

NGHIÊN CỨU THỬ NGHIỆM DỰ BÁO XÁC SUẤT ĐỊNH LƯỢNG MƯA DỰA TRÊN PHƯƠNG PHÁP THỐNG KÊ SAU MÔ HÌNH TỪ SẢN PHẨM DỰ BÁO CỦA MÔ HÌNH HRM VÀ GSM

Phần II: Một số kết quả thử nghiệm

TS. Lê Đức, NCS. Võ Văn Hòa, ThS. Đỗ Lệ Thủy, TS. Bùi Minh Tăng
ThS. Dư Đức Tiến, CN Nguyễn Mạnh Linh, CN. Nguyễn Thanh Tùng
Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương

Phần I của bài báo này trình bày phương pháp xây dựng các mô hình thống kê dựa trên các kỹ thuật hồi quy tuyến tính đa biến (MLR), hồi quy logistic (LR), mạng thần kinh nhân tạo (ANN) và phân tích phân biệt Fisher (FDA) để dự báo xác suất định lượng mưa (PQPF). Các mô hình thống kê này 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 thử nghiệm và đánh giá đã cho thấy với 4 phương pháp thống kê MLR, LR, FDA và ANN sử dụng các nhân tố dự báo từ sản phẩm của 2 mô hình GSM và HRM để dự báo PQPF, phương pháp MLR cho chất lượng dự báo tốt nhất. Trong khi dự báo kém nhất thuộc về phương pháp FDA. Trong 2 nhóm mô hình thống kê này, các phương pháp thống kê khi kết hợp với mô hình GSM cho kết quả tốt hơn so với mô hình HRM. Điều này được giải thích do GSM có khả năng dự báo mưa và ẩm tốt hơn so với HRM mà thực chất là GME. Đối chiếu với yêu cầu về khối lượng tính toán, phương pháp MLR kết hợp sản phẩm mô hình GSM được lựa chọn làm phương pháp MOS nghiệp vụ để dự báo PQPF.

1. Mở đầu

Phần II của bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu ứng dụng các phương pháp thống kê bao gồm hồi quy tuyến tính đa biến (MLR), hồi quy logistic (LR), mạng thần kinh nhân tạo (ANN) và phân tích phân biệt Fisher (FDA) cho bài toán dự báo xác suất định lượng mưa (PQPF). Các mô hình thống kê này 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 phần tiếp theo sẽ trình bày về kết quả tuyển chọn nhân tố để xây dựng các phương trình dự báo, lựa chọn số nút ẩn tối ưu cho ANN, các kết quả đánh giá và so sánh kỹ năng dự báo PQPF giữa các phương pháp thống kê với nhau

2. Một số kết quả nghiên cứu

a. Tuyển chọn nhân tố

Phần này sẽ khảo sát các nhân tố dự báo được tuyển chọn thường xuyên nhất từ 3 phương pháp MLR, LR, FDA. Phương pháp ANN không được khảo sát ở đây là do các nhân tố đã bị giới hạn trước đó bởi phương pháp MLR do ANN còn liên quan đến số nút được lựa chọn trong lớp ẩn. Một khảo sát như vậy không chỉ đem lại một cái nhìn chi tiết về cách thức dự báo của các phương pháp thống kê được sử dụng mà còn cả kỹ năng dự báo từ các mô hình được sử dụng.

Dựa trên các nhân tố được tuyển chọn từ các điểm trạm trong 5 năm đánh giá với 6 ngưỡng mưa, tần suất xuất hiện của mỗi nhân tố sẽ được xác định. Bảng 2.1 và 2.2 đưa ra tần suất xuất hiện của

các nhân tố phổ biến nhất từ 3 phương pháp với mô hình GSM và HRM vào mùa hè trên toàn bộ các điểm trạm. Các kết quả đánh giá chi tiết hơn có thể tham khảo trong nghiên cứu của Bùi Minh Tăng và cộng sự (2009). Có thể thấy 3 phương pháp tương đối thống nhất khi lựa chọn các nhân tố. Các nhân tố quan trọng khi dự báo mưa bằng phương pháp thống kê gồm có lượng mưa dự báo, độ ẩm tương đối dự báo và lượng mưa quan trắc trước đó.

Với mô hình GSM, 2 nhân tố được lựa chọn nhiều nhất là lượng mưa dự báo 24h và độ ẩm tương đối trung bình (rhmean) dự báo thời điểm 12h. Ngoài ra, vào mùa đông, lượng mưa dự báo 00-12h cũng được sử dụng. Lượng mưa luôn đứng đầu tiên trong danh sách các nhân tố thường xuyên được lựa chọn cho thấy GSM có kỹ năng dự báo mưa tốt, ngược lại so với HRM khi rhmean dự báo thời điểm 12h hay 24h luôn đứng đầu danh sách. Lượng mưa dự báo từ HRM nếu được sử dụng tỷ lệ cũng khá thấp. Điều này có nghĩa rằng dù có độ phân giải cao, kỹ năng dự báo mưa của HRM lại thấp hơn so với GSM. Không có một nhân tố nổi trội được lựa chọn với HRM cũng cho thấy kỹ năng dự báo kém của HRM.

