

THỬ NGHIỆM MÔ HÌNH DỰ BÁO MỨC NƯỚC MỘT SỐ TRẠM TRÊN SÔNG SÀI GÒN – ĐỒNG NAI

Bảo Thạnh, Trần Tuấn Hoàng, Ngô Nam Thịnh

Phân viện Khí tượng Thủy văn và Môi trường phía Nam

Mô hình Mike 11 sẽ được áp dụng tính toán thủy lực hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai, một hệ thống sông chịu ảnh hưởng triều và lũ thượng nguồn, kết hợp mô hình hải văn Delft3D tính toán dao động mực nước triều ảnh hưởng bởi các yếu tố hải dương học và mô hình khí tượng WRF tính toán dự báo lượng mưa, nhiệt độ, bốc hơi,... Mô hình thủy lực Mike 11 dựa trên hệ phương trình Saint-Venant một chiều, việc áp dụng mô hình cho phép tính toán, dự báo mực nước, lưu lượng nhằm phục vụ tính toán các đặc trưng khác như lan truyền chất ô nhiễm, ngập lụt, tính lũ, truyền mặn.... Kết quả của mô hình là tính toán dự báo mực nước cho 6 trạm (Biên Hòa, Thủ Dầu Một, Phú An, Nhà Bè, Bến Lức và Tân An) trong 3 ngày phục vụ cho các công tác như cảnh báo triều cường, cảnh báo ngập,...

1. Mở đầu

Nghiên cứu liên kết các mô hình khí tượng, thủy văn và hải văn để xem xét tác động tổng hợp các yếu tố gió, mưa, lũ thượng nguồn, thủy triều, sóng biển,... lên dao động mực nước là vô cùng cần thiết. Việc sử dụng nhiều mô hình khác nhau cũng như xem xét tương đối đầy đủ các yếu tố tác động lên mực nước là vô cùng phức tạp và khó khăn. Tuy nhiên, đây là việc cần phải nghiên cứu nhằm xem xét đánh giá kết quả dự báo khi liên kết các mô hình với phương pháp dự báo cổ điển, từ đó góp phần nâng cao chất lượng dự báo mực nước nhằm cảnh báo sớm về tình trạng ngập lụt tránh những thiệt hại đáng tiếc cho thành phố.

2. Phương pháp nghiên cứu

Mô hình thủy lực Mike 11 được ứng dụng nhằm dự báo mực nước cho các trạm thủy văn trên hệ thống sông Sài Gòn – Đồng Nai và Vàm Cỏ. Mô hình Mike 11 sử dụng kết quả của mô hình hải văn Delft3D và mô hình khí tượng WRF để làm các điều kiện biên đầu vào phục vụ các nghiên cứu đề tài cấp bộ "Nghiên cứu tích hợp các mô hình khí tượng, thủy văn, hải văn nhằm nâng cao chất lượng dự báo mực nước trên hệ thống sông Đồng Nai"

3. Nội dung nghiên cứu

Ứng dụng mô hình thủy động lực học 1 chiều tính toán các giá trị mực nước và dự báo mực nước

tại các trạm Nhà Bè, Phú An, Biên Hòa, Thủ Dầu Một, Bến Lức và Tân An trên hệ thống sông Sài Gòn – Đồng Nai và Vàm Cỏ

a. Hiệu chỉnh mô hình

1) Các số liệu đầu vào cho mô hình

- Bản đồ địa hình khu vực tính toán: Theo hệ tọa độ UTM.

- Số liệu mặt cắt ngang sông gồm có 2291

- Hệ số nhám cho mô hình (chọn và hiệu chỉnh). Manning từ 10 – 60 cho từng đoạn sông phù hợp.

