

Xây dựng hệ thống mô hình dự báo, cảnh báo ngập cho Thành phố Thủ Đức

Trần Tuấn Hoàng¹, Phạm Thanh Long¹, Nguyễn Phương Đông^{1,*}, Lê Văn Phận²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Xây dựng hệ thống mô hình dự báo, cảnh báo ngập là giải pháp cung cấp thông tin về tình hình ngập đô thị đến người dân thành phố Thủ Đức trong thời điểm hiện nay khi chưa có các giải pháp chống ngập hiệu quả cho toàn thành phố Hồ Chí Minh. Hệ thống mô hình được xây dựng gồm bộ mô hình MIKE Flood (mô hình Mike URBAN, MIKE 11, MIKE 21) và dữ liệu địa hình, số liệu dự báo mưa (phương pháp AI), dự báo triều (phần mềm Utide), số liệu dự báo xả lũ hồ Dầu Tiếng, Trị An bổ sung một số công cụ hỗ trợ mô hình chạy tự động bằng công nghệ thông tin đã được Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu thực hiện trong dự án "Xây dựng mô hình cảnh báo ngập cho khu vực Nam Trung Bộ". Mô hình này được hiệu chỉnh và kiểm định lần lượt với các dữ liệu trong thời gian 26/9/2016 và 5/8/2020 là thời điểm diễn ra 2 trận mưa lịch sử có tổng lượng mưa tại trạm Mạc Đĩnh Chi đặt ngay trung tâm thành phố Hồ Chí Minh đo được gần 200mm, diễn biến mưa ở diện rộng toàn thành phố và cho kết quả khá tốt về độ sâu ngập dự báo so với số liệu thực đo có sai số $\pm 5\text{cm}$. Thông tin về cảnh báo ngập trực tiếp bằng camera bao gồm cảnh báo bằng hình ảnh và độ sâu ngập, bản đồ ngập dự báo và một số thông tin khác có trên trang webgis: <http://chongngaphcm.info>.

Từ khóa: AI, MIKE FLOOD, ngập đô thị, Thành phố Thủ Đức, WebGIS

GIỚI THIỆU

Thành phố Thủ Đức (TPTD) được thành lập trên cơ sở sáp nhập của ba quận là Quận 2, Quận 9 và Q. Thủ Đức (xem Hình 1)¹, TPTD là thành phố đầu tiên của Việt Nam thuộc loại hình đơn vị hành chính thành phố trực thuộc thành phố trung ương. TPTD nằm ở phía đông thành phố Hồ Chí Minh (TPHCM) có vị trí địa lý như sau: Phía đông giáp với thành phố Biên Hòa và huyện Long Thành, tỉnh Đồng Nai với ranh giới là sông Đồng Nai; Phía tây giáp Quận 12, Q. Tân Bình, Q. Bình Thạnh, Quận 1 và Quận 4 với ranh giới là sông Sài Gòn; Phía nam giáp huyện Nhơn Trạch, tỉnh Đồng Nai và Quận 7 (qua sông Sài Gòn); và Phía bắc giáp các thành phố Thuận An và Dĩ An thuộc tỉnh Bình Dương.

TPTD với quy mô dân số hơn 1 triệu người (12% tổng dân số của TPHCM), các trận ngập đã làm gián đoạn các hoạt động kinh tế xã hội, đã và đang tiếp tục ảnh hưởng đến việc giao thông, lưu thông hàng hóa, sinh hoạt của người dân ở đây. Trận mưa lịch sử chiều 26/9/2016, trận mưa lớn nhất trong vòng 40 năm qua với lượng mưa đo được tại trạm Mạc Đĩnh Chi (204,3 mm), Thanh Đa (172,2 mm), Cầu Bông (133,3 mm), Phước Long (115,4 mm) đã làm tê liệt hệ thống giao thông ở TPTD và nhiều quận/huyện khác.

Đã có nhiều nghiên cứu về chống ngập ở TPHCM như các công trình như đê bao, cống ngăn triều đã



Hình 1: Vị trí khu vực nghiên cứu

và đang đi vào hoạt động giúp giảm ngập tại nhiều điểm. Nhiều nhà khoa học cũng đã nghiên cứu về các nguyên nhân ngập như do triều cường, do mưa cực đoan, do sụt lún.... Hiện nay, TPHCM có các chương trình, dự án do nước ngoài tài trợ như dự án "Xây dựng số tay nền tảng báo cáo ngập lụt trực tuyến và hỗ trợ ra quyết định" (Ngân hàng thế giới và Thụy Sĩ, 2019) cho Sở Xây dựng TPHCM với nội dung chính là lưu trữ dữ liệu, báo cáo, cũng chưa được triển khai và nhiều nghiên cứu khác về chống ngập như Nhóm tác giả cũng đã thực hiện các đề tài nghiên cứu với nội dung chính về mưa vượt tần suất thiết kế hệ thống thoát nước² và nghiên cứu về dự báo mưa thời gian cực ngắn ở TPHCM (Sở Khoa học và Công

¹Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, Việt Nam

²Trường đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Liên hệ

Nguyễn Phương Đông, Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, Việt Nam

