

HIỆU CHỈNH TỰ ĐỘNG DỰ BÁO NHIỆT ĐỘ CÁC THÀNH PHỐ TỪ ĐẦU RA MÔ HÌNH IFS

Lương Tuấn Minh¹, Hoàng Phúc Lâm², Trần Tiến Đạt³,
Vũ Trọng Thành³, Lê Thanh Nga³

Tóm tắt: Bài báo trình bày kết quả đánh giá phương pháp hiệu chỉnh tự động dự báo nhiệt độ cho một số thành phố trên lãnh thổ Việt Nam từ đầu ra mô hình IFS. Số liệu đầu ra từ mô hình IFS sẽ được hiệu chỉnh giá trị để dự báo nhiệt độ tối thấp và tối cao sau đó tiến hành tính toán, đánh giá nhằm xem xét khả năng ứng dụng của phương pháp hiệu chỉnh đối với bài toán dự báo thực tế. Thời hạn dự báo là 3 ngày, chia làm ba thời đoạn nghiên cứu 24h, 48h, 72h. Kết quả cho thấy phương pháp hiệu chỉnh tự động dự báo nhiệt độ giúp cải thiện đáng kể chất lượng dự báo của mô hình IFS đối với yếu tố nhiệt độ.

Từ khóa: Hiệu chỉnh, nhiệt độ, thống kê đầu ra mô hình.

Ban Biên tập nhận bài: 11/7/2018 Ngày phản biện xong: 20/8/2018 Ngày đăng bài: 25/9/2018

1. Mở đầu

Hiện nay, nhu cầu của xã hội đối với thông tin dự báo, cảnh báo thời tiết ngày càng cao. Với sự tiến bộ vượt bậc của khoa học kỹ thuật, các sản phẩm dự báo, cảnh báo đã và đang không ngừng được nâng cao cả về chất lượng, số lượng, tính kịp thời, quy mô dự báo... Trong bối cảnh đó dự báo thời tiết số (Numerical Weather Prediction - NWP) đang ngày càng trở nên quan trọng và được ứng dụng nhiều trong các cơ quan dự báo nghiệp vụ của các quốc gia trên thế giới. Việt Nam cũng không nằm ngoài quy luật đó, những mô hình NWP đầu tiên được đưa vào thử nghiệm trong nghiệp vụ dự báo thời tiết là đầu những năm 2000. Từ thời điểm đó đến nay, các sản phẩm từ mô hình NWP đã trở thành thông tin tham khảo và tính toán không thể thiếu trong nghiệp vụ dự báo thời tiết hàng ngày, các mô hình NWP ngày càng trở nên phổ biến và đa dạng, chúng đã thay đổi đáng kể cách làm dự báo và nội dung các tin dự báo của Việt Nam. Tuy nhiên, các sản phẩm từ các mô hình NWP vẫn chủ yếu được khai thác dưới dạng dự báo trường, trên quy mô khu vực, vùng hoặc toàn cầu, chưa được khai thác nhiều trong dự báo điểm, trong

khi yêu cầu đối với dự báo thời tiết đang hướng đến dự báo cho khu vực nhỏ, cho một phạm vi hẹp cụ thể chứ không còn chung chung, cho một khu vực rộng lớn như trước đây. Thêm vào đó, các dự báo trực tiếp từ các mô hình NWP vẫn có những sai số, đặc biệt là ở vùng nhiệt đới nói chung và ở khu vực Việt Nam nói riêng. Các sai số này càng cao trong các hạn dự báo sau 5 ngày và trong các ngày có sự chuyển đổi của hệ thống thời tiết, ví dụ: bão đổ bộ, không khí lạnh kèm theo front lạnh ảnh hưởng, không khí lạnh biến tính... Điều này đã, đang và sẽ đòi hỏi các dự báo viên phải sử dụng kinh nghiệm của mình trong việc sử dụng và hiệu chỉnh các sản phẩm của mô hình, đồng thời chỉ ra rằng cần có các công cụ hiệu chỉnh dự báo của mô hình dựa trên các phương pháp thống kê và các số liệu quan trắc tại địa điểm dự báo.