2) Điều kiện biên

- Điều kiện biên thượng nguồn (do nhóm thủy văn – Đài Khí tượng Thủy văn Nam Bộ phụ trách)

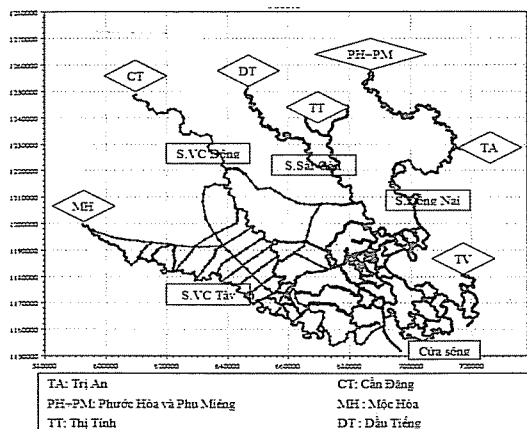
+ Q Trị An là lưu lượng chạy máy và lưu lượng xả tràn

+ Q Phước Hòa được dự báo theo số liệu trung bình nhiều năm.

+ Q Cần Đăng được tính từ mô hình mưa dòng chảy

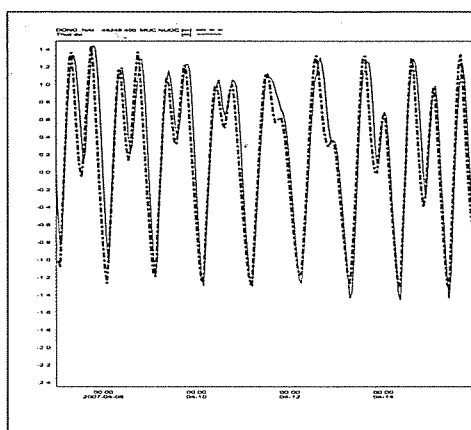
+ Mực nước Mộc Hóa được dự báo dựa theo tương quan giữa Tân Châu và Mộc Hóa

- Điều kiện biên ngoài biển: Mực nước tại các cửa sông được dự báo từ mô hình Delft3D (Xem thêm bài báo về Delft3D). Các biên còn lại tại các kênh đều chọn lưu lượng tự do.

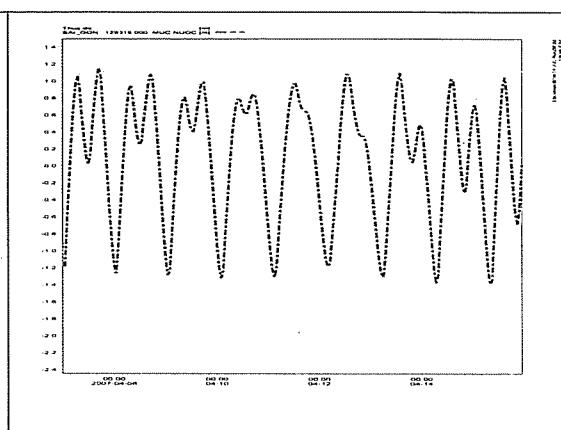


Hình 1. Mạng lưới sông Sài Gòn - Đồng Nai và Vàm Cỏ
b. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

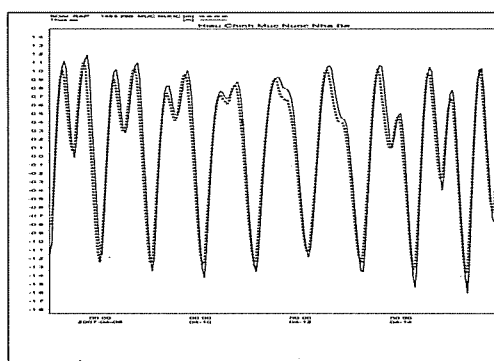
Các số liệu dùng hiệu chỉnh vào mùa khô là các trạm thủy văn Nhà Bè, Phú An, Biên Hòa và Bến Lức- thời gian tháng 4 năm 2007 và kiểm định lại vào mùa mưa các trạm Nhà Bè, Bến Lức trong 5 ngày từ 11/9/2007 – 15/9/2007. Hệ số tương quan thu được vào mùa khô tương đối tốt hơn so với mùa mưa. Vào mùa khô hệ số tương quan tại các trạm đều có $R^2 > 0,95$, còn mùa mưa hệ số tương quan tại trạm Bến Lức tương đối thấp hơn với $R^2 = 0,893$, còn trạm Nhà Bè vào mùa mưa có hệ số tương quan cũng khá cao $R^2 = 0,977$. Như vậy với thông số như đã hiệu chỉnh ở trên hoàn toàn phù hợp với đặc trưng của khu vực. Sau đây là một vài hình ảnh so sánh hiệu chỉnh mô hình vào mùa khô:



