
Tổng kết lại, đối với dự báo gió, UMOS hoạt động ổn định, không có hiện tượng đột biến giữa các năm. Dự báo dd từ UMOS và KF tương đương nhau về kỹ năng dự báo. RMSE dự báo ff từ UMOS luôn thấp hơn so với RMSE dự báo từ KF nhưng HSS dự báo từ UMOS lại cho thấy KF luôn có kỹ năng tương đương hoặc cao hơn so với UMOS khi dự báo ff. Dự báo gió mạnh từ UMOS tốt hơn KF vào mùa đông nhưng thấp hơn vào mùa hè. Dự báo UMOS hay KF từ GSM luôn cho thấy một kỹ năng dự báo tốt hơn so với UMOS hay KF từ HRM. Các nhận xét trên cho thấy nếu dự báo gió, khi áp dụng vào nghiệp vụ, có thể sử dụng một trong hai phương pháp UMOS hoặc KF với dự báo từ mô hình GSM.



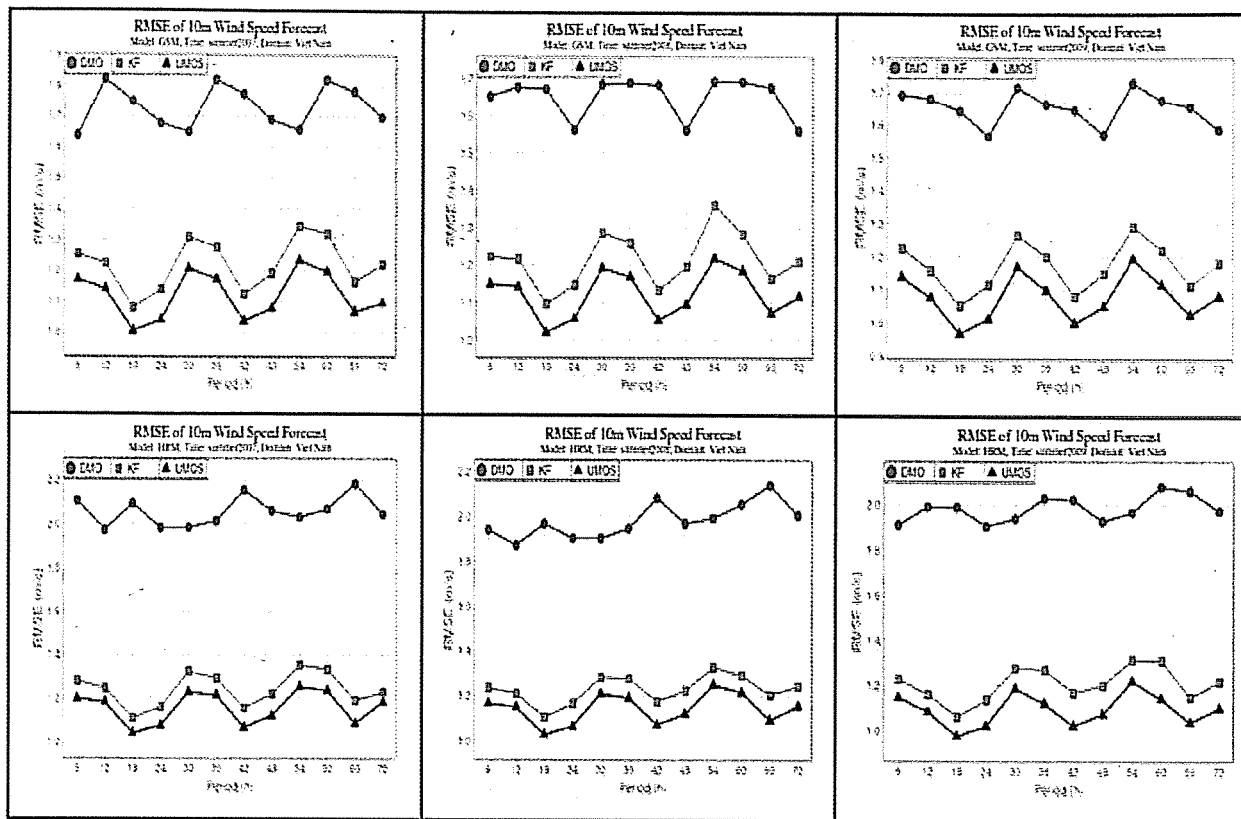
Hình 5. Tương tự hình 1 nhưng cho yếu tố dự báo dd