Đối với tần suất tuyển chọn của các nhân tố trong mỗi khu vực (xem bảng 2.3), tương tự như khảo sát trước đó, lượng mưa và độ ẩm là 2 nhân tố chính được mô hình thống kê sử dụng khi dự báo. Tỷ lệ phần trăm cho thấy GSM dự báo mưa tốt nhất từ khu vực Đông Bắc cho đến khu vực Trung Trung Bộ, tương đối tốt tại khu vực Tây Bắc và Việt Bắc. Từ nam đèo Hải Vân trở vào, lượng độ ẩm bắt đầu trở nên có vai trò quan trọng hơn so với lượng mưa dự báo. Điều này cho thấy GSM cũng có những vấn đề nhất định khi dự báo mưa mùa hè trên 2 khu vực này. Với khu vực Nam Trung Bộ, tần suất xuất hiện của lượng mưa dự báo cũng tương tự như Tây Nguyên và Nam Bộ, nhưng điều thú vị là dự báo nhiệt độ 2 mét (t2m) thời điểm 12h lại thay thế cho dự báo độ ẩm trung bình thời điểm 12h so với các khu vực khác. So sánh với 2 phương pháp còn lại LR và FDA, có thể thấy quả thực t2m đóng vai trò một nhân tố nổi trội trên khu vực Nam Trung Bộ (10.00% với LR và 16.67% với FDA). Tuy nhiên, khi chuyển sang mùa đông, điều này không còn đúng mà các yếu tố mưa và độ ẩm lại trở nên thống trị. Như vậy, có một tương quan nhất định giữa t2m dự báo và lượng mưa thực tế trên khu vực Nam Trung Bộ dù rất khó giải thích tại sao hiện tượng này chỉ xảy ra trên khu vực Nam Trung Bộ.

Bảng 1. Tần suất tuyển chọn ít nhất 10% của các nhân tố dự báo theo 3 phương pháp MLR, LR và FDA từ GSM vào mùa hè trên khu vực Việt Nam

Nhân tố dự báo	Tần suất (%)
Hồi quy tuyến tính đa biến (MLR)	
Mưa dự báo 00-24h	56.16
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 12h	25.23
Hồi quy logistic (LR)	
Mưa dự báo 00-24h	47.23
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 12h	20.63
Phân tích phân biệt Fisher (FDA)	
Mưa dự báo 00-24h	34.70
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 12h	18.75
Độ ẩm tương đối mực 2m dự báo thời điểm 12h	10.14

Bảng 2. Tương tự bảng 1 nhưng cho số liệu HRM vào mùa hè

Nhân tố dự báo	Tần xuất (%)
Hồi quy tuyến tính đa biến (MLR)	
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 12h	24.12
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 24h	21.71
Mưa đối lưu dự báo 00-24h	18.38
Mưa quan trắc 24h trước	10.42
Mưa quan trắc 24h trước dạng nhị phân ngưỡng 05mm	10.32
Mưa quan trắc 24h trước dạng nhị phân ngưỡng 01mm	10.14
Hồi quy logistic (LR)	
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 24h	18.70
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 12h	17.63
Mưa đối lưu dự báo 00-24h	11.33
Độ hụt điểm sương trung bình dự báo thời điểm 12h	11.28
Mưa quan trắc 24h trước dạng nhị phân ngưỡng 01mm	10.06
Phân tích phân biệt Fisher (FDA)	
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 24h	18.26
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 12h	16.39

Bảng 3. Tần xuất tuyển chọn ít nhất 20% của các nhân tố dự báo theo phương pháp MLR từ GSM vào mùa hè trên 9 khu vực

Nhân tố dự báo	Tần xuất (%)
Tây Bắc	
Mưa dự báo 00-24h	51.62
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 12h	31.21
Việt Bắc	
Mưa dự báo 00-24h	66.98
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 12h	32.79
Đông Bắc	
Mưa dự báo 00-24h	64.52
Nhân tố dự báo	Tần xuất (%)
Mưa dự báo 00-12h	25.19
Đồng bằng Bắc Bộ	
Mưa dự báo 00-24h	80.74
Bắc Trung Bộ	
Mưa dự báo 00-24h	88.49
Trung Trung Bộ	
Mưa dự báo 00-24h	74.22
Nam Trung Bộ	
Mưa dự báo 00-24h	36.30
Nhiệt độ mực 2m dự báo thời điểm 12h	22.59
Tây Nguyên	
Mưa dự báo 00-24h	29.37
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 12h	28.67
Nam Bộ	
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 12h	40.06
Mưa dự báo 00-24h	25.44

b. Lựa chọn số nút ẩn tối ưu cho ANN

Riêng với phương pháp ANN khi thực hiện có một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng dự báo là số nút trong lớp ẩn. Với cùng số nhân tố dự báo làm đầu vào và xác suất dự báo ở đầu ra như MLR, LR và FDA, số nút ẩn tạo nên sự khác biệt của ANN với 3 phương pháp còn lại. Do đó, trước khi đánh giá dự báo từ 4 phương pháp này, nhóm nghiên cứu sẽ khảo sát ảnh hưởng của số nút ẩn tới chất lượng dự báo. Theo Fletcher và Goss (1993), số nút ẩn tối ưu nằm trong khoảng $(2n/2+1)$ đến $(2n/2+m)$ với n số đầu vào, m số đầu ra. Với bài toán đang xét, n biến thiên từ 1 đến 9 nhân tố dự báo và m có giá trị 1 cho nên số nút ẩn tối ưu phải lớn hơn 3. Quá trình nghiên cứu lựa chọn số nút ẩn tối ưu được thực hiện cho từng mùa tương ứng với từng bộ nhân tố dự báo từ mô hình HRM và GSM.

