

KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP DOWNSCALING THỐNG KÊ CHO DỰ BÁO MÙA TRÊN TỔ HỢP ĐA MÔ HÌNH CỦA TRUNG TÂM KHÍ HẬU APEC (APCC)

PHẦN 1: DỰ BÁO NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT T2M CHO VIỆT NAM

ThS. Nguyễn Đăng Quang

Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương

Bài báo giới thiệu phương pháp downscaling trên tổ hợp dự báo sáu mô hình hoàn lưu chung khí quyển (General Circulation Model -GCM) để dự báo nhiệt độ mực hai mét, T2m, cho mười một trạm quan trắc khí tượng bề mặt trên lãnh thổ Việt Nam. Kỹ thuật downscaling cho dự báo mùa được mô tả thành hai bước: bước thứ nhất là lựa chọn nhân tố dự báo, bước thứ hai là downscaling. Bài báo đề xuất một cách thức tuyển chọn nhân tố dự báo, kết quả là các nhân tố dự báo ổn định đã được phát hiện và sử dụng. Trạm nào tìm được nhân tố dự báo ổn định, trạm đó cho kết quả dự báo tin cậy. Với tập số liệu hindcast () hiện có tại APCC, khả năng dự báo nhiệt độ các tháng chính hè (6,7,8) tốt hơn khả năng dự báo nhiệt độ các tháng chính đông (12,1,2). Những kết quả ban đầu này cho phép suy nghĩ tới khả năng xây dựng hệ thống dự báo mùa tại Trung tâm Dự báo khí tượng Thủy văn Trung Ương.

1. Giới thiệu

Nằm tại khu vực giữa hai hệ thống gió mùa [7], gió mùa Nam Á và gió mùa Đông Á, Việt Nam trực tiếp chịu ảnh hưởng bởi thiên tai như lũ lụt, hạn hán, bão ... Vào mùa hè, gió mùa Nam Á là tác nhân chính gây nóng và ẩm ở miền Nam, trong khi đó vào mùa đông, hệ thống gió mùa Đông Á là nguyên nhân chính gây ra thời tiết lạnh và khô ở miền Bắc và miền Trung. Chế độ nhiệt ẩm, bức xạ và địa hình phức tạp với hơn ba nghìn km dọc theo bờ biển đã tạo nên các phân vùng khí hậu khác nhau trên cả nước.

Dự báo khí tượng hạn mùa 3-6 tháng đáp ứng được đòi hỏi của cộng đồng là một trong những thách thức lớn với các quốc gia như Việt Nam. Phương pháp sử dụng các mô hình động lực hoàn lưu chung khí quyển GCM là một hướng đi để giải quyết bài toán nêu trên nhưng hạn chế lớn nhất của GCM là độ phân giải thô của chúng. Phương pháp Downscaling được giới thiệu trong bài báo này về cơ bản là thiết lập một mối quan hệ thống kê thực nghiệm giữa các biến dự báo trong GCM với yếu tố dự báo, qua đó xây dựng phương trình dự báo sao cho thông tin các biến quy mô lớn, ví dụ như H500,

SLP..., sẽ được thể hiện tại từng điểm trạm [6]. Trong nghiên cứu này, yếu tố dự báo là nhiệt độ bề mặt tại mực 2m trong các tháng mùa đông (DJF) và mùa hè (JJA). Kang và cộng sự [2] đã chỉ ra kỹ năng dự báo mưa 3 tháng bằng phương pháp downscaling cho các trạm khí tượng tại Philippines và Thái Lan.

Hướng tới mục tiêu giúp đỡ các thành viên Tổ chức Hợp tác kinh tế châu Á Thái Bình Dương (APEC) trao đổi và sử dụng thông tin dự báo mùa tại quy mô điểm trạm, trung tâm dự báo khí hậu APEC (APEC Climate Center – APCC) đã xây dựng và thử nghiệm hệ thống dự báo mùa bằng phương pháp Downscaling, tiến hành dự báo nghiệp vụ cho 60 điểm trạm tại Hàn Quốc. Sự thành công này thúc đẩy suy nghĩ về việc xây dựng một hệ thống dự báo khí hậu tương tự tại Việt Nam. Mục tiêu chính của nghiên cứu là áp dụng phương pháp downscaling dự báo trường nhiệt độ 2m cho một số điểm trạm tại Việt Nam, sau đó tiến hành một số đánh giá sơ bộ về kết quả dự báo. Phần 2 của bài báo giới thiệu chi tiết hơn về các loại số liệu, mô hình GCM và phương pháp Downscaling. Kết quả và một số phân tích được trình bày trong phần 3. Các kết luận được mô

tả trong phần 4.