Email: nguyenphuongdongkttv@gmail.com

Lịch sử

- Ngày nhận: 05-8-2021
- Ngày chấp nhận: 04-11-2021
- Ngày đăng: 20-11-2021

DOI: 10.32508/stdjsec.v5iSI2.630



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Hoàng T T, Long P T, Đông N P, Phận L V. **Xây dựng hệ thống mô hình dự báo, cảnh báo ngập cho Thành phố Thủ Đức.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(SI2):SI11-SI19.

nghe TPHCM, 2018). Tuy nhiên, hiện nay các nghiên cứu chưa có sự gắn kết liên hoàn thành một hệ thống, trong giai đoạn thực hiện các dự án thì tình trạng ngập vẫn tồn tại ở một số nơi chưa được giải quyết hoặc không thể giải quyết ngay.

Vì vậy, để hạn chế những thiệt hại do ngập đô thị cần có thông tin dự báo, cảnh báo sát với thực tế để giảm thiểu mức độ ảnh hưởng và giúp nhà quản lý có phương án để giảm ngập và quy hoạch hạ tầng đô thị cũng như cho công tác điều hành hệ thống công trình chống ngập, hạ tầng kỹ thuật, giao thông ở mức độ phù hợp, có hiệu quả. Thông tin từ trang web <http://c.hongngaphcm.info/> sẽ giúp người dân có thể theo dõi lộ trình dự định di chuyển có bị ngập hay không để có phương án thay đổi lộ trình giúp giảm thiệt hại về tài sản và thời gian, các nhà quản lý, điều hành biết được những vùng đang bị ngập, sẽ bị ngập để có phương án xử lý kịp thời.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ SỐ LIỆU SỬ DỤNG

Phương pháp chính được sử dụng:

- Phương pháp mô hình hóa: sử dụng bộ mô hình MIKE FLOOD³ là sự kết hợp của các mô hình bao gồm các mô hình thủy văn đô thị MIKE Urban tính toán diễn biến mưa – dòng chảy⁴⁻⁶; MIKE 11 tính toán thủy lực trong kênh hở và sông⁷; MIKE 21 tính toán ngập trên địa hình. Sơ đồ quá trình thực hiện mô hình MIKE FLOOD được trình bày trong Hình 2.

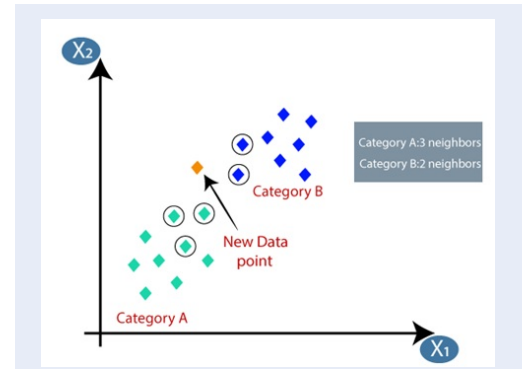
- Phương pháp WebGIS: kết hợp công nghệ thông tin và GIS để xây dựng các công cụ (module) để hỗ trợ cho thu thập dữ liệu, chuyển dữ liệu từ trạm đo thời tiết máy chủ và xử lý các ảnh camera, hỗ trợ mô hình dự báo ngập tự động.

- Phương pháp dự báo mưa bằng học máy (Machine Learning, AI): Mô hình dự báo mưa: sử dụng thuật toán K-Nearest Neighbor (K-NN) (xem Hình 3) từ mô hình Machine Learning với kỹ thuật Supervised Learning (xem Hình 4) để dự báo mưa thời đoạn ngắn 3h – 24h.

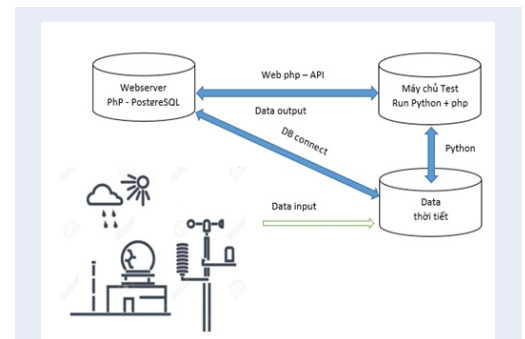
- Và một số phương pháp thống kê, toán.

Số liệu sử dụng

Số liệu phục vụ hiệu chỉnh – kiểm định trong thời điểm ngày 26/9/2016 (xem Hình 5 – Trái) và 5/8/2020 là số liệu khí tượng thu thập tại trạm Tân Sơn Hòa⁸, các trạm mưa khác và số liệu thủy văn mực nước trạm Phú An, Nhà Bè, Vũng Tàu (xem Hình 5 – Phải),... ở TPHCM từ Đài Khí Tượng Thủy Văn khu vực Nam Bộ,... lưu lượng thu thập từ ban quản lý hồ Dầu Tiếng và Trị An. Các dữ liệu của các trạm này được dùng



Hình 3: Đồ thị cơ sở lý thuyết của thuật toán K-NN



Hình 4: Sơ đồ khối mô hình dự báo mưa

cho quá trình kiểm chứng kết quả dự báo thử nghiệm trong thời gian từ đầu mùa mưa năm 2020 đến nay.