Các kết quả đánh giá ban đầu cho thấy không có sự khác biệt nhiều trong số lượng nút ẩn tối ưu cho từng mùa cũng như từng bộ nhân tố đầu vào. Do đó, phần này chỉ đưa ra kết quả khảo sát và lựa chọn số nút ẩn tối ưu cho mùa hè từ mô hình GSM. Cụ thể, 4 phương án lựa chọn số nút ẩn lần lượt là 4, 5, 6, 7 được thử nghiệm và ký hiệu là ANN04, ANN05, ANN06 và ANN07.

Trước hết, cần nhắc lại rằng nhân tố dự báo được đưa vào tuyển chọn với ANN đã được giới hạn trước đó nhờ MLR với tỷ lệ dừng 1%. Dưới đây là bảng tần suất xuất hiện của các nhân tố chủ yếu từ ANN với số nút ẩn khác nhau (bảng 2.4). Bảng 2.4 cho thấy không có quá nhiều khác biệt trong lựa chọn nhân tố dự báo giữa các nút ẩn. Tần suất xuất hiện cực đại đạt được khi số nút ẩn bằng 5.

Bảng 4. Tần suất tuyển chọn ít nhất 10% của các nhân tố dự báo theo ANN từ GSM vào mùa hè với số nút ẩn khác nhau

Nhân tố dự báo	Tần suất (%)
ANN04	
Mưa dự báo 00-24h	51.30
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 12h	19.86
ANN05	
Mưa dự báo 00-24h	52.22
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 12h	20.74
ANN06	
Mưa dự báo 00-24h	51.23
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 12h	19.31
ANN07	
Mưa dự báo 00-24h	51.02
Độ ẩm tương đối trung bình dự báo thời điểm 12h	18.80

Không có nhiều khác biệt về nhân tố dự báo, tiếp theo, ta khảo sát kỹ năng dự báo thông qua BSS. Bảng 2.5 mô tả giá trị BSS trung bình cho toàn bộ điểm trạm khu vực Việt Nam trên tập dữ liệu độc lập theo các ngưỡng mưa khác nhau từ 4 phương pháp trên. Ngoại trừ ngưỡng mưa lớn 50mm, ở tất cả các ngưỡng còn lại ANN04 luôn cho kết quả dự báo tốt hơn so với các phương án còn lại. Giá trị âm ở ngưỡng 50mm có nghĩa cả 4 phương án đều không có kỹ năng dự báo mưa lớn. Tuy nhiên, thực sự

ANN04 có kỹ năng dự báo tốt hơn các phương pháp còn lại hay không cần được kiểm nghiệm thông qua kiểm nghiệm t được cho trên bảng 2.6. Mức độ tin cậy với dấu âm có nghĩa dự báo theo ANN04 có kỹ năng kém hơn phương pháp đang xét với giá trị tuyệt đối của mức độ tin cậy tương ứng. Ví dụ ở ngưỡng 50mm, dự báo theo ANN04 có kỹ năng thấp hơn so với dự báo theo ANN05 với mức độ tin cậy 29%. Bảng 2.6 cho thấy, ANN04 thực sự có kỹ năng dự báo tốt hơn các phương pháp khác (ANN06,

ANN07) với những ngưỡng mưa nhỏ hơn 50mm. Riêng đối với ANN05, ở các ngưỡng mưa nhỏ (<5mm), mức độ tin cậy không cao. Với ngưỡng

mưa lớn 50mm, do BSS có giá trị âm (dự báo kém hơn cả dự báo khí hậu) nên các kết quả kiểm nghiệm không có nhiều ý nghĩa.

Bảng 5. BSS trung bình trên khu vực Việt Nam từ tập dữ liệu độc lập theo ANN từ GSM vào mùa hè với số nút ẩn khác nhau

Ngưỡng	1 mm	2 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
ANN04	0.2506	0.2249	0.2034	0.1676	0.1123	-0.0442
ANN05	0.2373	0.2182	0.2016	0.1560	0.1040	-0.0349
ANN06	0.2321	0.2238	0.1889	0.1570	0.0961	-0.0474
ANN07	0.2425	0.2207	0.1946	0.1570	0.0884	-0.0707

Bảng 6. Mức độ tin cậy (%) kiểm nghiệm dự báo theo ANN04 có kỹ năng cao hơn các dự báo khác theo ANN với số nút ẩn lớn hơn 4

Ngưỡng	1 mm	2 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
ANN05	73	99	65	100	100	-29
ANN06	99	99	100	100	100	79
ANN07	80	99	92	100	100	98

Một chỉ số khác cũng cần được xem xét là ROCA. Bảng 7 cho ta các thông tin này. Tương tự như BSS, ROCA cũng đạt giá trị lớn nhất khi số nút ẩn là 4 ngoại trừ hai giá trị ứng với ngưỡng 05mm

và 20mm. Tại 2 ngưỡng này, ROCA lớn nhất tương ứng với ANN05 nhưng những giá trị này không lệch quá nhiều so với những giá trị tính được từ ANN04.