2. Số liệu và phương pháp

a. Số liệu

Số liệu nhiệt độ T2m trung bình tháng từ 1971 đến 2007 tại các trạm quan trắc được cung cấp bởi Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương (TTDBKTTVTƯ). Không kể hai trạm đảo là Phú Quốc và Bạch Long Vỹ, mỗi vùng khí hậu cơ bản đều có ít nhất một trạm quan trắc khí tượng được lựa chọn làm đại diện; hơn nữa cả nước có chín Đài khí tượng thủy văn khu vực (KTTVKV) thì nghiên cứu cũng lựa chọn sao cho mỗi Đài KTTVKV có một trạm quan trắc làm thí điểm trong nghiên cứu.

APCC thu nhận, sử dụng số liệu hindcast (1) và dự báo của các Trung tâm hay Viện nghiên cứu khí hậu từ khắp nơi trên thế giới. Đó là Cơ quan dự báo thời tiết (CQDBTT) Đài Loan (CWB), CQDBTT Nhật bản (JMA), Hệ thống Dự báo khí hậu toàn cầu (GCPS) của Đại học quốc gia Seoul, Hệ thống dự báo và đồng hóa số liệu toàn cầu (GDAPS) của CQDBTT Hàn Quốc, Cơ quan dự báo khí tượng thủy văn và giám sát môi trường của Liên bang Nga (MGO) và Trung tâm quốc gia dự báo môi trường Hoa Kỳ (NCEP). Tám nhân tố dự báo được chiết xuất từ sáu mô hình của sáu cơ quan nêu trên là: Độ cao địa thế vị (Z500), Khí áp bề mặt biển (SLP), Giáng thủy (Prec), Nhiệt độ tại mực 850hPa (t850), Gió kinh hướng và vĩ hướng tại hai mực 850hPa và 200hPa (u850, v850, u200, v200). Số liệu hindcast là tập số liệu 21 năm từ 1983 đến 2003, có độ phân giải ngang là $2.5^\circ \times 2.5^\circ$. Ngoài ra, APCC còn có tập số liệu quan trắc tám nhân tố dự báo nêu trên ở các tầng khác nhau của khí quyển, tập số liệu quan trắc này cũng có độ phân giải ngang là $2.5^\circ \times 2.5^\circ$.

b. Phương pháp

Có hai bước chính trong kỹ thuật downscaling trên tổ hợp dự báo của sáu mô hình tại APCC:

1) Lựa chọn nhân tố

Có hai cách thức để lựa chọn được nhân tố tối ưu. Cách thứ nhất dựa trên phân tích tương quan giữa yếu tố dự báo tại trạm quan trắc và nhân tố dự báo tại một điểm. Cách thứ hai dựa trên phân tích

hình thế giữa yếu tố dự báo tại trạm và hình thế quy mô lớn xảy ra tại một khu vực nào đó. Trong nghiên cứu này, tác giả đã lựa chọn vùng tính từ 60° Nam- 60° Bắc, 60° Đông- 60° Tây. Vùng tính toán này đủ lớn sao cho thông tin từ các hoàn lưu quy mô lớn trên toàn bộ Thái Bình Dương, khoảng 3/4 Ấn Độ Dương, một phần dãy Uran, hồ Baican, cao nguyên Tây Tạng và khu vực gió mùa Á-Úc sẽ được phân tích. Tác giả cho rằng một hiện tượng thời tiết nào đó xảy ra tại Việt Nam sẽ được giải thích bởi một hoặc nhiều sự tương tác giữa các hoàn lưu quy mô lớn xảy ra trong khu vực tính nói trên.

Hơn nữa, cách tiếp cận về lựa chọn nhân tố dự báo trong bài báo này là tìm kiếm một hoặc nhiều nhân tố dự báo từ các mô hình sao cho chúng có tương quan ổn định với yếu tố dự báo tại trạm. Cụ thể quá trình được mô tả như sau. Tác giả xét từng nhân tố dự báo trong tổ hợp sáu mô hình GCM, nếu nhân tố này trong cả sáu mô hình thể hiện tương quan tốt với yếu tố dự báo tại trạm thì nhân tố đó là ổn định và được lựa chọn làm nhân tố dự báo chính thức. Tuy nhiên trong quá trình tiến hành, không một nhân tố nào thỏa mãn được điều kiện này. Do đó, chúng tôi đưa ra một điều kiện là ít nhất 50% số mô hình tham gia hindcast và dự báo, trong nghiên cứu này là ít nhất 3/6 mô hình, phải cùng có được một nhân tố dự báo có tương quan tốt với yếu tố dự báo thì nhân tố đó được xem là ổn định và mới được lựa chọn cho quá trình tính toán tiếp theo. Ngoài ra, tại những trạm tìm được nhiều hơn một nhân tố dự báo, theo quy định nêu trên, thì việc phân loại ưu tiên nhân tố dự báo thứ 1, thứ 2 .. cũng được đề cập tới trong nghiên cứu. Phân loại ưu tiên dựa trên các tiêu chí là phù hợp với dấu của chuẩn sai và các biến hoàn lưu quy mô lớn như SLP và H500.