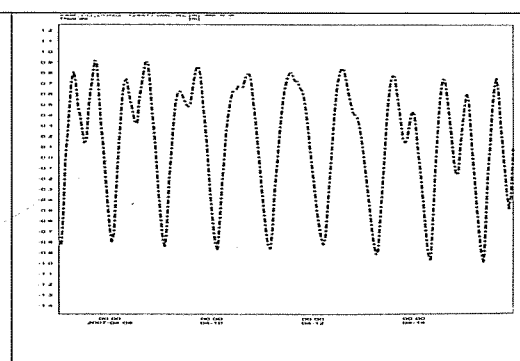
Hình 2. Hiệu chỉnh mực nước tại trạm thủy văn Biên Hòa tháng 4 với $R^2 = 0,954$



Hình 3. Hiệu chỉnh mực nước tại trạm thủy văn Phú An tháng 4 với $R^2 = 0,968$



Hình 4. Hiệu chỉnh mực nước tại trạm thủy văn Nhà Bè tháng 4 với $R^2 = 0,968$



Hình 5. Hiệu chỉnh mực nước tại trạm thủy văn Bến Lức tháng 4 với $R^2 = 0,955$

Kết quả hiệu chỉnh cho hệ số tương quan tốt, tất cả đều có $R^2 > 0,95$, và kết quả kiểm định lại cho R^2 thấp hơn so với mùa khô (0,893). Nhận xét rằng, các thông số mô hình đã chọn lựa phù hợp cho cả mùa mưa và mùa khô, từ đây ta có thể sử dụng các

thông số này tính toán cho hệ thống sông Sài Gòn – Đồng Nai trong tương lai.

4. Kết quả dự báo thử nghiệm

- Chúng tôi dùng mô hình đã được hiệu chỉnh và kiểm định với các thông số mô hình vừa tìm

NGHIÊN CỨU & TRAO ĐỔI

được để tiến hành tính toán và dự báo mực nước với các dữ liệu biên dự báo. Kết quả này chỉ mới bước đầu thử nghiệm dự báo, mô hình sẽ được tiếp

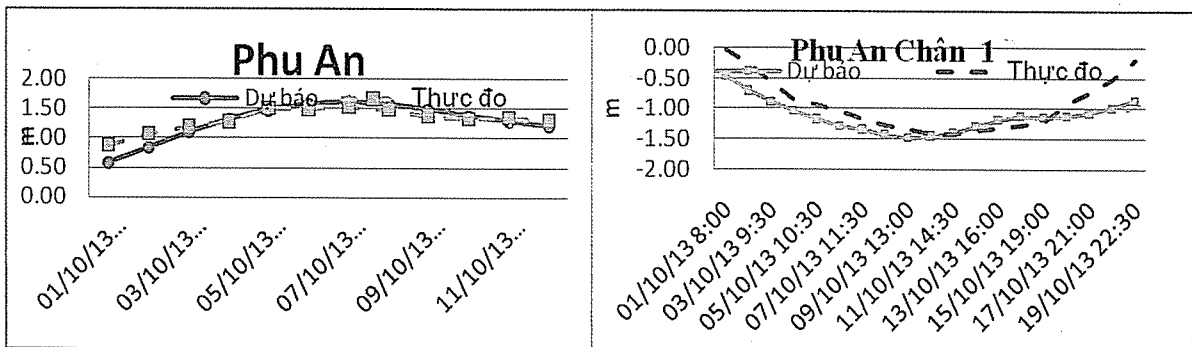
tục hiệu chỉnh hoàn thiện để đạt kết quả tốt nhất trong thời gian tới.