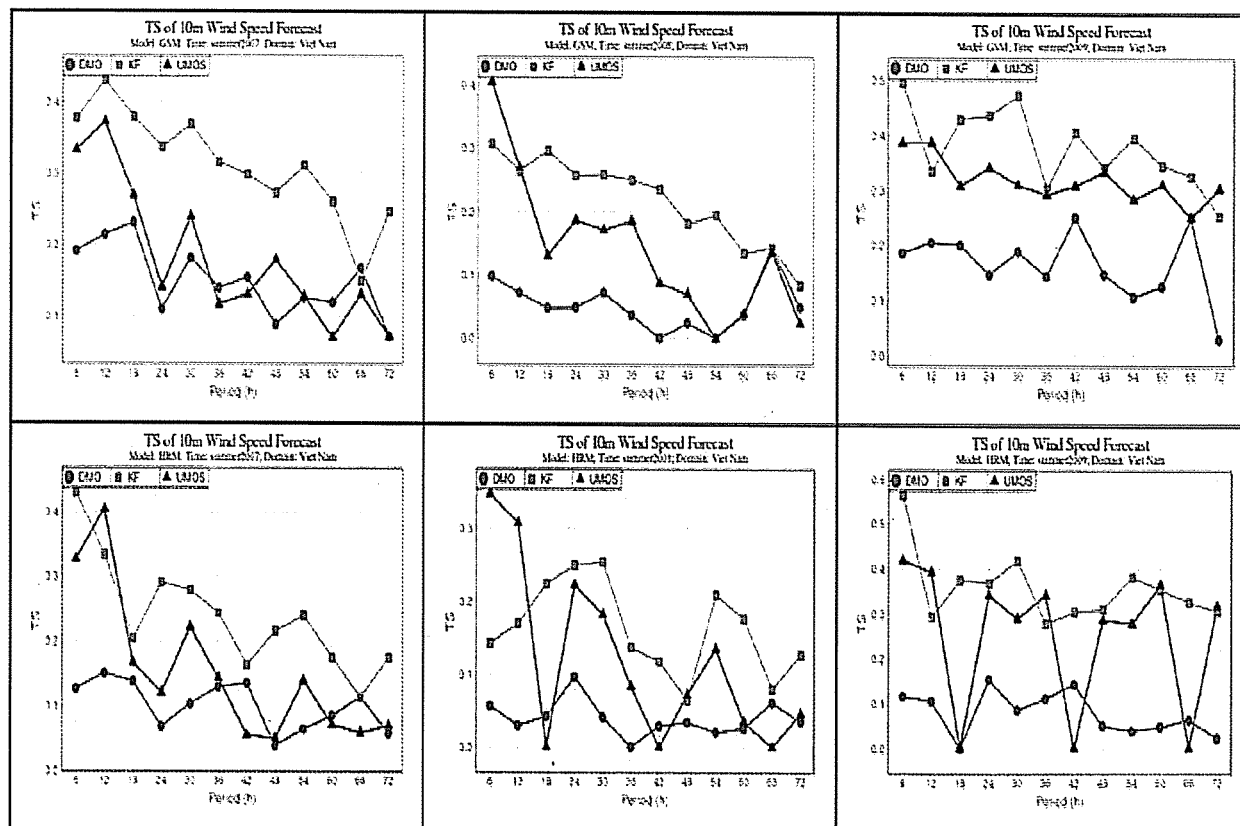
Hình 6. Tương tự hình 5 nhưng cho chỉ số CRT