Về bản chất, các mô hình NWP sử dụng các lưới điểm trong quá trình tích phân, nhưng điểm lưới của mô hình thực chất là đại diện cho một cột khí quyển có diện tích chính bằng ô lưới mô hình, không hoàn toàn mang đúng nghĩa của “điểm” trong bài toán dự báo thời tiết nghiệp vụ. Do đó, một yêu cầu cấp thiết đặt ra là phải

¹Vụ Quản lý dự báo khí tượng thủy văn

²Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia

³Trung tâm Ứng dụng công nghệ khí tượng thủy văn

Email: minhluongtuan@gmail.com

nghiên cứu, xây dựng được hệ thống, phương pháp, dự báo thời tiết cho điểm cụ thể từ những sản phẩm của các mô hình dự báo số trị, nhằm chi tiết hóa sản phẩm dự báo số trị, phục vụ cho định hướng phát triển kinh tế, xã hội của đất nước, phòng tránh, giảm nhẹ đến mức thấp nhất những thiệt hại do thiên tai gây ra.

Từ đầu những năm 1970s, thống kê sau mô hình (Model Output Statistics – MOS) đã được giới thiệu và phát triển với các công trình của Klein (1968)[3] và của Glahn và Lowry (1972)[1]. Trong đó Glahn và Lowry (1972)[1] chính là những người đặt nền móng đầu tiên trong việc ứng dụng các phương pháp thống kê kết hợp với các sản phẩm dự báo từ mô hình NWP nhằm mục đích: 1) nâng cao chất lượng dự báo mưa từ mô hình NWP, 2) dự báo cho các điểm không được dự báo trực tiếp từ mô hình NWP, và 3) áp dụng cho bài toán hạ quy mô.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sẽ xây dựng một bộ công cụ thống kê sau mô hình để hiệu chỉnh giá trị dự báo nhiệt độ tối thấp và tối cao trích xuất từ mô hình dự báo NWP của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (IFS). Bước đầu thử nghiệm cho một số thành phố trên lãnh thổ Việt Nam, với hy vọng đóng góp một công cụ hữu ích nhằm giải quyết bài toán dự báo thời tiết điểm.

2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập số liệu

2.1. Thu thập số liệu

a) Số liệu quan trắc

Việc dự báo thời tiết điểm đã được quy định cụ thể trong Quyết định số 410/QĐ-KTTVQG ngày 03 tháng 10 năm 2017 của Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia Quy định về phân cấp trách nhiệm ban hành bản tin dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn trong điều kiện bình thường đối với các đơn vị trong hệ thống dự báo, cảnh báo khí tượng thủy văn quốc gia, trong đó quy định thời gian phát tin dự báo thời tiết điểm đối với Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia là 15 giờ 30 hàng ngày và đối với các Đài Khí tượng Thủy văn khu vực và Đài Khí tượng Thủy văn tỉnh là 16 giờ 00 hàng ngày. Do đó ca

dự báo cần phải thực hiện xong trước 15 giờ 30 và sau khi có số liệu quan trắc lúc 13 giờ của ngày hiện tại.

Số liệu quan trắc được sử dụng trong nghiên cứu này là số liệu đo đạc tại 5 trạm, đặc trưng cho 5 thành phố lớn trên lãnh thổ Việt Nam. Các giá trị quan trắc của nhiệt độ bao gồm nhiệt độ thấp nhất đêm hôm trước, nhiệt độ cao nhất ngày hôm trước, nhiệt độ 07 giờ và 13 giờ ngày hôm trước và cuối cùng là nhiệt độ 07 giờ và 13 giờ ngày hôm nay.

b) Số liệu dự báo nhiệt độ của mô hình IFS

Do số liệu dự báo phiên 00 giờ (Giờ quốc tế - 00Z) của mô hình IFS và đa số các mô hình khác đều có vào khoảng 15 giờ hàng ngày nên để đảm bảo công tác nghiệp vụ, bộ công cụ hiệu chỉnh dự báo tự động nhiệt độ cho các tỉnh, thành phố trên cả nước sử dụng số liệu dự báo phiên 12Z ngày hôm trước của mô hình IFS để hiệu chỉnh.