Số liệu dự báo mưa làm đầu vào cho Mô hình dự báo ngập được lấy từ mô hình dự báo mưa AI; số liệu mực nước biên được lấy từ phần mềm dự báo mực nước thủy triều Utide; số liệu dự báo lưu lượng xả của 2 hồ Dầu Tiếng và Trị An^{9,10} được thu thập từ trang web của Ban chỉ huy phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn TPHCM (<http://www.phongchonglutbaotphcm.gov.vn/>).

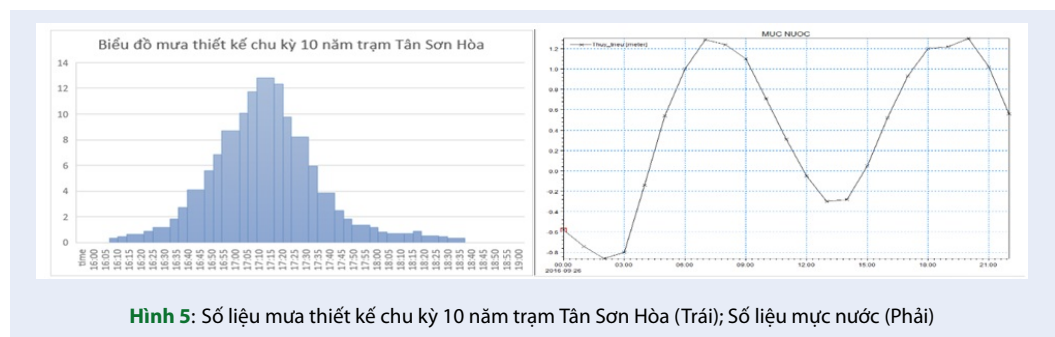
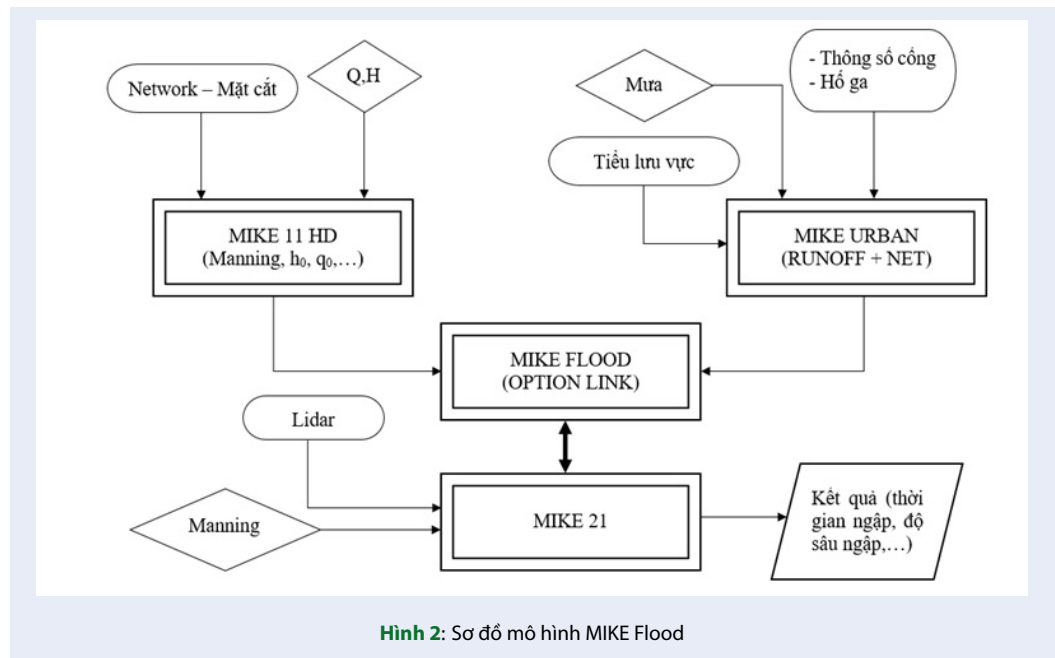
Số liệu độ cao số địa hình được thu thập từ Sở Khoa học và Công nghệ TPHCM với số liệu địa hình Lidar cho khu vực nghiên cứu với độ phân giải (1m² có 5 điểm khống chế) phục vụ xây dựng địa hình cho mô hình ngập.