a. Đánh giá kết quả dự báo cho tháng 10/2013

1) Kết quả tại trạm Phú An sông Sài Gòn

Bảng 2. So sánh kết quả dự báo với thực đo trạm Phú An

Đỉnh 1				Chân 1			
Ngày/giờ	Dự báo	Giờ	Thực đo	Ngày/giờ	Dự báo	Giờ	Thực đo
14/10/13 0:30	1.26	0.00	1.29	01/10/13 8:00	-0.45	8.00	-0.02
15/10/13 1:30	1.37	1.30	1.26	02/10/13 8:30	-0.70	9.00	-0.26
16/10/13 2:00	1.48	3.00	1.37	03/10/13 9:30	-0.88	9.30	-0.56
17/10/13 2:30	1.57	3.30	1.51	04/10/13 10:00	-1.03	10.30	-0.84
18/10/13 3:30	1.64	3.30	1.54	05/10/13 10:30	-1.17	11.00	-0.93
19/10/13 3:30	1.68	4.30	1.58	06/10/13 11:00	-1.28	11.30	-1.04
20/10/13 4:00	1.68	4.30	1.62	07/10/13 11:30	-1.34	12.30	-1.16
21/10/13 4:30	1.63	5.00	1.58	08/10/13 12:30	-1.42	13.00	-1.27
22/10/13 4:30	1.56	5.30	1.48	09/10/13 13:00	-1.47	13.30	-1.34
23/10/13 5:00	1.46	6.00	1.35	10/10/13 13:30	-1.44	14.30	-1.42
24/10/13 5:30	1.33	6.00	1.25	11/10/13 14:30	-1.38	15.00	-1.41
25/10/13 6:00	1.17	7.00	1.16	12/10/13 15:00	-1.29	16.00	-1.35
26/10/13 6:30	0.96	7.00	0.98	13/10/13 16:00	-1.18	17.30	-1.32
27/10/13 7:00	0.70	8.00	0.77	14/10/13 18:00	-1.12	18.30	-1.27
28/10/13 8:30	0.41	9.30	0.57	15/10/13 19:00	-1.13	19.30	-1.20



Hình 6. Biểu đồ so sánh chân đỉnh trạm Phú An

Với kết quả như bảng và hình trên ta có thể đánh giá mô hình dự báo tương đối chính xác ở đỉnh và

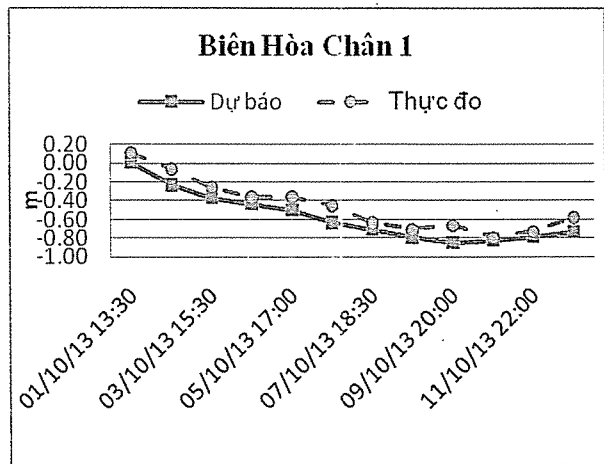
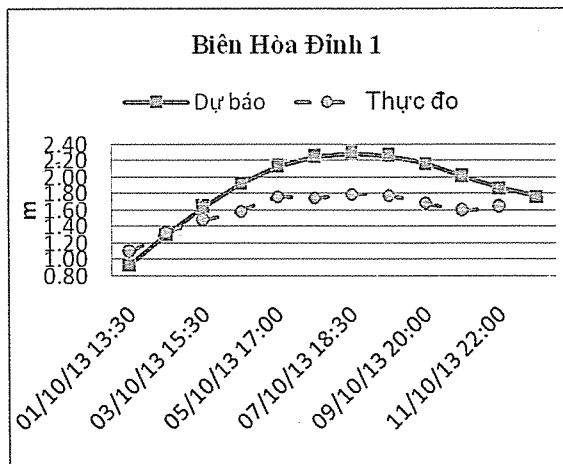
chân. Tuy nhiên, kết quả dự báo còn cao hơn thực đo, cần được hiệu chỉnh thêm.