Số liệu dự báo nhiệt độ của mô hình IFS được nội suy về vị trí của trạm dự báo sử dụng thuật toán nội suy tối ưu và có tính đến độ cao của trạm so với mực nước biển. Mô hình IFS là mô hình toàn cầu độ phân giải cao (9 km) của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu cung cấp cho Việt Nam. Mô hình này có độ phân giải cao hơn so với các mô hình tổ hợp (12 km) trong bộ sản phẩm tổ hợp 51 thành phần của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu.

Lý do lựa chọn số liệu dự báo của mô hình IFS độ phân giải cao vì đây là sản phẩm thương mại của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu đã được Việt Nam mua và đưa vào sử dụng trong nghiệp vụ từ năm 2012. Qua quá trình sử dụng, sản phẩm của IFS được các dự báo viên đánh giá cao, đặc biệt là các dự báo xu thế thay đổi của thời tiết trong thời hạn 4-10 ngày.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này sử dụng phương pháp hiệu chỉnh dự báo nhiệt độ của mô hình dựa trên nguyên tắc sử dụng các quan trắc hiện tại để đánh giá mức độ chính xác của dự báo thời hạn ngắn 12-48 giờ của mô hình. Sử dụng sai số dự báo nhiệt độ lúc 07 giờ và 13 giờ ngày hiện tại để hiệu chỉnh lại

trị số dự báo nhiệt độ thấp nhất và nhiệt độ cao nhất của mô hình.

a) Phương pháp thống kê sau mô hình

Phương pháp thống kê đầu ra mô hình (MOS) được đề xuất đầu tiên bởi Glahn và Lowry (1972) [1], trong đó sử dụng các sản phẩm dự báo từ mô hình NWP để tạo ra các bản tin dự báo thời tiết thống kê. Đầu ra trực tiếp từ mô hình (DMO) của các mô hình NWP có sẵn tại điểm lưới mô hình, nhưng dự báo viên và người dùng cuối quan tâm đến cấp huyện/thành phố cụ thể theo vị trí dự báo. Tuy nhiên, không có một phương pháp hoàn hảo để nội suy dữ liệu điểm lưới mô hình xuống vị trí cụ thể. Đặc biệt là khi độ cao mô hình khác với vị trí quan trắc. Ngay cả khi độ phân giải mô hình được tăng lên, nó cũng không đồng nghĩa với việc cải thiện hiệu suất mô hình. Vì những lý do này, phương pháp thống kê đầu ra mô hình (MOS) (Glahn và Lowry 1972[1]) đã được sử dụng để cải thiện chất lượng mô hình thông qua việc loại bỏ những độ lệch từ số liệu dự báo, hiệu chỉnh thống kê và cung cấp dự báo theo vị trí cụ thể từ đầu ra của mô hình. MOS sử dụng nhiều hồi quy tuyến tính và nó vẫn là một công cụ hậu xử lý hữu ích. Một hạn chế lớn của MOS là nó đòi hỏi một chuỗi dữ liệu mô hình được lưu trữ trong thời gian dài từ một mô hình không thay đổi.

Trong nghiên cứu của Glahn và Lowry (1972), hồi qui tuyến tính đa biến có liên quan đến biến Y, gọi là biến phụ thuộc (hoặc yếu tố dự báo) với k biến X_i khác, gọi là các biến độc lập hoặc các nhân tố dự báo. Kết quả là một phương trình có thể sử dụng để ước lượng yếu tố dự báo như sự kết hợp tuyến tính của các nhân tố dự báo:

$$\hat{y} = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_kX_k \quad (1)$$