Ảnh vệ tinh, ảnh radar (xem Hình 7), thủy hệ và hệ thống trạm thủy văn (xem Hình 6), các bản đồ hành chính, thủy lợi, hệ thống thoát nước khu vực TPTĐ^{11,12}.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Xây hệ thống dự báo, cảnh báo ngập

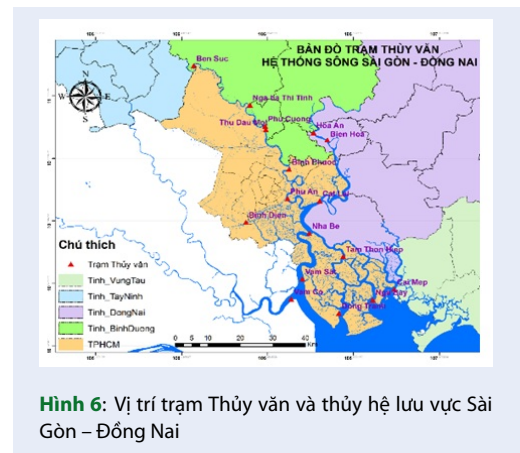
Hệ thống thông tin tình hình ngập, dự báo ngập và cảnh báo ngập là sự kết hợp các mô hình thủy văn,



thủy lực (dự báo mưa, dự báo thủy triều, dự báo lưu lượng thượng nguồn) cùng với các dữ liệu về công trình như hệ thống thoát nước, hệ thống sông rạch, các công trình thủy lợi, đặc biệt là hệ thống camera quan sát ngập và các công cụ được xây dựng từ công nghệ thông tin hiện đại dữ liệu lớn (bigdata), học máy (Machine Learning), trí tuệ nhân tạo (AI) đã tạo ra sản phẩm công nghệ như các dự báo mưa trước 3h, tạo ra các bản đồ ngập dự báo sử dụng bộ mô hình MIKE FLOOD, các hình ảnh ngập từ camera giám sát có thể cảnh báo ngập thời gian thực trên nền webgis. Sản phẩm này có thể được gọi là Hệ thống dự báo, cảnh báo ngập cho thành phố thông minh.

Quy trình vận hành hệ thống

Bước 1: Module dự báo mưa AI được xử lý tự động ào khoảng 6h –7h sáng hàng ngày tạo các số liệu mưa dự báo vào Mô hình MIKE Urban; song song đó đưa thông tin dự báo mưa trên trang WebGIS.



Bước 2: Phần mềm Utide dự báo mực nước biên cho mô hình MIKE 11, quá trình này được dự báo 1 tháng cập nhật 1 lần.



Bước 3: Số liệu dự báo xả của hồ Dầu Tiếng và Trị An được đưa vào biên lưu lượng của MIKE 11, quá trình này được cập nhật khi có sự thông báo thay đổi của ban quản lý hồ và được thực hiện lúc 7h – 8h sáng hàng ngày.

Bước 4: Mô hình dự báo ngập (xem Hình 8) tự động cập nhật số liệu vào mỗi 8h sáng hàng ngày và bắt đầu mô phỏng dự báo ngập cho khu vực nghiên cứu, sau khi tính toán xong sẽ tạo lớp bản đồ ngập và được truyền tự động lên máy chủ.

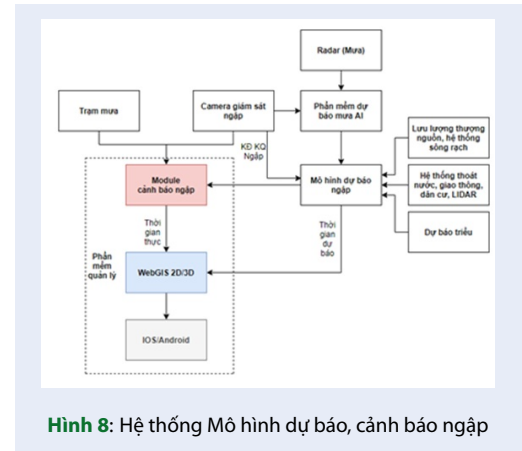
Bước 5: Module tự động nhận và cập nhật lớp bản đồ ngập lên hệ thống bản đồ nền hành chính (google map, có thể thay bản đồ nền khác) và tính toán thống kê sau đó đưa thông tin về các mức ngập lên trang WebGIS.

Bước 6: Thu thập dữ liệu tự động từ camera giám sát tại các vị trí thường xuyên ngập (hoặc kết nối với các camera giao thông, camera chống ngập...). Khi thông báo mưa từ các trạm mưa tự động, module xử lý ảnh sẽ cập nhật video vào trang WebGIS để thông tin tình hình diễn biến ngập trực tiếp, module thống kê tính toán độ sâu ngập từ ảnh camera sẽ thông tin cảnh báo ngập cho từng khu vực có camera, dữ liệu này cũng dùng cho hiệu chỉnh, kiểm chứng lại Mô hình dự báo ngập để có thể cho kết quả tốt hơn cho những lần dự báo kế tiếp.

Hiện tại trong nghiên cứu cho khu vực TPTĐ có các vị trí thiết lập Camera giám sát ở những tuyến đường thường xuyên ngập: vị trí số 1 Camera đường Quốc Hương, vị trí số 2 Camera đường Trần Ngọc Diện, vị trí số 3 Camera đường Đỗ Xuân Hợp, vị trí số 4 Camera đường Phạm Văn Đồng. Dưới đây là hình ảnh camera thu thập khi có mưa và kết quả bản đồ dự báo ngập cho thấy sự tương quan giữa số liệu khảo sát và tính toán có vị trí trùng khớp và mức độ ngập tương đối có sai số thấp.