2) Kết quả tại trạm Biên Hòa sông Đồng Nai

Bảng 3. So sánh kết quả dự báo với thực đo trạm Biên Hòa

Đỉnh 1				Chân 1			
Ngày/giờ	Dự báo	Giờ	Thực đo	Ngày/giờ	Dự báo	Giờ	Thực đo
01/10/13 13:30	0.94	14.00	1.09	01/10/13 9:00	0.00	10.00	0.11
02/10/13 14:30	1.31	15.00	1.34	02/10/13 10:00	-0.24	10.00	-0.06

03/10/13 15:30	1.64	16.00	1.48	03/10/13 10:30	-0.37	11.00	-0.25
04/10/13 16:00	1.93	17.00	1.59	04/10/13 11:00	-0.43	12.00	-0.36
05/10/13 17:00	2.13	18.00	1.77	05/10/13 12:00	-0.51	13.00	-0.36
06/10/13 17:30	2.25	19.00	1.75	06/10/13 12:30	-0.64	14.00	-0.45
07/10/13 18:30	2.29	20.00	1.80	07/10/13 13:00	-0.71	15.00	-0.63
08/10/13 19:00	2.26	20.00	1.78	08/10/13 13:30	-0.79	15.00	-0.70
09/10/13 20:00	2.17	21.00	1.69	09/10/13 14:00	-0.85	16.00	-0.66
10/10/13 21:00	2.01	22.00	1.60	10/10/13 15:00	-0.82	16.00	-0.79
11/10/13 22:00	1.87	23.00	1.64	11/10/13 15:30	-0.79	16.00	-0.73



Hình 7. Biểu đồ so sánh chân đỉnh trạm Biên Hòa

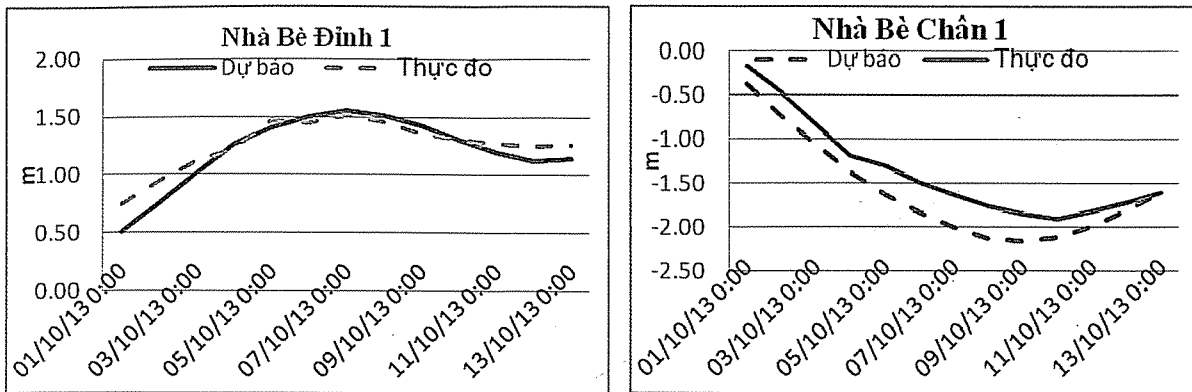
Đối với kết quả dự báo trạm Biên Hòa thì so với đỉnh thì cao hơn khoảng 50cm và chân thì thấp hơn 19cm so với thực đo. Cần hiệu chỉnh thêm hệ số Manning cho đoạn sông này.