Bảng 7. ROCA trên khu vực Việt Nam từ tập dữ liệu độc lập theo ANN từ GSM vào mùa hè với số nút ẩn khác nhau

Ngưỡng	1 mm	2 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
ANN04	0.7985	0.7916	0.7841	0.7750	0.7488	0.6356
ANN05	0.7945	0.7867	0.7848	0.7705	0.7496	0.6337
ANN06	0.7900	0.7865	0.7778	0.7726	0.7421	0.6290
ANN07	0.7938	0.7846	0.7771	0.7719	0.7323	0.6272

Tổng hợp tất cả các chỉ tiêu đánh giá, có thể nói rằng ANN04 cho kết quả tốt hơn cả so với các phương án còn lại. Kuligowski và Barros (1998a,b) cũng thực hiện theo nghiên cứu của Fletcher và Goss (1993) và thấy rằng số nút ẩn tối ưu là số nhỏ nhất trong giới hạn được Fletcher và Goss (1993) thiết lập (trong trường hợp của ta là 4). Số nút ẩn nhỏ còn đem lại một lợi ích khác trong tính toán khi khối lượng tính toán được giảm thiểu đáng kể so với khi số nút ẩn lớn. Trong phần dưới đây phương pháp ANN với 4 nút ẩn sẽ được sử dụng khi so sánh với các phương pháp thống kê khác. Để ngắn gọn phương pháp này sẽ được ký hiệu đơn giản bởi

ANN.

c. Một số kết quả đánh giá và so sánh kỹ năng dự báo PQPF

Trước hết, ta sẽ khảo sát kỹ năng dự báo PQPF thông qua chỉ số cơ bản BSS với 2 mùa dự báo từ 2 mô hình GSM và HRM theo 4 phương pháp khác nhau. Bảng 2.8 cho đến bảng 2.11 cho ta các thông tin này. Dễ thấy, 2 phương pháp MLR và LR luôn cho thấy một kỹ năng dự báo tốt hơn so với 2 phương pháp còn lại là FDA và ANN. Giữa 2 phương pháp MLR và LR, MLR tỏ ra có ưu thế rõ rệt ở các ngưỡng mưa lớn ($\geq 05\text{mm}$). Ở các ngưỡng

mưa nhỏ, LR thường cho dự báo tốt hơn so với các phương pháp còn lại. Ngoài ra, MLR là phương pháp duy nhất có BSS dương khi dự báo mưa lớn, 3 phương pháp còn lại đều cho giá trị âm.

Bảng 8. Chỉ số BSS trung bình trên khu vực Việt Nam từ tập dữ liệu độc lập theo 4 phương pháp MLR, LR, FDA và ANN từ GSM vào mùa hè

Ngưỡng	1 mm	2 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
MLR	0.2809	0.2650	0.2289	0.1950	0.1664	0.0800
LR	0.2920	0.2666	0.2204	0.1884	0.1503	0.0307
FDA	0.2422	0.2276	0.1974	0.1426	0.1096	-0.0846
ANN	0.2506	0.2249	0.2034	0.1676	0.1123	-0.0442

Bảng 9. Tương tự bảng 2.8 nhưng cho số liệu GSM vào mùa đông

Ngưỡng	1 mm	2 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
MLR	0.4233	0.4019	0.3549	0.3084	0.2547	0.1627
LR	0.4311	0.4092	0.3414	0.2689	0.1974	-0.0150
FDA	0.3756	0.3408	0.2873	0.1902	0.1043	-0.1230
ANN	0.3759	0.3518	0.3132	0.2395	0.1846	-0.0514

Bảng 10. Tương tự bảng 2.8 nhưng cho số liệu HRM vào mùa hè

Ngưỡng	1 mm	2 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
MLR	0.2358	0.2224	0.1918	0.1420	0.0994	0.0317
LR	0.2390	0.2223	0.1905	0.1364	0.0963	-0.0145
FDA	0.2064	0.1890	0.1548	0.0935	0.0479	-0.0793
ANN	0.1953	0.1870	0.1608	0.1004	0.0556	-0.0368

Bảng 11. Tương tự bảng 2.8 nhưng cho số liệu HRM vào mùa đông

Ngưỡng	1 mm	2 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
MLR	0.3498	0.3240	0.2692	0.2189	0.1899	0.1204
LR	0.3492	0.3251	0.2462	0.2024	0.1405	-0.0090
FDA	0.2980	0.2655	0.1902	0.1406	0.0369	-0.1431
ANN	0.2969	0.2760	0.2035	0.1607	0.1484	-0.0518

Nhận định ban đầu kỹ năng dự báo của MLR cao hơn so với các phương pháp khác cần được kiểm nghiệm. Kết quả kiểm nghiệm t so sánh giữa phương pháp MLR với 3 phương pháp còn lại LR, FDA và ANN được cho trên bảng 12 đến 15. Kỹ năng dự báo vượt trội của MLR so với FDA và ANN được thể hiện rõ tại tất cả các ngưỡng mưa với độ tin cậy trên 99% ngoại trừ một số ngưỡng mưa lớn nhưng độ tin cậy vẫn trên 85%. So với phương pháp LR, MLR cũng có ưu thế ở các ngưỡng mưa lớn

hơn 5mm, dù không rõ ràng như với FDA hay ANN, đặc biệt khi dự báo từ mô hình HRM. Ở ngưỡng mưa 2mm, có thể xem 2 phương pháp MLR và LR có kỹ năng dự báo tương đương, độ tin cậy chất lượng dự báo cao hơn của phương pháp này so với phương pháp kia là khá thấp. Với ngưỡng 1mm, LR cho dự báo tốt hơn MLR với GSM trong cả mùa hè và mùa đông nhưng độ tin cậy chỉ cao ở mùa hè. Tuy nhiên, đối với số liệu HRM, LR chỉ tốt hơn MLR vào mùa hè.