2) Downscaling thống kê

Chi tiết của phương pháp được nêu trong [2], trong đó bản chất của quá trình dự báo là dựa vào phương pháp hồi quy từng bước. Một cách ngắn gọn, giả sử yếu tố và nhân tố dự báo là $Y(t)$ và $X(i,j,t)$. $Y(t)$ là t2m quan trắc tại trạm và $X(i,j,t)$ là biến dự báo trong mô hình GCM tại điểm lưới có tọa độ (i,j) .

$$Y(t) = \alpha X_p(t) + \beta$$

Trong đó $X_p(t)$ được tính bởi:

$$X_p(t) = \sum_{i,j} COR(i, j) \cdot X(i, j, t)$$

Còn hệ số tương quan được tính theo công thức

$$COR(i, j) = \frac{\frac{1}{N} \sum (Y(t) - Y_m) \cdot (X(i, j, t) - X_m(i, j))}{\sigma_x(i, j) \cdot \sigma_y}$$

Với N là số năm của tập số liệu hindcast, m là ký hiệu của trung bình N năm của X hay Y , σ là phương sai. Hệ số hồi quy α, β được tính toán trong hindcast.

3. Kết quả

a. Nhân tố dự báo

Các nhân tố dự báo tại 11 trạm trong các tháng mùa hè và mùa đông được mô tả trong bảng 1. Các nhân tố này được cùng tìm thấy trên tối thiểu 3 mô hình; thứ tự sắp xếp nhân tố thứ nhất, nhân tố thứ hai dựa trên sự phù hợp về dấu của chuẩn sai trong hindcast và quan trắc, hệ số tương quan cao và sai số quân phương (RMSE) nhỏ, và ưu tiên biến hoàn lưu. Sự tuyển chọn nhân tố theo các lớp tiêu chuẩn thể này sẽ giúp tìm được các nhân tố ổn định, hướng tới việc sử dụng chúng cho mục đích nghiệp vụ dự báo mùa.

Bảng 1. Nhân tố dự báo chính của 11 trạm khí tượng thỏa mãn ba mô hình CWB, GCPS và GDAPS. Ký hiệu "//////" thể hiện không có nhân tố thỏa mãn các điều kiện tuyển chọn.

Tên và mã trạm	Ba tháng hè 6,7,8		Ba tháng đông 12,1,2	
	nhân tố 1	nhân tố 2	nhân tố 1	nhân tố 2
Mường Lay (48800)	t850	v850	//////	//////
Hà Giang (48805)	v850	z500	slp	t850
Láng (48820)	z500	v850	z500	t850
Phù Liên (48826)	z500	v850	z500	t850
Vinh (48845)	z500	v850	slp	t850
Đà Nẵng (48855)	//////	//////	t850	//////
Plâycu (48866)	z500	v850	z500	v850
Quy Nhơn (48870)	v850	z500	t850	//////
Phú Quốc (48917)	z500	v850	v850	t850
Châu Đốc (48909)	//////	//////	t850	//////
Bạch Long Vĩ (48839)	v850	u850	z500	slp

Một điều nhận thấy từ bảng 1 là trong khi phần lớn các trạm đều tìm thấy ít nhất một nhân tố dự báo ổn định thì một số trạm không đạt được điều này. Kết quả tương tự cũng ghi nhận được khi tiến hành nghiên cứu cho Philippines và Thái Lan [5]. Như vậy, chúng có thể đưa ra nhận định là có nhóm i loại trạm khí tượng, nhóm một là những trạm có khả năng dự báo mùa bằng Downscaling, những trạm không có khả năng này thuộc nhóm hai. Nhận định này liên quan trực tiếp đến các vấn đề như đặc trưng địa hình và khí hậu của trạm hay quy hoạch mạng lưới trạm. Ở những trạm có vị trí địa lý phức tạp và/hoặc đặc điểm khí hậu không rõ ràng thì phương pháp phân tích tương quan không có kỹ

năng trong việc tìm ra nhân tố dự báo thích hợp. Một nguyên nhân nữa có thể giải thích cho việc không tìm được nhân tố dự báo tại Đà Nẵng, Mường Lay và Châu Đốc là do số liệu hindcast và forecast có độ phân giải thấp, hy vọng với việc APCC tăng độ phân giải thì kết quả nhận được sẽ tốt hơn.