Dữ liệu đầu vào và kết quả mô hình

Dữ liệu dự báo mưa : kết hợp ảnh radar, ảnh mây vệ tinh được thu thập từ website (<http://amo.gov.vn/rad>



ar/NHB), kết hợp thuật toán K-NN và AI cho kết quả dự báo mưa được kiểm chứng như Bảng 1 và được thông tin dự báo hiển thị trên WebGIS: <http://chongngaphcm.info/>.

Kết quả thử nghiệm dự báo trong nhiều lần và được đánh giá tương quan giữa số liệu thực đo và dự báo cho R^2 khá tốt 0,7 – 0,95 cho các lần dự báo (xem Bảng 1).

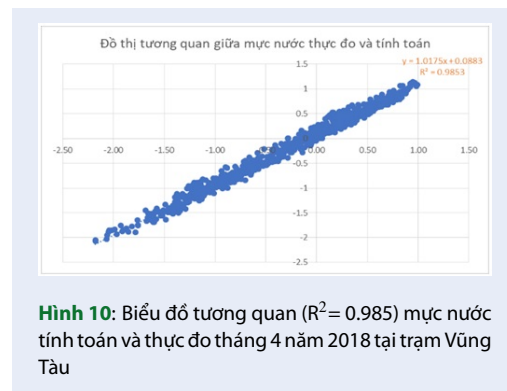
Dữ liệu mực nước: Phần mềm Utide¹³ tính toán mực nước dự báo làm biên cho mạng lưới tính toán mô hình thủy lực MIKE 11. Và được kiểm chứng với số liệu thực đo (xem Hình 8 và 9).



Phần mềm dự báo mực nước thủy triều được tính toán và thử nghiệm nhiều lần đã được công bố một số bài báo về phần mềm Utide cho kết quả khá chính xác với $R^2 = 0,98$ (xem Hình 10). Kết quả dự báo mực nước triều cho trạm hải văn Vũng Tàu (xem hình 9) cho kết quả sai số ở chân triều khoảng 3 – 5cm, các đỉnh triều rất trùng khớp với số liệu thực đo giúp dự báo ngập trong khi triều cường khá tốt. Kết quả dự báo triều này dùng làm bản tin dự báo và dùng làm biên cho Mô hình dự báo ngập.

Bảng 1: Kết quả dự báo thời điểm trước khi có mưa (a) và thời điểm mưa (b) khu vực TP. Thủ Đức

Trạm	Số lần dự báo mưa	Số lần dự báo mưa đúng	R ²
Thủ Đức	2509	2238	0,89
Quận 2	2509	2388	0,95
Quận 9	2539	2501	0,92
(a)			
Thủ Đức	264	247	0,93
Quận 2	118	92	0,78
Quận 9	27	19	0,7
(b)			

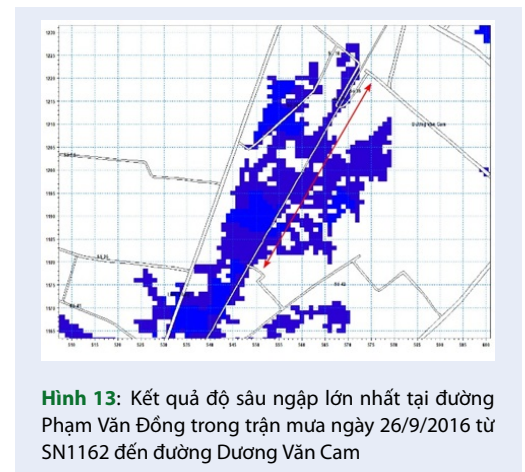
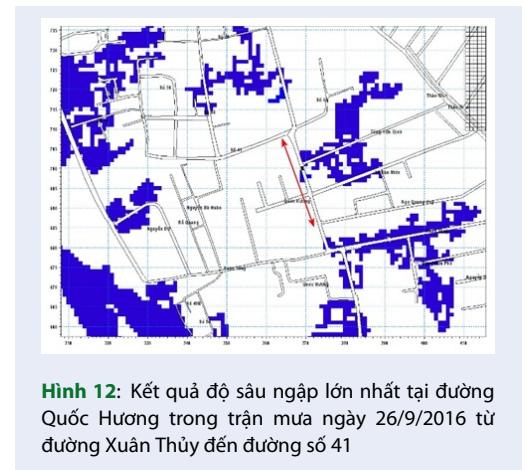