Hình 7. Tương tự hình 1 nhưng cho yếu tố dự báo ff



Hình 8. Tương tự hình 7 nhưng cho chỉ số HSS



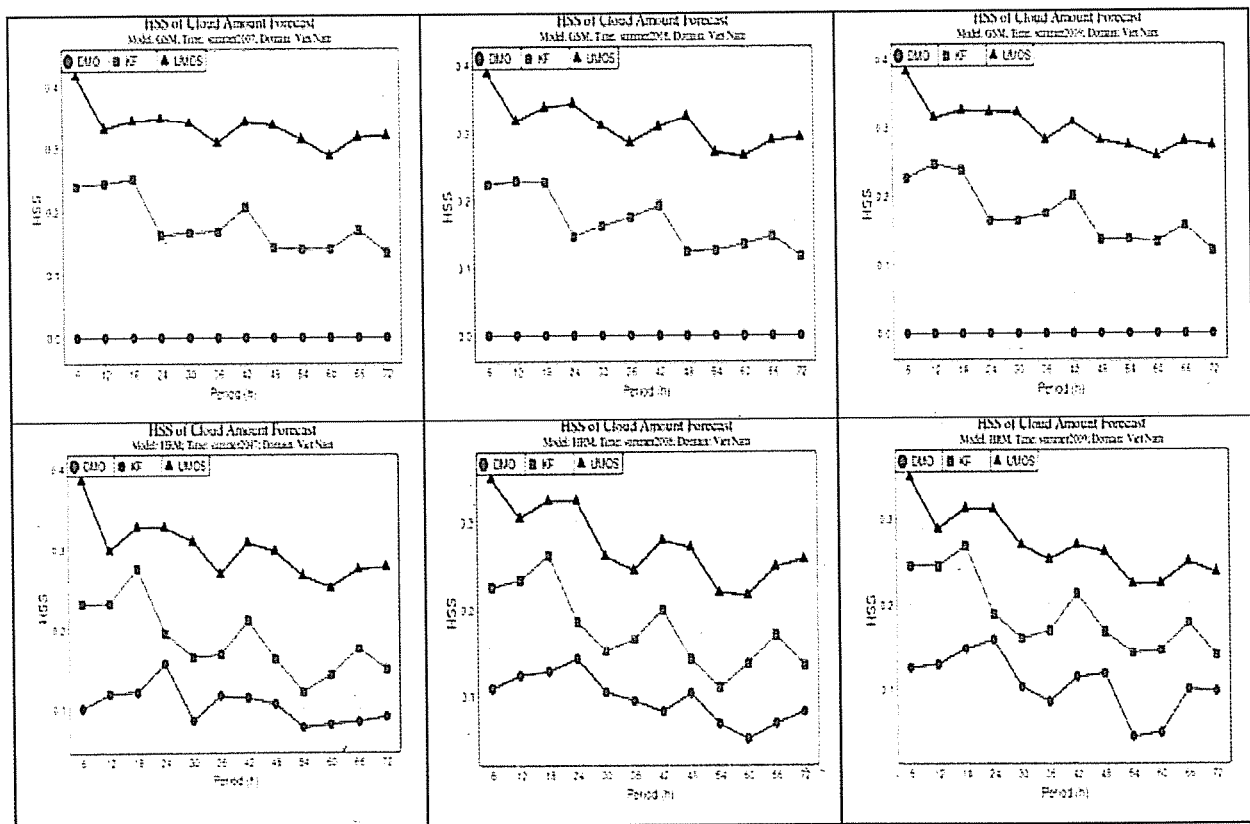
Hình 9. Tương tự hình 3.7 nhưng cho chỉ số TS