Bảng 12. Mức độ tin cậy (%) kiểm nghiệm dự báo theo MLR có kỹ năng cao hơn các dự báo khác theo LR, FDA và ANN từ GSM vào mùa hè

Ngưỡng	1 mm	2 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
LR	-99	-20	98	82	100	100
FDA	100	100	100	100	100	100
ANN	100	100	100	99	100	100

Bảng 13. Tương tự bảng 12 nhưng cho số liệu GSM vào mùa đông

Ngưỡng	1 mm	2 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
LR	-15	7	100	100	100	84
FDA	100	100	100	100	100	86
ANN	100	100	100	100	100	98

Bảng 14. Tương tự bảng 12 nhưng cho số liệu HRM vào mùa hè

Ngưỡng	1 mm	2 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
LR	-62	12	25	72	84	100
FDA	100	100	100	100	100	100
ANN	100	100	100	100	100	100

Bảng 15. Tương tự bảng 12 nhưng cho số liệu HRM vào mùa đông

Ngưỡng	1 mm	2 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
LR	91	34	94	73	63	93
FDA	100	100	100	100	89	97
ANN	100	100	100	100	87	88

So sánh giữa 2 mô hình GSM và HRM, dự báo thống kê từ sản phẩm của GSM luôn có BSS cao hơn so với dự báo với cùng phương pháp từ HRM. Điều này đã được giải thích một phần ở trên thông qua quá trình tuyển chọn nhân tố dự báo khi GSM có một kỹ năng dự báo mưa khá tốt thể hiện qua tần suất tuyển chọn lượng mưa và độ ẩm tương đối trung bình rhmean dự báo lớn. HRM thực chất thực hiện downscaling từ dự báo toàn cầu GME. Chất lượng dự báo của GSM luôn tốt hơn so với GME trên khu vực Việt Nam (Võ Văn Hòa và cộng sự, 2006) cho nên HRM dù có độ phân giải cao nhưng chất lượng dự báo mưa lại thấp hơn so với GSM. Như vậy, để có một dự báo thống kê tốt, trước hết

cần có một mô hình dự báo tốt. Mô hình thống kê sẽ giải quyết những quá trình quy mô địa phương mà mô hình dự báo số không thể nắm bắt hết.

So sánh giữa 2 mùa, mùa đông và mùa hè, có thể thấy giá trị BSS vào mùa đông thường cao hơn rất nhiều so với cùng giá trị này vào mùa hè. Điều này cho thấy kỹ năng dự báo của GSM và HRM khác biệt đáng kể giữa mùa đông và mùa hè. Mô hình thường cho dự báo tốt hơn vào mùa đông dẫn đến BSS cao hơn vào mùa đông khi xử lý thống kê sau mô hình. Các quá trình quy mô meso đóng vai trò quan trọng vào mùa hè, điển hình là hiện tượng đối lưu. Trở lại khảo sát các nhân tố với tần suất

xuất hiện cao được tuyển chọn bởi mô hình HRM tại mục 2.1, ta sẽ thấy vào mùa hè, yếu tố mưa dự báo được tuyển chọn là mưa đối lưu trong khi mùa đông là mưa tổng bao gồm cả mưa đối lưu và mưa quy mô lưới (điều này không thể hiện với mô hình GSM do JMA không phát báo mưa đối lưu). Như thế, 2 mô hình có những vấn đề nhất định khi mô phỏng trên quy mô meso. Những hiện tượng thời tiết cực đoan thường xảy ra trong mùa hè, cho nên để tăng cường chất lượng dự báo sau mô hình cần phải tăng cường chất lượng dự báo từ mô hình trên quy mô meso.