Dấu mũ thể hiện đây là giá trị ước lượng của yếu tố dự báo và a_i là các hệ số hồi quy và là hằng số. a_i được xác định theo phương pháp bình phương tối thiểu dựa trên tập số liệu dung lượng mẫu n:

$$\sum_{j=1}^n (y_j - \hat{y}_j)^2 = \text{minimum} \quad (2)$$

Chất lượng của phương trình hồi quy được xác định thông qua độ suy giảm phương sai RV, được tính bởi:

$$RV = \frac{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_j - \bar{y})^2 - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_j - \hat{y}_j)^2}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_j - \bar{y})^2} \quad (3)$$

Trong đó, y là giá trị của yếu tố dự báo, $\bar{y}$ là giá trị trung bình của y trên tập số liệu dung lượng mẫu là n , $\hat{y}$ là giá trị ước lượng của yếu tố dự báo xác định theo phương trình hồi quy. Mẫu số là phương sai sai số hồi quy:

$$\sigma_y^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_j - \bar{y})^2 \quad (4)$$

Thành phần thứ hai của tử số là sai số trung bình quân phương (hay sai số chuẩn của ước lượng):

$$RMSE = \left[\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_j - \hat{y}_j)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

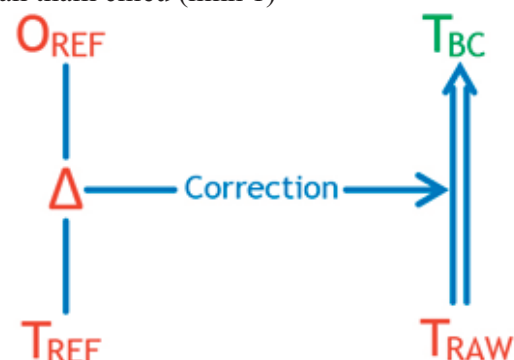
RV là bình phương của hệ số đa tương quan

$$RV = R_{Y.X_1.X_2 \dots X_k}^2 \quad (6)$$

b) Phương pháp hiệu chỉnh tự động nhiệt độ dựa trên số liệu quan trắc và dự báo

Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng phương pháp hiệu chỉnh độ lệch – bias correction để hiệu chỉnh yếu tố nhiệt độ.

Phương pháp hiệu chỉnh độ lệch - bias correction (BC)[4] hiệu chỉnh nhiệt độ dự báo hằng ngày bằng cách sử dụng sự khác biệt về giá trị trung bình và sự thay đổi giữa sản phẩm đầu ra mô hình IFS với quan trắc trong một khoảng thời gian tham chiếu (hình 1)



Hình 1. Sơ đồ của phương pháp hiệu chỉnh độ lệch

Trên hình 1, BC sử dụng số liệu thô từ mô hình (chưa qua hiệu chỉnh) cho giai đoạn tương lai và hiệu chỉnh nó bằng cách sử dụng sai số (Δ) giữa số liệu lịch sử từ mô hình và quan trắc (OREF là số liệu quan trắc một khoảng thời gian tham chiếu trong lịch sử, TREF là số liệu đầu ra từ IFS trong thời đoạn trong lịch sử tương ứng với thời đoạn lựa chọn của OREF; TRAW là số liệu thô từ mô hình IFS cho giai đoạn lịch sử hoặc tương lai; TBC là đầu ra IFS đã được hiệu chỉnh độ lệch).

Nếu giả định rằng sự thay đổi của số liệu đầu ra IFS và số liệu quan trắc là như nhau, số liệu hàng ngày chỉ đơn giản được thay bởi độ lệch trung bình trong khoảng thời gian tham chiếu (Hawkins và cộng sự, 2013[2]), khi đó:

$$T_{BC}(t) = T_{RAW}(t) - \overline{T_{REF}} \quad (7)$$

Tuy nhiên, có thể áp dụng một dạng tổng quát hơn của phương pháp hiệu chỉnh sai lệch này, không chỉ sửa các giá trị trung bình mà còn là sự thay đổi thời gian của đầu ra mô hình theo các quan sát (Hawkins và cộng sự, 2013[2]):

$$T_{BC}(t) = \overline{O_{REF}} + \frac{\sigma_{O,REF}}{\sigma_{T,REF}} (T_{RAW}(t) - \overline{T_{REF}}) \quad (8)$$

Trong đó $\sigma_{T,REF}$ và $\sigma_{O,REF}$ đại diện cho độ lệch chuẩn trong khoảng thời gian tham chiếu của số liệu đầu ra hàng ngày từ mô hình IFS và các quan trắc tương ứng. Lưu ý rằng phương pháp điều chỉnh độ lệch cho số liệu đầu ra từ mô hình IFS có thể được áp dụng để hiệu chỉnh cả giai đoạn lịch sử và tương lai

Phương pháp đánh giá dự báo nhiệt độ cho thành phố.