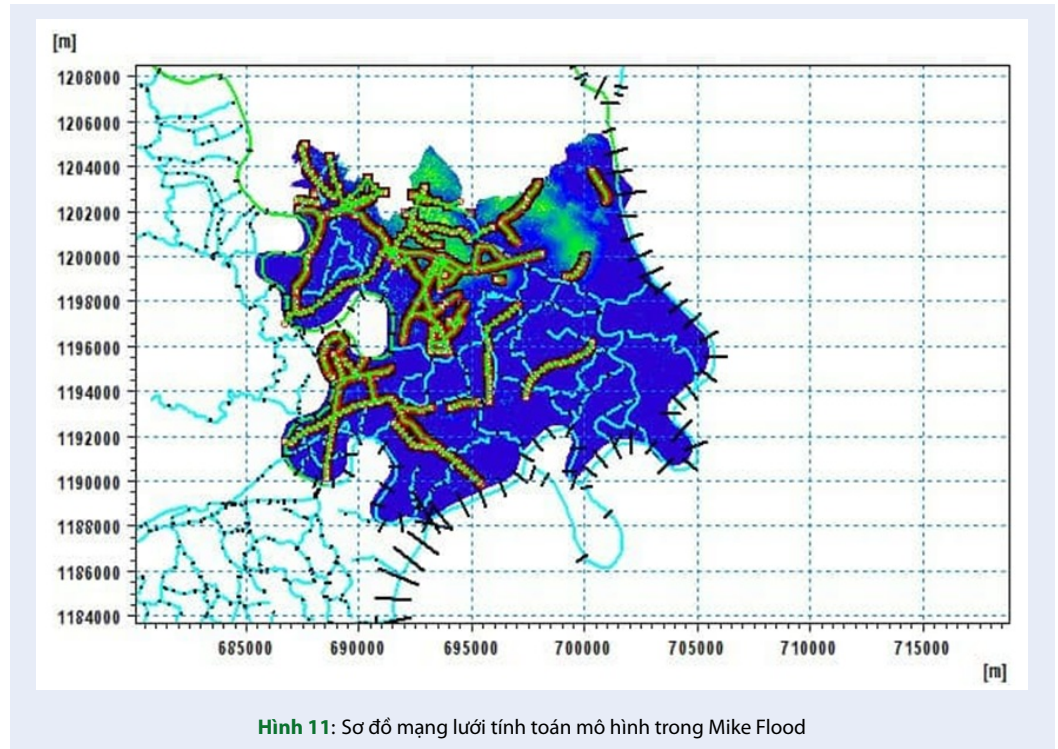
Kết quả tính toán mô hình ngập

Sau khi chuẩn bị các số liệu đầu vào sẽ tiến hành tính toán bản đồ ngập mô hình MIKE FLOOD¹⁴ (xem Hình 11).

Các thông số mô hình cũng được kiểm chứng từ số liệu thực đo thu thập từ Trung tâm Quản lý hạ tầng và kỹ thuật. Kết quả so sánh kiểm chứng bản đồ ngập (Xem Bảng 2).

Kết quả mô phỏng ngập cho khu vực nghiên cứu được so sánh với số liệu thực đo được thu thập tại Trung tâm Quản lý hạ tầng và kỹ thuật tại 2 tuyến đường thường xuyên xảy ra ngập là Quốc Hương đoạn từ đường Xuân Thủy đến đường số 41 (xem Hình 12) có độ sâu ngập thực đo là 0.35m, trong đó độ sâu ngập mô hình mô phỏng được là 0.3m, đường Phạm Văn Đồng từ số nhà 1162 đến đường Dương Văn Cam (xem Hình 13) có độ sâu ngập thực đo là 0.25m so sánh với độ sâu ngập mô hình mô phỏng là 0.2m. Kết quả cho thấy chênh lệch sai số giữa độ sâu ngập thực đo và mô hình là khoảng 0.05m, đây là sai số ở mức cho phép và chấp nhận được từ kết quả mô phỏng ngập.

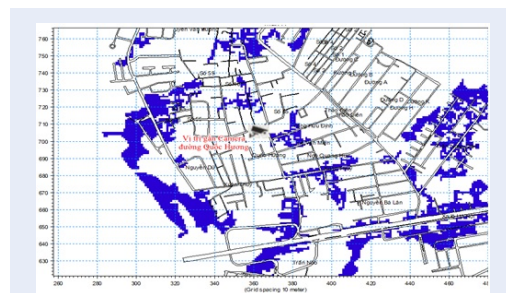




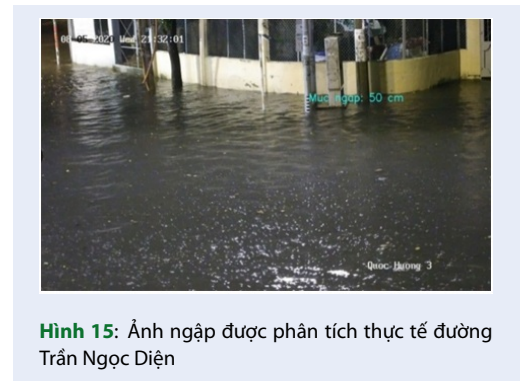
Bảng 2: Kết quả điểm chứng mô hình dự báo ngập (SN: số nhà)

Tên đường	Phạm vi ngập		Độ sâu ngập (m)	
	Từ	Đến	Thực đo	Tính toán
Quốc Hương	Xuân Thủy	Đường số 41	0.35	0.3
Phạm Văn Đồng	SN1162	Dương Văn Cam	0.25	0.2