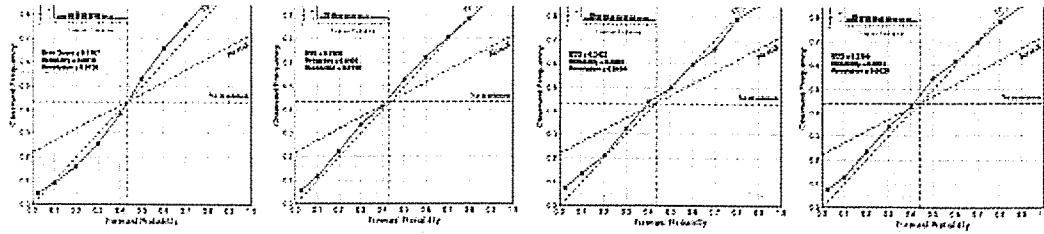
BSS cho ta thông tin chung về kỹ năng dự báo xác suất của một phương pháp riêng biệt nào đó, bao hàm: độ tin cậy, độ phân giải và độ nhọn. Để xem xét các thông tin này, biểu đồ tin cậy ứng với các ngưỡng mưa khác nhau theo 4 phương pháp MLR, LR, FDA và ANN được hiển thị từ hình 2.1 (chi tiết xem trong [1]). Quan sát các biểu đồ này cho phép ta giải thích tại sao MLR lại tỏ ra có kỹ năng dự báo cao hơn so với 3 phương pháp còn lại. Ở những ngưỡng mưa nhỏ, nhìn chung cả 4 phương pháp đều có độ tin cậy cao, các đường tin cậy nằm dọc theo đường tin cậy hoàn hảo. Điều này cũng đảm bảo một độ phân giải cao cho mỗi dự báo. Khi ngưỡng mưa tăng dần, các đường tin cậy có xu hướng lệch dần khỏi đường tin cậy hoàn hảo, nghiêng dần về bên phải ở các giá trị dự báo xác suất lớn. Tình huống này thể hiện đặc biệt rõ với 3 phương pháp LR, FDA và ANN. Do các giá trị dự báo xác suất lớn đóng góp khá lớn vào số hạng độ phân giải (cần nhớ lại rằng độ phân giải được xác định bằng tổng bình phương khoảng cách từ mỗi điểm trên đường tin cậy tới đường thẳng No resolution) cho nên độ phân giải trong trường hợp này sẽ giảm đi rõ rệt. Điều này giải thích tại sao MLR lại tỏ ra có kỹ năng dự báo cao hơn so với 3 phương pháp còn lại. Có nghĩa rằng 3 phương pháp LR, FDA và ANN có xu hướng dự báo không lớn khi các giá trị dự báo xác suất lớn dẫn đến kỹ năng dự báo của 3 phương pháp này thấp hơn so với MLR. Ở

các giá trị dự báo xác suất nhỏ, cả 4 phương pháp đều có kỹ năng tương đương. Tuy nhiên, với dự báo xác suất, mỗi quan tâm đến hiện tượng có xảy ra hay không quan trọng hơn hiện tượng không xảy ra, do đó thông tin từ các giá trị dự báo xác suất lớn quan trọng hơn thông tin từ các giá trị dự báo xác suất nhỏ và MLR tỏ ra tốt hơn 3 phương pháp còn lại về điểm này. Ngoài ra, các giá trị dự báo xác suất nhỏ thường gần với giá trị tần xuất khí hậu cho nên các giá trị này trên thực tế lại không cung cấp được nhiều thông tin. Ở ngưỡng mưa lớn 50mm, đường tin cậy thường rơi ra ngoài đường No skill, có nghĩa rằng BSS sẽ có giá trị âm, giải thích cho hiện tượng phần lớn các phương pháp có BSS âm ở ngưỡng này.

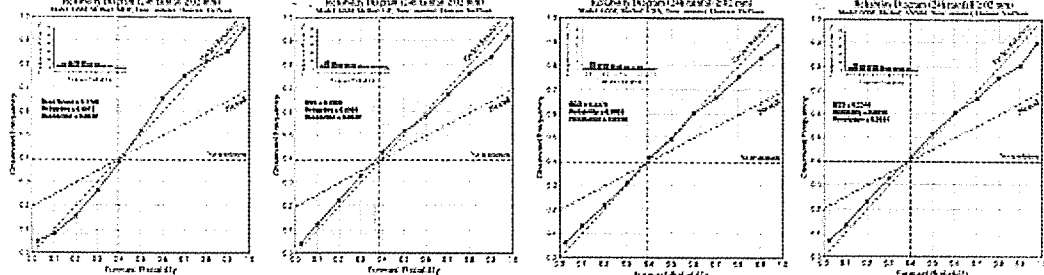
Về độ nhọn, MLR có độ nhọn nhỏ hơn so với các phương pháp khác ở những ngưỡng mưa nhỏ. Tần xuất dự báo từ MLR thường đạt đỉnh tại xác suất khí hậu dẫn đến nhiều dự báo có thông tin thấp (xác suất dự báo xấp xỉ xác suất khí hậu). LR thường cho một độ nhọn lớn hơn trong trường hợp này. Nhờ thế, LR có thể cho một số dự báo với kỹ năng cao hơn tại các ngưỡng mưa nhỏ này khi LR và MLR có cùng độ tin cậy. Tuy nhiên, ưu điểm này của LR bị loại bỏ khi LR dự báo không ứng với các giá trị xác suất dự báo lớn khi ngưỡng mưa tăng dần. Cũng khi ngưỡng mưa tăng dần, độ nhọn của MLR bắt đầu trở nên giống với các phương pháp khác hơn, giải thích cho kết quả tốt của MLR so với 3 phương pháp còn lại.

Tóm lại, MLR dù có độ nhọn thấp nhất vẫn tốt hơn so với LR, FDA và ANN do không có dự báo không lớn ứng với các giá trị xác suất dự báo lớn. Ở các ngưỡng mưa nhỏ, khi không có dự báo không, LR sẽ cho một dự báo tốt hơn cả nhờ vào một độ nhọn cao. Có thể nói với BSS, MLR cho thấy một phương án tốt nhất. Ưu thế của MLR còn nổi bật hơn nữa khi khối lượng tính toán thực hiện theo phương pháp MLR nhỏ hơn nhiều so với 3 phương pháp còn lại.