Sai số trung bình (Mean Error - ME):

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (F_i - O_i) \quad (9)$$

Sai số tuyệt đối trung bình (Mean Absolute Error - MAE):

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |F_i - O_i| \quad (10)$$

Sai số bình phương trung bình (Root Mean Squared Error - RMSE):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (F_i - O_i)^2} \quad (11)$$

Trong đó: O_i là giá trị quan trắc; F_i là giá trị dự báo; n là dung lượng mẫu.

3. Đánh giá kết quả

Từ những phương pháp hiệu chỉnh thống kê sau mô hình như đã trình bày ở mục trên, nhóm nghiên cứu tiến hành tính toán hiệu chỉnh số liệu yếu tố nhiệt độ trong thời hạn 3 tháng trong năm 2018 (tháng 6, 7, 8), cho 5 điểm trạm thuộc 5 thành phố lớn trên lãnh thổ Việt Nam. Số liệu dự báo trước và sau khi hiệu chỉnh của mô hình IFS được so sánh với số liệu thực đo tại trạm và được đánh giá thông qua các sai số ME, MAE, RMSE. Bảng 1 liệt kê danh sách trạm được lựa chọn đánh giá:

Bảng 1. Danh sách trạm dùng để đánh giá

STT	Tên Trạm	Vĩ độ	Kinh độ
1	Láng	21 ⁰⁰ 1'	105 ⁰⁴ 8'
2	Phủ Liễn	20 ⁰⁴ 8'	106 ⁰³ 8'
3	Đà Nẵng	16 ⁰⁰ 2'	108 ⁰¹ 2'
4	Nhà Bè	10 ⁰⁴ 2'	106 ⁰⁴ 4'
5	Cần Thơ	10 ⁰⁰ 2'	105 ⁰⁴ 6'

Số liệu tính toán sai số từ mô hình IFS ban đầu và IFS sau khi đã hiệu chỉnh thống kê sẽ được so sánh với nhau, nhằm đánh giá khả năng áp dụng, tính hiệu quả của phương pháp hiệu chỉnh thống kê đầu ra mô hình trong quá trình

dự báo. Trong đó, IFSRAW là sai số tính toán từ số liệu mô hình chưa qua hiệu chỉnh, IFSBC là sai số tính toán từ số liệu mô hình IFS đã hiệu chỉnh. Dưới đây là một số kết quả đánh giá:

Bảng 2. Sai số ME đối với yếu tố nhiệt độ tối thấp và nhiệt độ tối cao

Trạm	Tx						Tm					
	24h		48h		72h		24h		48h		72h	
	IFS _{RAW}	IFS _{BC}	IFS _{RAW}	IFS _{BC}	IFS _{RAW}	IFS _{BC}	IFS _{RAW}	IFS _{BC}	IFS _{RAW}	IFS _{BC}	IFS _{RAW}	IFS _{BC}
Láng	0.96	0.83	1.15	0.97	1.49	1.28	0.86	0.75	1.09	0.84	1.42	1.23
Phù Liễn	0.92	0.74	1.07	0.82	1.08	0.95	0.9	0.84	1.48	1.21	1.52	1.26
Đà Nẵng	1.27	1.02	1.32	1.25	1.56	1.40	1.21	1.01	1.33	1.05	1.36	1.13
Nhà Bè	0.21	0.18	0.42	0.39	0.57	0.49	0.3	0.28	0.35	0.27	0.57	0.51
Cần Thơ	0.88	0.72	1.39	1.19	1.48	1.37	0.28	0.22	0.57	0.32	0.66	0.57