3) Kết quả tại trạm Nhà Bè trên sông Nhà Bè

Bảng 5. So sánh kết quả dự báo với thực đo trạm Nhà Bè

Đỉnh 1				Chân 1			
Ngày/giờ	Dự báo	Giờ	Thực đo	Ngày/giờ	Dự báo	Giờ	Thực đo
01/10/13 12:30	0.51	13:00	0.75	01/10/13 7:30	-0.38	7:00	-0.16
02/10/13 13:30	0.76	13:30	0.95	02/10/13 8:00	-0.74	8:00	-0.46
03/10/13 14:00	1.02	14:30	1.12	03/10/13 8:30	-1.06	8:30	-0.83
04/10/13 15:00	1.26	15:00	1.22	04/10/13 9:00	-1.38	9:30	-1.18
05/10/13 15:30	1.41	16:00	1.47	05/10/13 9:30	-1.63	10:00	-1.30
06/10/13 16:00	1.49	17:00	1.45	06/10/13 10:30	-1.84	10:30	-1.48
07/10/13 17:00	1.55	17:30	1.51	07/10/13 11:00	-2.01	11:00	-1.63
08/10/13 18:00	1.51	18:00	1.46	08/10/13 11:30	-2.13	12:00	-1.76
09/10/13 18:30	1.42	19:00	1.35	09/10/13 12:30	-2.17	12:30	-1.84
10/10/13 19:30	1.30	20:00	1.30	10/10/13 13:00	-2.12	13:00	-1.90
11/10/13 21:00	1.20	21:00	1.27	11/10/13 13:30	-1.99	14:00	-1.82
12/10/13 22:00	1.12	22:00	1.25	12/10/13 14:30	-1.81	15:00	-1.72
13/10/13 23:30	1.15	23:30	1.26	13/10/13 15:30	-1.61	16:00	-1.60