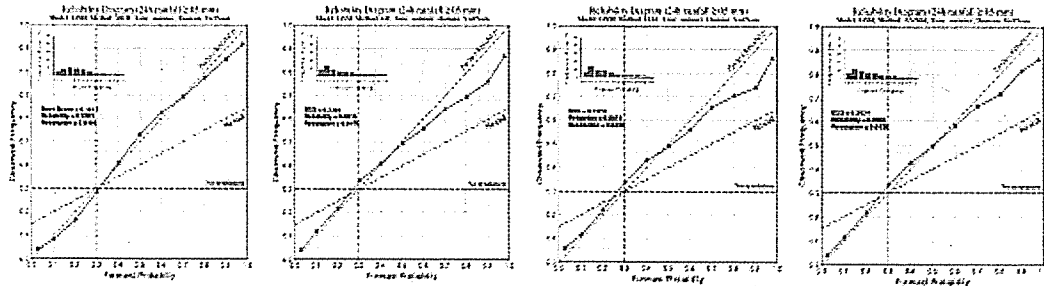
1 mm



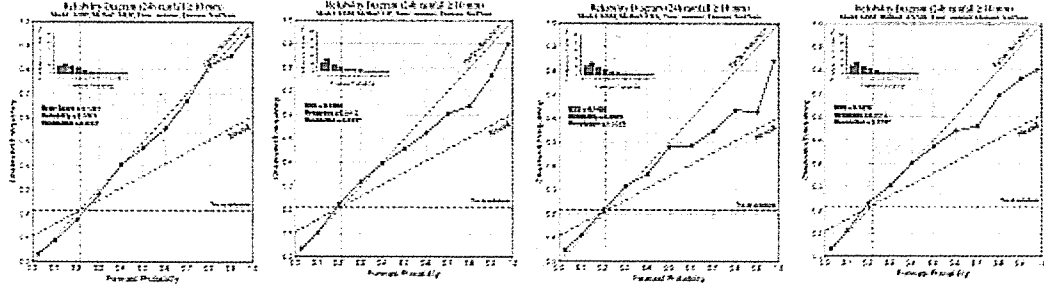
2 mm



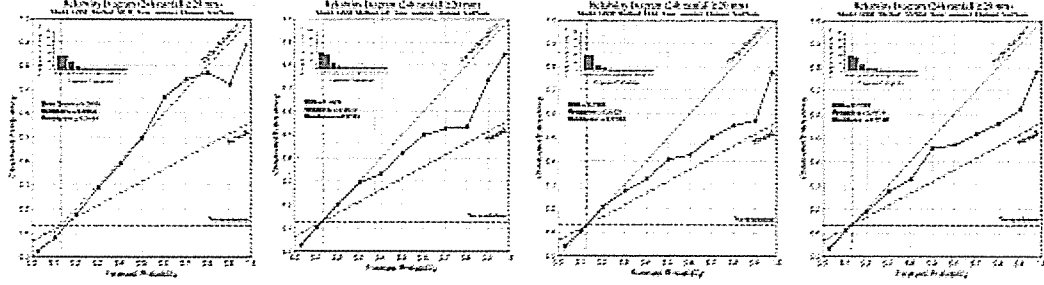
5 mm



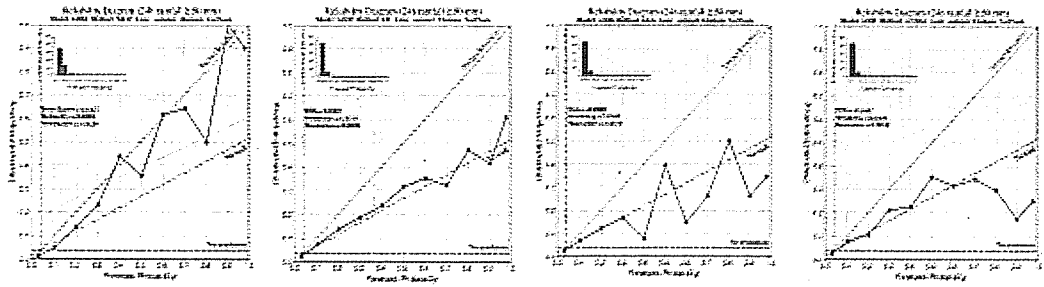
10 mm



20 mm



50 mm



Hình 1. Biểu đồ tin cậy cho khu vực Việt Nam từ tập dữ liệu độc lập theo 4 phương pháp MLR, LR, FDA và ANN từ GSM vào mùa hè với các ngưỡng mưa khác nhau

Nghiên cứu & Trao đổi

Để hoàn chỉnh, ta sẽ khảo sát các giá trị ROCA từ bảng 16 đến 19. Những nhận định về BSS hoàn toàn có thể áp dụng trong các trường hợp này. MLR vẫn là phương pháp có giá trị ROCA lớn nhất, ngoại trừ tại một số ngưỡng mưa nhỏ LR cho thấy có ưu thế hơn. ROCA dự báo từ GSM có giá trị lớn hơn so với dự báo từ HRM. ROCA dự báo vào mùa đông có

giá trị lớn hơn so với dự báo vào mùa hè. Kết luận lại, tương tự như với BSS, MLR vẫn cho thấy một phương pháp tối ưu. Bởi vậy, trong phần dưới đây, đề tài sẽ chủ yếu nói về phương pháp MLR với đầu vào từ mô hình GSM khi khảo sát chất lượng dự báo trên các khu vực khác nhau.