Bảng 3. Sai số MAE đối với yếu tố nhiệt độ tối thấp và nhiệt độ tối cao

Trạm	Tx						Tm					
	24h		48h		72h		24h		48h		72h	
	IFS _{RAW}	IFS _{BC}	IFS _{RAW}	IFS _{BC}	IFS _{RAW}	IFS _{BC}	IFS _{RAW}	IFS _{BC}	IFS _{RAW}	IFS _{BC}	IFS _{RAW}	IFS _{BC}
Láng	1.1	0.82	1.45	1.23	1.53	1.42	1.95	1.72	2.12	1.98	2.36	2.04
Phù Liễn	1.63	1.04	1.87	1.65	1.98	1.73	2.01	1.93	2.1	2.01	2.24	2.15
Đà Nẵng	2.41	1.97	2.65	2.01	3.24	3.11	2.12	1.94	2.76	2.35	2.89	2.63
Nhà Bè	1.29	0.95	1.39	1.19	1.43	1.26	0.86	0.65	1.56	1.28	1.80	1.29
Cần Thơ	1.23	0.86	1.32	1.02	2.09	1.97	1.78	1.17	2.25	2.19	2.31	2.17

Bảng 4. Sai số RMSE đối với yếu tố nhiệt độ tối thấp và nhiệt độ tối cao

Trạm	Tx						Tm					
	24h		48h		72h		24h		48h		72h	
	IFS _{RAW}	IFS _{BC}	IFS _{RAW}	IFS _{BC}	IFS _{RAW}	IFS _{BC}	IFS _{RAW}	IFS _{BC}	IFS _{RAW}	IFS _{BC}	IFS _{RAW}	IFS _{BC}
Láng	1.21	1.09	1.48	1.62	1.97	1.83	2.04	1.94	2.38	2.14	2.87	2.40
Phù Liễn	1.76	1.42	2.77	2.37	2.84	2.52	2.16	2.03	2.34	2.25	2.61	2.46
Đà Nẵng	2.67	2.04	3.05	2.95	3.27	3.16	2.36	2.24	2.86	2.63	2.94	2.86
Nhà Bè	1.57	1.39	1.63	1.58	1.81	1.74	1.20	1.16	2.23	2.18	2.51	2.21
Cần Thơ	1.38	0.98	1.45	1.12	2.53	2.18	1.81	1.45	2.72	2.57	2.82	2.64

Các bảng 2, 3, 4 chỉ ra sai số ME, MAE, RMSE của sản phẩm đầu ra mô hình IFS khi đã hiệu chỉnh và chưa hiệu chỉnh nhằm tính toán, đánh giá khả năng dự báo yếu tố nhiệt độ tối cao và nhiệt độ tối thấp trong thời hạn 3 tháng mùa hè năm 2018. Thời hạn dự báo là 3 ngày, nhóm nghiên cứu chia là làm ba thời đoạn để đánh giá là 24h, 48h và 72h. Có thể thấy rằng, càng về các hạn dự báo xa hơn thì số liệu dự báo từ mô hình càng trở nên thiếu chính xác hơn, thể hiện ở các giá trị của các chỉ số sai số càng lớn đối với các hạn dự báo càng dài. Trong thời kì nghiên cứu, sai số dự báo đối với yếu tố nhiệt độ tối cao lớn hơn so với sai số của yếu tố nhiệt độ tối thấp. Sai số ME đối với yếu tố nhiệt độ luôn dương chứng tỏ rằng dự báo từ mô hình IFS có xu hướng dự báo nhiệt độ cao hơn so với giá trị thực tế. Sai số MAE của các trạm Láng, Phủ Liễn, Cần Thơ là tương đối sát với sai số ME của các trạm này trong thời kì tương ứng, chứng tỏ phương án hiệu chỉnh là tương đối đáng tin cậy đối với các điểm trạm này; đối với điểm trạm Đà Nẵng và Nhà Bè, sai số MAE lại cho thấy sự khác biệt tương đối rõ rệt, do đó cần phải xem xét chỉnh lý phương pháp hiệu chỉnh sao cho phù hợp với hai điểm trạm này. Sai số dự báo từ mô hình IFS đối với yếu tố nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1-3°C, riêng đối với trạm Đà Nẵng sai số có xu hướng vượt quá 3°C. Cả ba loại sai số ME, MAE, RMSE đối với số liệu đã hiệu chỉnh từ mô hình IFS đều có xu hướng giảm so với các chỉ số sai số tương ứng từ sản phẩm thô của mô hình IFS,