b. Kết quả dự báo và một số nhận xét

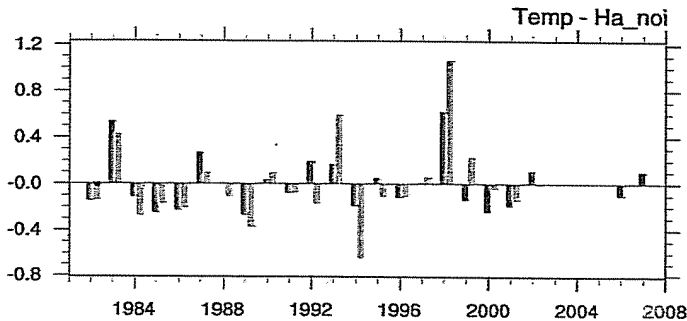
Sau khi lựa chọn nhân tố, quá trình downscaling được tiến hành tại từng trạm. Nhìn chung hệ số tương quan giữa sản phẩm dự báo và quan trắc là 0.7, RMSE biến thiên từ 0.15°C tới 0.3°C. Hình 1 là dự báo cho trạm Láng, Hà Nội. Với việc sử dụng các phương trình hồi quy, chúng ta nên đánh giá về dấu

Nghiên cứu & Trao đổi

của chuẩn sai (pha của dự báo) hơn là đánh giá về định lượng dự báo. Với những trạm tìm thấy nhân tố dự báo ổn định, khả năng dự báo pha của phương pháp downscaling đạt mức xấp xỉ 85%. Chỉ số khả năng này được tính đơn giản bởi số lần dự báo đúng trên tổng số lần dự báo.

Phần cuối của nghiên cứu này dành cho việc

đánh giá sơ bộ kết quả dự báo. Trong hình 1, hai cột xanh ngoài cùng bên phải là dự báo nhiệt độ t2m các tháng mùa hè năm 2006, 2007 tại trạm Láng. Kết hợp so sánh nhiệt độ trung bình nhiều năm, số liệu quan trắc thực tế năm 2006 - 2007, tác giả xây dựng được bảng đánh giá dự báo đơn giản (bảng 2).



Hình 1: Dự báo t2m các tháng mùa hè cho Hà Nội hai năm 2006, 2007. trục tung là chuẩn sai nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$), trục hoành là thời gian hindcast (1983-2003) và dự báo. Hệ số tương quan giữa dự báo và quan trắc là 0.77, sai số chuẩn là 0.22°C , cột xanh là dự báo, cột đỏ là quan trắc

Bảng 2. Đánh giá dự báo 2006, 2007

Tên và mã trạm	Ba tháng hè 6,7,8		Ba tháng đông 12,1,2	
	Dự báo đúng	dự báo sai	Dự báo đúng	Dự báo sai
Mường Lay (48800)	2006, 2007		////////////////////	////////////////////
Hà Giang (48805)	2007	2006	2006	2007
Láng (48820)	2007	2006		2006, 2007
Phù Liễn (48826)	2007	2006	2006	2007
Vinh (48845)	2007	2006	2006	2007
Đà Nẵng (48855)	////////////////////	////////////////////	2007	2006
Plâycu (48866)	2007	2006	2007	2006
Quy Nhơn (48870)	2006, 2007		2007	2006
Phú Quốc (48917)	2007	2006	2007	2006
Bạch Long Vỹ (48839)	2006	2007	2006	2007
Châu Đốc (48909)	////////////////////	////////////////////	2007	2006

Vào mùa đông, sản phẩm dự báo của hệ thống chỉ đạt 50% đúng : 50% sai, do đó trong trường hợp này kỹ năng dự báo bằng với trung bình khí hậu. Vào mùa hè năm 2007, chỉ duy nhất trạm Bạch Long Vỹ nhận dự báo sai; tỷ lệ dự báo đúng là 90%. Điều đáng chú ý là với dự báo mùa hè năm 2006, gần như toàn bộ dự báo đều sai so với quan trắc. Để tìm lời giải thích; chúng tôi xem lại tổng kết khí hậu mùa hè năm 2006 và nhận thấy rằng mùa hè 2006 là mùa hoạt động mạnh nhất của bão, áp thấp nhiệt đới ở Tây Bắc Thái Bình Dương kể từ năm 2000.