c. Kết quả đánh giá dự báo lượng mây

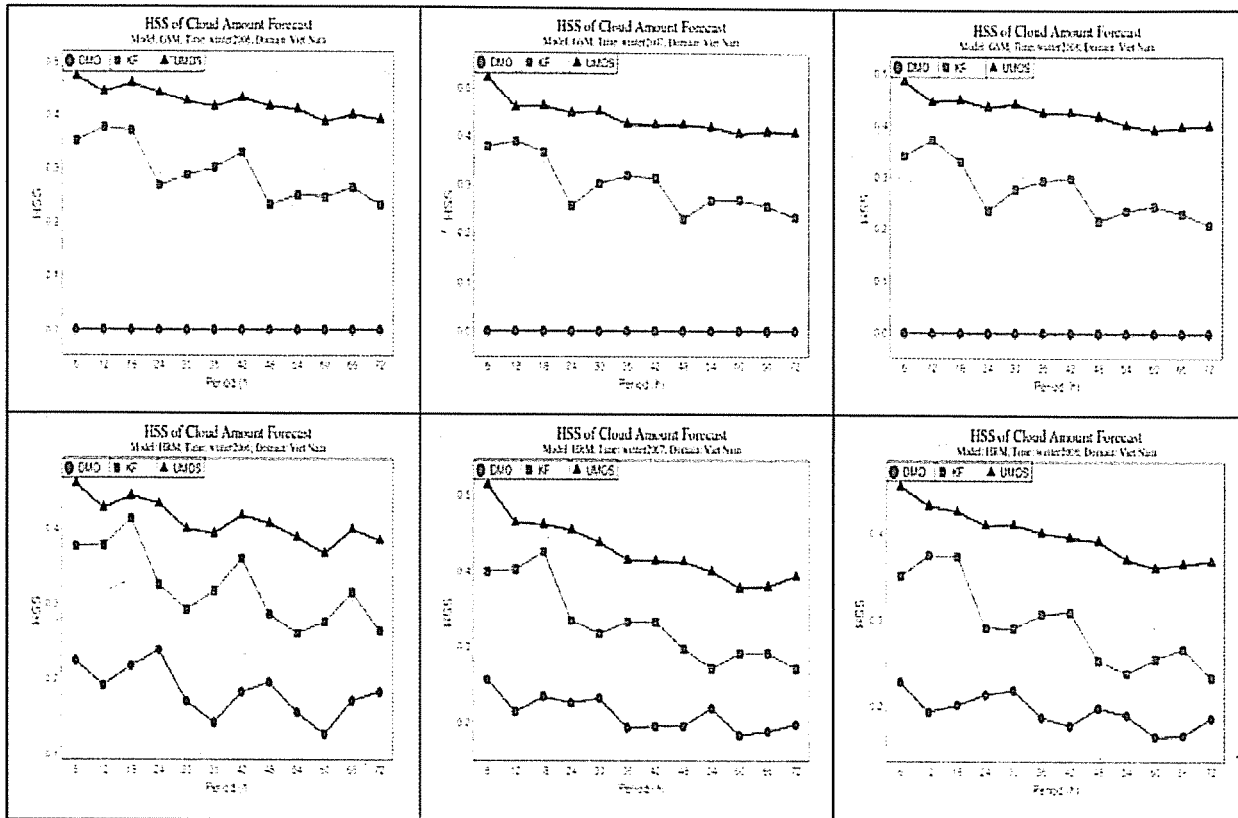
Với lượng mây n , do thực hiện dự báo hiện tượng (dự báo loại mây), nên chỉ số HSS sẽ được sử dụng. HSS càng lớn tương ứng với dự báo có kỹ năng càng cao. Tuy nhiên, do GSM không cung cấp dự báo lượng mây nên dự báo từ DMO được giả định có chỉ số HSS bằng 0 cho mọi hạn dự báo. Nói chung, bậc độ lớn HSS với mô hình vào cỡ 0.1-0.2 như với HRM. Hình 10 và 11 cho thấy UMOS đã đạt yêu cầu đặt ra với dự báo sau mô hình khi phương pháp thống kê cho phép HSS tăng gấp hai cho đến bốn lần so với HSS dự báo trực tiếp từ mô hình. KF cũng đạt được mục tiêu này nhưng HSS chỉ đạt gấp hai đến ba lần so với dự báo trực tiếp từ mô hình. Điều này cho thấy kỹ năng dự báo mây với KF có những vấn đề nhất định cần được tìm hiểu và điều chỉnh do thực hiện dự báo độc lập bốn loại mây

và các ngưỡng xác định loại mây được tính độc lập từ hồi quy tuyến tính trong khi UMOS dự báo đồng thời cả bốn loại mây và các ngưỡng đều được rút ra trực tiếp từ tập phụ thuộc.

Nhìn chung, đối với dự báo lượng mây, UMOS hoạt động ổn định, không có hiện tượng đột biến giữa các năm. Dự báo lượng mây từ UMOS có kỹ năng cao hơn so với KF và cả UMOS và KF đều có kỹ năng dự báo lượng mây cao hơn nhiều so với DMO. Dự báo lượng mây của UMOS và KF vào mùa đông tốt hơn so với vào mùa hè với cùng một hạn dự báo. Dự báo UMOS và KF từ GSM luôn cho thấy một kỹ năng dự báo tốt hơn so với UMOS và KF từ HRM. Nhận xét này hiển nhiên cho thấy phương pháp thích hợp với dự báo lượng mây là UMOS kết hợp với dự báo từ mô hình GSM.



Hình 10. Chỉ số HSS của n vào mùa hè 2007 (trái), 2008 (giữa) và 2009 (phải) theo hai mô hình GSM (trên) và HRM (dưới) với ba phương pháp DMO, KF và UMOS



Hình 11. Tương tự hình 10 nhưng cho mùa đông

4. Kết luận

Để xây dựng hệ thống dự báo các yếu tố khí tượng bằng phương pháp thống kê trên sản phẩm mô hình HRM và GSM cho mục đích nâng cao hơn nữa kết quả dự báo chiết xuất trực tiếp từ hai mô hình này, và với mục tiêu xây dựng được một hệ thống dự báo cho các điểm trạm với chất lượng tốt, nhóm nghiên cứu đã thực hiện theo hướng nghiên cứu MOS có khả năng tự cập nhật dựa trên phương pháp UMOS và KF.