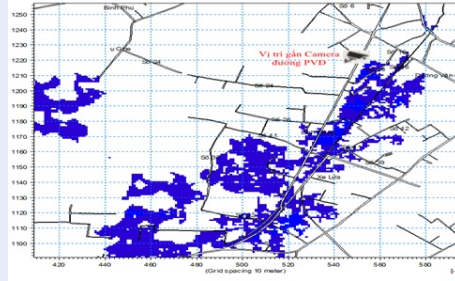
Kết quả so sánh đợt dự báo ngập ngày 5/8/2020



Hình 14: Kết quả bản đồ ngập dự báo khu vực đường Trần Ngọc Diện



Kết quả kiểm chứng mô hình dự báo ngập vào ngày 5/8/2020 so với ảnh camera tại khu vực đường Trần Ngọc Diện (Quận 2 cũ) có mực ngập 20cm (Xem Hình 14 và 15); đường Phạm Văn Đồng (Quận Thủ Đức cũ) có mức ngập 40cm (Xem Hình 16 và 17). Với kết quả kiểm định sai số khoảng 5cm cho thấy Mô hình dự báo ngập hoạt động tương đối tốt. Độ chính xác của mô hình dần được hiệu chỉnh và so sánh với số liệu độ sâu ngập từ camera giúp mô hình ngày được cải thiện hiệu quả hơn so với dùng số liệu khảo sát



Hình 16: Camera giám sát ngập và kết quả ngập dự báo trên khu vực đường Phạm Văn Đồng



Hình 17: Ảnh ngập được phân tích thực tế đường Phạm Văn Đồng

bằng nhân lực.

Hệ thống dự báo, cảnh báo ngập của nhóm tác giả với mong muốn đưa vào vận hành hệ thống để người dân có được những thông tin có ý nghĩa thực tiễn cao và tin cậy. Bên cạnh đó, nếu hệ thống này được vận hành một thời gian nhất định sẽ phát huy được các cơ sở dữ liệu lớn để phục vụ phương pháp AI có thể giảm được thời gian tính toán mô hình toán cho dự báo thời gian thực.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận

Kết quả dự báo mưa bằng phương pháp AI có độ chính xác $R^2 \div 0,7 - 0,9$. Trong tương lai sẽ cập nhật cơ sở dữ liệu tạo ra big data sẽ cho kết quả dự báo ngày chính xác hơn và ổn định hơn.

Kết quả từ phần mềm dự báo thủy triều bằng Utide đã cho kết quả chính xác có thể dùng để dự báo triều hàng năm cho các trạm hải văn, vùng cửa sông và sông chịu ảnh hưởng triều. Trong thời gian đến nhóm sẽ ứng dụng dự báo mực nước bằng phương pháp AI sẽ cho kết quả khả quan hơn và tích hợp vào hệ thống Mô hình dự báo ngập.

Kết quả dự báo trong giai đoạn thử nghiệm của Mô hình dự báo ngập đã cho kết quả trực quan và sát với thực tế tại các tuyến đường thường xuyên ngập có gắn camera giám sát là Phạm Văn Đồng và Quốc Hương. Kiểm tra Kết quả bản đồ dự báo ngập so với dữ liệu từ camera tại 2 tuyến đường trên cho sai số thấp khoảng $\pm 5\text{cm}$, đây là sai số chấp nhận trong chống ngập, có thể nâng độ chính xác cao hơn với tùy vào điều kiện camera độ phân giải cao hơn và vị trí ngập có tầm nhìn thoáng hơn.

Kiến nghị

Nhóm tác giả đã xây dựng thành công một Hệ thống dự báo, cảnh báo ngập cho khu vực TPTĐ khá hoàn chỉnh. Nhóm đang xây dựng sẽ tích hợp các bản đồ tìm kiếm lộ trình tránh các điểm cảnh báo ngập và dự báo trước hướng đi trong hành trình của mình trong thời gian dự báo ngập để phục vụ người dân có kế hoạch trong phương án di chuyển của mình, giảm thiệt hại về vật chất cũng như tính mạng con người, giúp các nhà quản lý có phương án, kế hoạch duy tu sửa chữa hệ thống thoát nước, đường điện ngầm,... Hệ thống này sẽ được duy trì hoạt động và mở rộng cho toàn TPHCM sẽ giúp ích rất nhiều trong các lĩnh vực hoạt động trong đời sống người dân ở TPTĐ nói riêng, TPHCM nói chung.

Hiện tại Hệ thống dự báo, cảnh báo ngập của nhóm tác giả vẫn còn nhiều thiếu sót và đang trong giai đoạn khắc phục và bổ sung mong các quý độc giả có thể góp ý chân thành để nhóm có thể hoàn thiện hơn. Trang WebGIS trình bày đầy đủ các kết quả, dữ liệu và thông tin về ngập ở TPTĐ tại địa chỉ : <http://chongngaphcm.info/> và nhóm đang trong giai đoạn xây dựng hoàn chỉnh phần mềm trên điện thoại thông minh trong thời gian sớm nhất.