Bảng 16. ROCA trên khu vực Việt Nam từ tập dữ liệu độc lập theo 4 phương pháp MLR, LR, FDA và ANN từ GSM vào mùa hè

Ngưỡng	1 mm	2 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
MLR	0.8079	0.8011	0.7912	0.7805	0.7751	0.7038
LR	0.8112	0.8010	0.7880	0.7795	0.7627	0.6539
FDA	0.7849	0.7799	0.7728	0.7494	0.7347	0.6139
ANN	0.7985	0.7916	0.7841	0.7750	0.7488	0.6356

Bảng 17. Tương tự bảng 2.19 nhưng cho số liệu HRM vào mùa hè

Ngưỡng	1 mm	2 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
MLR	0.7819	0.7751	0.7639	0.7437	0.7270	0.6670
LR	0.7863	0.7781	0.7669	0.7425	0.7150	0.6201
FDA	0.7679	0.7599	0.7436	0.7172	0.6777	0.5546
ANN	0.7676	0.7637	0.7551	0.7249	0.6948	0.5890

Bảng 18. Tương tự bảng 2.19 nhưng cho số liệu HRM vào mùa đông

Ngưỡng	1 mm	2 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
MLR	0.8693	0.8640	0.8417	0.8129	0.7804	0.7716
LR	0.8546	0.8496	0.8161	0.7747	0.7418	0.7480
FDA	0.8368	0.8211	0.7719	0.7402	0.7197	0.7161
ANN	0.8400	0.8295	0.7820	0.7465	0.7272	0.7217

4. Kết luận

Từ những phân tích và đánh giá ở trên, với 4 phương pháp MLR, LR, FDA và ANN được thử nghiệm dự báo PQPF từ sản phẩm của 2 mô hình GSM và HRM, một cách tương đối phương pháp MLR cho thấy một chất lượng dự báo PQPF tốt nhất. Ba phương pháp còn lại thường dự báo không ở các giá trị xác suất dự báo lớn, dẫn đến độ phân giải giảm và BSS nhỏ hơn so với BSS từ MLR. Tuy nhiên, khi không có dự báo không như ở các

ngưỡng mưa nhỏ, LR lại có kỹ năng dự báo cao hơn so với MLR do độ nhọn mà LR mang lại luôn tốt hơn so với độ nhọn từ MLR.

Trong 2 mô hình NWP được thử nghiệm là HRM và GSM, các phương pháp thống kê khi kết hợp với sản phẩm dự báo từ mô hình GSM cho kết quả tốt hơn so với mô hình HRM. Điều này được giải thích do GSM có khả năng dự báo mưa và ẩm tốt hơn so với HRM mà thực chất là HRM với đầu vào GME.

Với 2 phương trình dự báo cho 2 mùa, mùa đông và mùa hè, mùa đông có chỉ số BSS trung bình cho toàn bộ khu vực Việt Nam cao hơn so với mùa hè. Nguyên nhân của hiện tượng này xuất phát từ kỹ năng dự báo thấp trên khu vực phía nam đèo Hải Vân vào mùa hè so với mùa đông. Điều này cho thấy mô hình NWP có kỹ năng dự báo thấp tại khu vực này vào mùa hè.

Kết hợp với yêu cầu về khối lượng tính toán, phương pháp MLR sử dụng bộ nhân tố dự báo từ mô hình GSM có thể được lựa chọn làm phương pháp MOS nghiệp vụ để dự báo xác suất định lượng mưa.

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu nhận được từ đề tài, nhóm nghiên cứu có một số kiến nghị như sau:

1. Triển khai thử nghiệm dự báo nghiệp vụ hệ thống MOS sử dụng kỹ thuật thống kê MLR tích hợp với số liệu mô hình GSM cho hạn dự báo 24h đối với tất cả các trạm quan trắc bề mặt và mưa thủy văn được sử dụng trong đề tài này.

2. Nghiên cứu sử dụng kết hợp mô hình dự báo xác suất xuất hiện mưa (PoP) với các mô hình PQPF và QPF để nâng cao xác suất phát hiện mưa và giảm tỷ lệ dự báo không;

3. Đề nghị Bộ Tài nguyên và Môi trường tiếp tục đầu tư cho hướng nghiên cứu dự báo thống kê sau mô hình. Mở rộng hướng nghiên cứu hiện tại cho các sản phẩm NWP khác thu nhận tại Trung tâm Dự báo Khí tượng thủy văn Trung ương và cho nhiều hạn dự báo khác nhau (+12h, +36h, +48h, ...)

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. Võ Văn Hòa, Nguyễn Chi Mai, Lê Đức, Đỗ Lệ Thủy, Vũ Duy Tiến, Nguyễn Thu Hằng, 2006: Nghiên cứu ứng dụng dự báo tổ hợp cho một số trường dự báo bão. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH Cấp Bộ, 131tr.
3. Fletcher, D., and E. Goss, 1993: Forecasting with neural networks: An application using bankruptcy data. *Inf. Manage.*, 24, 159–167.
4. Kuligowski R. J. and A. P. Barros, 1998a: Experiments in short term precipitation forecasting using artificial neural networks. *Mon. Wea. Rev.*, 126, 470-482.
5. Kuligowski R. J. and A. P. Barros, 1998b: Localized precipitation forecasts from a numerical weather prediction model using artificial neural networks. *Wea. Forecasting*, 13, 1194-1204.