Cả hai nhóm mô hình thống kê UMOS và KF được xây dựng tách biệt cho từng tập nhân tố dự báo là các sản phẩm dự báo từ mô hình HRM và GSM, và áp dụng cho 133 trạm quan trắc khí tượng bề mặt dựa trên chuỗi số liệu từ năm 2003 đến nay. Các nguồn số liệu quan trắc đều được kiểm tra chất lượng thăm sát trước khi sử dụng để xây dựng các phương trình thống kê. Dựa trên những kết quả đánh giá và phân tích kỹ năng dự báo theo UMOS và KF, nhóm nghiên cứu đã thu được một số kết quả khoa học như sau:

- Dự báo theo phương pháp UMOS có độ ổn định cao, chất lượng dự báo không thay đổi trong giai đoạn hai năm sau khi chuyển đổi mô hình. Giai đoạn hai năm là giai đoạn cần thiết tích lũy dữ liệu để có thể xây dựng phương trình dự báo mới theo mô hình với cấu hình mới;
- Dự báo theo phương pháp UMOS có kỹ năng cao hơn dự báo theo phương pháp KF với các yếu tố nhiệt độ và mây, kỹ năng tương đương với yếu tố gió;
- Dự báo theo UMOS với các phương trình khu vực chỉ tương đương về kỹ năng với dự báo UMOS tại trạm cho yếu tố mây. Với yếu tố nhiệt độ và gió, dự báo tại khu vực có kỹ năng kém hơn, đặc biệt với yếu tố gió;
- Cả hai phương pháp UMOS và KF sử dụng bộ nhân tố dự báo từ mô hình GSM có kỹ năng dự báo cao hơn so với sử dụng bộ nhân tố từ mô hình HRM.

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu nhận được,

nhóm thực hiện có một số kiến nghị như sau:

1. Triển khai thử nghiệm nghiệp vụ hệ thống UMOS cho dự báo các yếu tố nhiệt độ, gió và mây từ các sản phẩm dự báo của mô hình GSM cho hạn dự báo tới 72h đối với tất cả các trạm quan trắc bề mặt được sử dụng trong nghiên cứu này. Triển khai hệ thống KF dự phòng cho UMOS với các yếu tố nhiệt độ, gió khi các trạm synop mới được đưa vào sử dụng;

2. Nghiên cứu phát triển phương pháp KF cho cách tiếp cận xây dựng các phương trình MLR đồng thời giống như phương pháp UMOS;

3. Tiếp tục xây dựng hệ thống dự báo UMOS và KF cho các yếu tố mưa, độ cao chân mây và tầm nhìn xa;

4. Để kết quả dự báo bằng các phương pháp thống kê sau mô hình có chất lượng cao hơn nữa, bản thân mô hình dự báo số cũng cần phải được nâng cấp. Chính vì vậy, cần tiếp tục đầu tư cho hướng nghiên cứu về đồng hóa số liệu cho các mô hình khu vực với các quan trắc truyền thống cũng như các viễn thám hướng tới xây dựng một hệ phân tích dự báo quy mô vừa trên khu vực Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

1. Bùi Minh Tăng và cộng sự, 2009: Nghiên cứu thử nghiệm dự báo định lượng mưa từ sản phẩm dự báo của mô hình HRM và GSM. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ, 127 trang.
2. Đỗ Lệ Thủy và cộng 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 NCKH cấp Bộ, 142 trang.
3. Glahn H. R. and D. A. Lowry, 1972: The use of model output statistics (MOS) in objective weather forecasting. J. App. Meteor., 11, 1203-1211.
4. Kalnay E., 2003: Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability. Cambridge University Press, 341p.
5. Météo-France, 1997: Quality control on GTS data at Météo-France. Météo-France, Service Centrale d'Exploitation de la Météorologie. 42, Av. Coriolis, 31057 Toulouse.
6. Weiss, M., 2001: AVN-based MOS ceiling height and total sky cover guidance for the contiguous United States, Alaska, Hawaii, and Puerto Rico. NWS Technical Procedures Bulletin No. 483, National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce, 22 pp.