Mùa bão 2006 bắt đầu bằng cơn bão ChanChu (Caloy) vào ngày 05 tháng 05, kết thúc bằng cơn bão Trami (Tomas) vào ngày 19 tháng 12, tổng cộng có 23 cơn bão hoạt động trên khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương [1]. Như vậy, với các hiện tượng như bão, áp thấp nhiệt đới ..., có thể làm thay đổi hay gây ảnh hưởng tới toàn bộ cấu trúc phân bố nhiệt ẩm trong khu vực nghiên cứu thì dự báo mùa bằng phương pháp downscaling có thể không đạt được kết quả như mong đợi.

4. Kết luận

Bài báo trình bày kết quả dự báo nhiệt độ bề mặt t2m bằng phương pháp Downscaling, bước đầu thử nghiệm cho mười một trạm quan trắc khí tượng tại Việt Nam. Tuyển chọn các nhân tố dự báo theo một số quy định cụ thể sau đó dự báo thử nghiệm và cuối cùng một số đánh giá sơ bộ đã được tiến hành trong nghiên cứu. Việc áp dụng thành công kỹ thuật downscaling trên tổ hợp dự báo đa mô hình hoàn lưu chung khí quyển nhằm mục đích dự báo mùa tại điểm trạm mở ra suy nghĩ về việc xây dựng một hệ thống dự báo tương tự APCC tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung Ương; sản phẩm của hệ thống này sẽ hỗ trợ dự báo viên trong công tác chuyên môn nghiệp vụ.

Tuy nhiên, vẫn còn một số câu hỏi cần được làm sáng tỏ. Ví dụ như tại sao kỹ năng dự báo t2m vào mùa hè tốt hơn mùa đông? Làm thế nào để cải thiện chất lượng dự báo trong trường hợp các hiện tượng

thời tiết bất thường hoạt động với tần suất lớn (ví dụ mùa bão năm 2006)? Dự báo thử nghiệm với mưa hay tăng số lượng trạm dự báo để đánh giá là các bước tiếp theo của nghiên cứu này.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được thực hiện tại Trung tâm khí hậu APEC (APCC) với sự trợ giúp kinh phí từ Trung tâm Nghiên cứu biến đổi khí hậu Châu Á Thái Bình Dương (APN). Lời cảm ơn sâu sắc xin được gửi tới TS. Woo-Jin Lee, giám đốc điều hành của APCC, người đã cho tôi cơ hội để tham gia vào hoạt động này của APN-APCC. Nghiên cứu không thể hoàn thành nếu không có được sự hướng dẫn khoa học của TS. Sajid N. Hameed, tác giả của "Dự án So sánh liên quốc gia kết quả dự báo mùa bằng Downscaling" ở APCC. Cuối cùng, tôi xin cảm ơn lòng hiếu khách, sự giúp đỡ tận tình từ các bạn đồng nghiệp tại Trung tâm Khí hậu APEC trong thời gian tôi tham gia khóa đào tạo.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đức Ngữ và Nguyễn Trọng Hiệu (2004): *Khí hậu và tài nguyên khí hậu Việt Nam*. NXB Nông nghiệp, 296 tr.
2. Nguyễn Đăng Quang (2008): *Statistical downscaling over the Vietnam: Application of APCC/Climate Information tool Kit*. APN-APCC 2008 report.
1. Japan Meteorological Service (2006): *North-West Pacific Typhoon Season Report*. JMA Annual Report.
2. Kang, H., K.-H. An, C.-K. Park, A. L. S. Solis, and K. S. (2007): *Multimodel output statistical downscaling prediction of precipitation in the Philippines and Thailand*, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L15710, doi:10.1029/2007GL030730.
3. Kang, I.-S., J.-Y. Lee, and C.-K. Park (2004): *Potential predictability of summer mean precipitation in a dynamical seasonal prediction system with systematic error correction*, *J. Clim.*, 17, 834 – 844, doi:10.1175/1520-0442(2004)017<0834:PPOSMP>2.0.CO;2.
6. Zorita, E., and H. von Storch (1999): *The analogue method as a simple statistical downscaling technique: Comparison with more complicated methods*, *J. Clim.*, 12, 2474– 2489.
7. Wang, B. (2006): *The Asian Monsoon*, Springer, first edition, ISBN-10: 3540406107