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Các tác giả đảm bảo rằng không có xung đột giữa bất kỳ bên nào khác về nội dung của bài báo này.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: Trần Tuấn Hoàng;
Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: Phạm Thanh Long, Trần Tuấn Hoàng, Nguyễn Phương Đông, Lê Văn Phận

Mô hình hóa: Nguyễn Phương Đông, Trần Tuấn Hoàng;

Thu thập, phân tích, xử lý số liệu: Lê Văn Phận, Nguyễn Phương Đông

Viết bản thảo và hoàn thiện bài báo: Trần Tuấn Hoàng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. QĐ số 6179/QĐ-UBND về việc phê duyệt đề án "Xây dựng thành phố Hồ Chí Minh trở thành đô thị thông minh giai đoạn 2017-2010 và tầm nhìn đến năm 2025";
2. Long PT, et al. MIKE Flood Application for Solving Indudation Issues for HCMC in The Context of Climate Change : Case study District 1. EDESUS 2019-Springer. 2019;
3. DHI. MIKE FLOOD Modelling of Urban Flooding. 2014;
4. DHI. MIKE URBAN Tutorials. 2014;
5. DHI. MIKE URBAN CS 'DHIAPPINI' AND *.ADP' files Reference Manual. 2014;
6. Quan NH, et al. Green infrastructure modelling for assessment of urban flood reduction in Ho Chi Minh city. CIGOS 2019;
7. Hoàng TT, et al. Ảnh hưởng xâm nhập mặn đến quá trình lấy nước của nhà máy Tân Hiệp. Tạp chí Khí tượng Thủy văn. 2016;
8. Khiem MV, et al. Impact of climate change on intensity - duration - frequency curves in HCMC. Journal of climate change science. 2017;
9. Hoàng TT, et al. Đánh giá sự thay đổi lưu lượng về hồ Dầu Tiếng theo các kịch bản BĐKH. Tạp chí Khí tượng Thủy văn. 2020; Available from: [https://doi.org/10.36335/VNJHM.2020\(720\).61-77](https://doi.org/10.36335/VNJHM.2020(720).61-77).
10. Hoàng TT. BUILDING A FLOOD FORECASTING SYSTEM IN THE SOUTH CENTER VIET NAM. Journal of climate change science. 2020;
11. Quy hoạch thủy lợi chống ngập úng khu vực TPHCM được Thủ tướng chính phủ phê duyệt theo QĐ 1547/QĐ- TTg, ngày 15/10/2008.
12. Quy hoạch tổng thể hệ thống thoát nước TP. Hồ Chí Minh đến năm 2020 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định 752/QĐ-TTg ngày 19 tháng 6 năm 2011.
13. Đông NP, et al. Nghiên cứu ứng dụng phần mềm Utide tính toán và phân tích mực nước phục vụ dự báo khu vực phía Nam. Hội nghị khoa học lần XII năm 2020 - Trường Khoa học Tự nhiên TPHCM. 2020;
14. Phùng HLT, et al. Xây dựng kịch bản giảm ngập cho quận 12 trên mô hình toán. Tạp chí Khí tượng Thủy văn. 2019; Available from: [https://doi.org/10.36335/VNJHM.2019\(705\).64-70](https://doi.org/10.36335/VNJHM.2019(705).64-70).

Building a flood forecasting and warning system for Thu Duc City

Tran Tuan Hoang¹, Pham Thanh Long¹, Nguyen Phuong Dong^{1,*}, Le Van Phan²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Building a model system for flood forecasting and warning is a solution to provide information about urban flooding to people in Thu Duc city at the present time when there are no effective flood control solutions for the whole city. Ho Chi Minh City. The model system is built including MIKE Flood model set (Mike URBAN model, MIKE 11, MIKE 21) and topographic data, rain forecast data (AI method), tide forecast (Utide software), flood discharge forecast data of Dau Tieng reservoir, Tri An added a number of tools to support the model to run automatically using information technology that has been implemented in the project by the Sub-Institute of Meteorology, Hydrology, and Climate Change. Project "Building flood warning model for the South Central region". This model is calibrated and tested respectively with the data during September 26, 2016 and August 5, 2020 which is the time of 2 historic rains with total rainfall at Mac Dinh Chi station booked immediately. The center of Ho Chi Minh City measured nearly 200mm, the rain pattern spread over the whole city and gave quite good results about the predicted flood depth compared with the actual measured data with an error of ± 5 cm. Information about live camera flood warnings including visual warnings and flood depth, forecast flood maps and other information is available on the gis website: <http://chongngaphcm.info>.

Key words: AI, MIKE Flood, Urban flood, Thủ Đức city, WebGIS

¹Sub-Institute of Hydro-Meteorology and Climate change, Vietnam

²Nong Lam University – Ho Chi Minh City, Vietnam

Correspondence

Nguyen Phuong Dong, Sub-Institute of Hydro-Meteorology and Climate change, Vietnam

Email:
nguyenphuongdongkttv@gmail.com

History

- Received: 05-8-2021
- Accepted: 04-11-2021
- Published: 20-11-2021

DOI : 10.32508/stdjsee.v5iSI2.630



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Hoang T T, Long P T, Dong N P, Phan L V. **Building a flood forecasting and warning system for Thu Duc City.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(SI2):SI11-SI19.