chứng tỏ rằng phương án hiệu chỉnh đã góp phần làm giảm sai số đối với yếu tố nhiệt độ dự báo của mô hình IFS.

4. Kết luận và kiến nghị

Sau khi phân tích đánh giá kết quả hiệu chỉnh yếu tố nhiệt độ cho một số điểm trạm, có thể đưa ra một số kết luận như sau:

- Sai số dự báo đối với yếu tố Tx lớn hơn sai số đối với yếu tố Tm trong thời kì mùa hè năm 2018.

- Các hạn dự báo càng dài thì sai số đối với yếu tố nhiệt độ càng lớn.

- Trong 3 tháng mùa hè năm 2018, nhìn chung dự báo từ mô hình IFS đều cho kết quả dự báo thiên dương, có nghĩa là giá trị dự báo lớn hơn quan trắc. Sai số dự báo từ mô hình IFS nằm trong khoảng từ 1-3°C, riêng đối với điểm trạm ven biển Đà Nẵng, sai số nhiệt độ có thể lên tới trên 3°C.

- Phương pháp hiệu chỉnh tự động dự báo nhiệt độ đã cải thiện đáng kể chất lượng dự báo yếu tố nhiệt độ của mô hình IFS khi so sánh với số liệu đầu ra của mô hình IFS chưa qua hiệu chỉnh.

Trong thời gian tới, nhóm nghiên cứu sẽ tiến hành những đánh giá trên quy mô lớn hơn với chuỗi thời gian lớn hơn và với nhiều yếu tố dự báo hơn nhằm đưa ra một nhận định khách quan hơn cho vấn đề hiệu chỉnh đầu ra mô hình, nhằm góp phần nâng cao năng lực dự báo thời tiết đặc biệt là dự báo thời tiết phục vụ cho điểm cụ thể.

Tài liệu tham khảo

1. Glahn, H.R., Lowry, D.A. (1972), *The use of model output statistics (MOS) in objective weather forecasting*, Journal of applied meteorology, 11, 1203-1211.
2. Hawkins, Ed., Osborne, T.M., Ho, C.K., Challinor, A.J. (2013), *Calibration and bias correction of climate projections for crop modelling: An idealised case study over Europe, Agricultural and Forest Meteorology*, 170, 19-31.
3. Klein, W.H. (1968), *An objective method of predicting quantitative precipitation in the Tennessee and Cumberland Valleys*. Proc. of the First Statistical Conf., Boston, Amer. Meteor. Soc., 20-28.
4. http://www.ccafs-climate.org/bias_correction/#Bias_correction

AUTOMATICALLY CORRECTION FOR FORECASTS CITY TEMPERATURE FROM THE IFS MODEL OUTPUT

Luong Tuan Minh¹, Hoang Phuc Lam², Tran Tien Dat³,
Vu Trong Thanh³, Le Thanh Nga³

¹Department of Meteorological and Hydrological Forecasting Management

²National Centre for Hydro-Meteorological Forecasting

³Center for Hydro-Meteorological Technology

Abstract: *The article illustrates the results of assessment automatically correction method for forecasts city temperature from the ifs model output. IFS Model output data will be corrected to forecast maximum and minimum temperature, after that forecast data will be calculated, assess to consider the applicability of the corrective method to the actual forecasting problems. The forecast period has lasted within three days with the lead time: 24, 48 and 72 hours. The results show that the automatic calibration of the temperature prediction method significantly improves the predictive quality of the IFS model for the temperature element.*

Keywords: *Bias correction, temperature, Model output statistic.*