NGHIÊN CỨU & TRAO ĐỔI

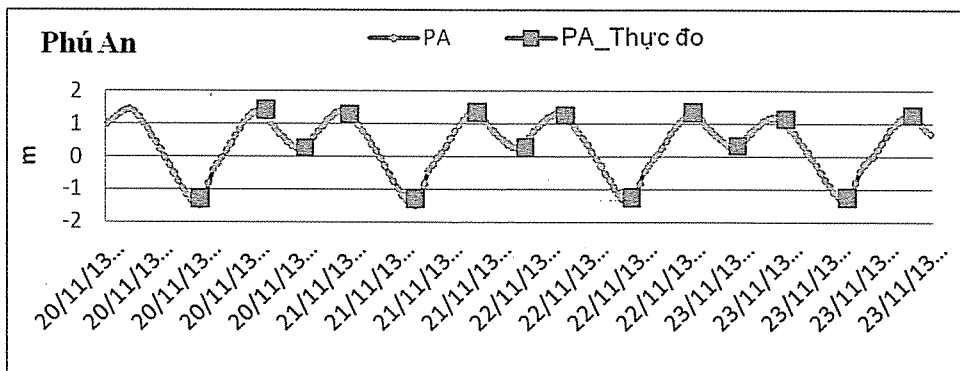


Hình 8. Biểu đồ so sánh chân đỉnh trạm Nhà Bè

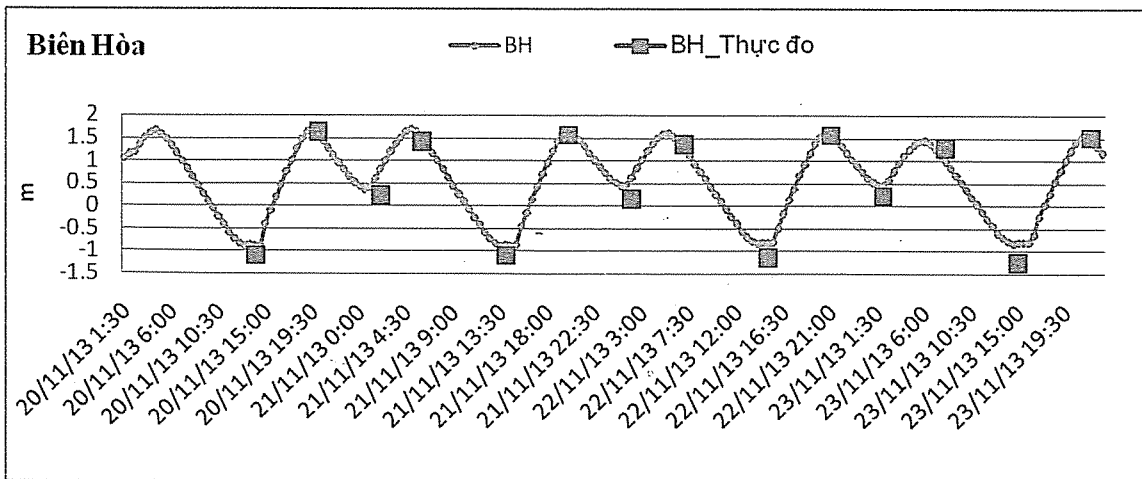
b. Kết quả dự báo tháng 11/2013

Sau khi hiệu chỉnh một số thông số thì kết quả

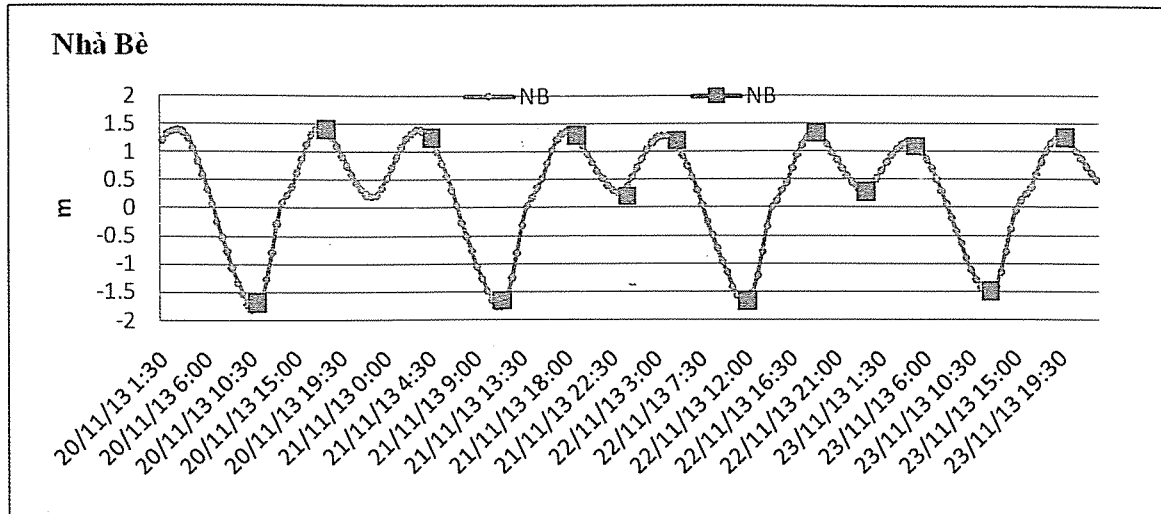
dự báo cho tháng 11 được kiểm tra như sau (số liệu thực đo chỉ có số liệu chân và đỉnh triều)



Hình 9 a. Trạm Phú An



Hình 9b. Trạm Biên Hòa



Hình 9c. Trạm Nhà Bè
Hình9. So sánh kết quả dự báo tháng 11/2013

c. Nhận xét và đánh giá

- Qua kết quả dự báo mực nước thử nghiệm cho tháng 10/2013 cho thấy khả năng mô hình dự báo ở các đỉnh khá hợp lý. Tuy nhiên, cần hiệu chỉnh thêm để độ chính xác cao hơn.

- Kết quả dự báo 3 ngày trong tháng 11 từ 20-23/11/2013 (được kiểm tra tại phòng dự báo thủy văn –Đài Khí tượng Thủy văn Khu vực Nam Bộ) cho

thấy độ chính xác của chân và đỉnh trong mức cho phép đối với trạm Phú An là :

+ Sai số cho phép đỉnh triều của trạm Phú An ngày đầu tiên là 5 cm, ngày thứ 2 là 9 cm và ngày thứ 3 là 12 cm.

+ Sai số cho phép chân triều của trạm Phú An ngày đầu tiên là 10 cm, ngày thứ 2 là 18 cm và ngày thứ 3 là 24 cm.

Ngày	Phú An Đỉnh							
	Thựcđo		Tínhtoán		Thựcđo		Tínhtoán	
20/11/13	4:30	1.39	4:30	1.42	19:30	1.43	18:30	1.48
21/11/13	5:00	1.29	5:00	1.31	19:30	1.34	19:30	1.41
22/11/13	5:30	1.25	5:30	1.17	20:00	1.35	20:00	1.34
23/11/13	6:30	1.14			21:00	1.26		

Ngày	Phú An Chân							
	Thựcđo		Tínhtoán		Thựcđo		Tínhtoán	
20/11/13					12:00	-1.30	12:30	-1.24
21/11/13	0:00	0.25	0:00	0.05	12:30	-1.29	12:30	-1.35
22/11/13	1:00	0.26	0:30	0.10	13:00	-1.25	13:00	-1.31
23/11/13	1:00	0.33	1:00	0.12	13:30	-1.26		

- Qua bảng so sánh trên ta thấy sai số lớn nhất ở đỉnh là 8 cm và chân là 21cm.

- Kết luận: mô hình dự báo có thể tiếp tục hiệu chỉnh chân triều để có kết quả sai số thấp hơn nữa

và tiến hành dự báo thử nghiệm thêm trong tương lai.

5. Kết luận và kiến nghị

Kết luận

NGHIÊN CỨU & TRAO ĐỔI

- Mô hình Mike 11 cho kết quả mô phỏng với các số liệu biên thực đo khá tốt và có $R^2 > 0,95$.

- Với các số liệu biên lưu lượng thượng nguồn từ hồ Trị An, Phước Hòa, Dầu Tiếng,... chưa thật đầy đủ và biên hạ lưu biển do mô hình Delf3D dự báo có sai số nên kéo theo có sự sai số của các giá trị này vào điều kiện biên của mô hình dự báo. Bởi vậy, khi dự báo mực nước luôn cần có số liệu thực đo cập nhật kịp thời để mô hình dự báo có thể hiệu chỉnh tốt cho kết quả dự báo đạt được độ chính xác cao nhất.

- Kết quả mô hình dự báo giá trị tại đỉnh tương đối tốt hơn chân, mặc dù có sai số về pha khoảng 30-45 phút ở các đỉnh và chân triều.

Kiến nghị

- Mô hình dự báo mực nước được kết hợp từ nhiều nhóm dự báo khác nhau như: nhóm dự báo khí tượng, hải văn và thủy văn, thủy lực để tạo ra kết quả dự báo nhanh nhất và chính xác nhất so với qui định cho phép trong nghiệp vụ dự báo, tuy nhiên mô hình không thể thay thế dự báo viên và cần kinh nghiệm để hiệu chỉnh kết quả thường xuyên cho những ngày trước dự báo, thì kết quả dự báo trong 3 ngày sẽ tốt hơn và nhanh hơn.

- Cần dự báo tốt số liệu lưu lượng thượng nguồn và kiểm soát được lưu lượng xả của các hồ để kịp thời dự báo mực nước chính xác hơn để tránh gây hậu quả nghiêm trọng như lũ lụt, ngập lụt và tránh đỉnh triều cường kết hợp mưa và xả lũ, nếu thực hiện được điều này thì mô hình sẽ dự báo tốt hơn kết quả mà nghiên cứu này mang lại.

Tài liệu tham khảo

1. Trần Tuấn Hoàng. 2012. Nghiên cứu tính toán mưa rào dòng chảy hạ lưu sông Sài Gòn làm đầu vào cho bài toán chống ngập. Đề tài cấp phố Hồ Chí Minh
2. Viện Quy hoạch thủy lợi miền Nam – 2009. Quy hoạch tài nguyên nước lưu vực sông Đồng Nai.
3. Lương Văn Việt – năm 2008. Xây dựng cơ sở dữ liệu mưa cho thành phố Hồ Chí Minh - Phân viện Khí tượng Thủy văn và Môi trường phía Nam
4. Bảo Thạnh. 2006. Nghiên cứu lan truyền ô nhiễm trên hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai.
5. Nguyễn Quang Cầu - Vấn đề tiêu thoát nước đô thị vùng ảnh hưởng thủy triều.
6. Đào Xuân Học - Trường Đại học Thủy Lợi thực hiện: "Nguyên nhân và các giải pháp chống ngập úng ở Thành phố Hồ Chí Minh"
7. DHI- Document -2004
8. Supiah Shamsudin, M.Sc- Normala Hashim, M.Sc- 2002- .RAINFALL RUNOFF SIMULATION USING MIKE11 NAM. Faculty of Civil Engineering – Universiti Teknologi Malaysia.