

ỨNG DỤNG THIẾT BỊ BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI (UAV) VÀ MÔ HÌNH THỦY LỰC HEC-RAS MÔ PHỎNG 3D VÙNG NGẬP LỤT. NGHIÊN CỨU ĐIỂN HÌNH Ở XÃ AN HÒA, HUYỆN AN LÃO TỈNH BÌNH ĐỊNH

NGÔ ANH TÚ, NGUYỄN TRỌNG ĐỘI, NGUYỄN HỮU XUÂN, ĐỖ TẤN NGHỊ
Trường Đại học Quy Nhơn

Tóm tắt:

Bài báo giới thiệu một số kết quả mô phỏng 3D vùng ngập lụt ở thôn Long Khánh, xã An Hòa, huyện An Lão, tỉnh Bình Định thuộc lưu vực sông Lại Giang dựa trên dữ liệu đầu vào của thiết bị bay không người lái (UAV), mô hình HEC-RAS và kỹ thuật GIS. Bộ thông số mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định với số liệu lưu lượng và mực nước thực đo trong trận lũ lớn tháng 12 năm 2016. Kết quả mô phỏng 3D vùng ngập lụt cho thấy khu vực ngập, mức ngập cũng như tốc độ truyền lũ rất chi tiết, trực quan và chính xác. Đồng thời, bài báo đưa ra một số khuyến nghị việc sử dụng các mức độ chi tiết và phạm vi khu vực mô phỏng 3D vùng ngập lụt ở địa bàn nghiên cứu.

Từ khóa: GIS 3D, UAV, HEC-RAS, Ngập lụt, Lưu vực sông Lại Giang

1. Đặt vấn đề

Ngày nay, việc thành lập bản đồ hai chiều (2D) là công cụ nghiên cứu phỏng đoán để dự báo sự lan truyền của lũ lụt, hoặc cơ chế lũ lụt lan rộng trên một khu vực cụ thể đã được các nhà khoa học nghiên cứu trên thế giới và trong nước đưa vào ứng dụng triển khai như [1], [2]. Với sự phát triển vượt bậc của công nghệ thông tin, dựa vào ưu thế của Hệ thống thông tin địa lý (GIS) so với công nghệ đồ họa khác là khả năng của GIS trong gắn kết các thông tin thuộc tính và không gian phục vụ phân tích, truy vấn và hiển thị theo yêu cầu, hiện nay GIS trên thế giới đã quản lý được đối tượng với hệ không gian ba chiều (3D) và hướng đến bốn chiều (4D). GIS 3D tạo ra các sản phẩm số sinh động trực quan, mô phỏng chính xác đối tượng, chia sẻ thông tin dễ dàng và nhanh chóng [3], [4]. Vì những ưu điểm trên nên GIS 3D được sử dụng rộng rãi trên mọi lĩnh vực trên thế giới. Đặc biệt trong phòng chống thiên tai như mô phỏng lũ lụt [1], [5]. GIS

3D vùng ngập lụt có thể mô phỏng chính xác về một số yếu tố của lũ lụt như thời gian cũng như vận tốc truyền lũ và diện tích bề mặt bị ngập lụt. Nền tảng của việc xây dựng 3D vùng ngập lụt cơ bản từ dữ liệu nền địa hình, ảnh vệ tinh hay thiết bị bay chụp UAV có độ phân giải siêu cao nhằm thể hiện mức độ chi tiết của vùng cần mô phỏng ngập lụt thông qua mô hình thủy lực [6], [7].

Bài báo nhằm ứng dụng công nghệ UAV bay chụp khu vực thường xuyên bị ngập lụt ở LVS Lại Giang, cụ thể ở thôn Long Khánh thuộc địa phận xã An Hòa, huyện An Lão kết hợp mô hình thủy lực nhằm mô phỏng vùng ngập lụt điển hình vào tháng 12 năm 2016. Trên cơ sở ảnh bay chụp có độ phân giải siêu cao, dữ liệu mô hình kỹ thuật số bề mặt đất (DSM- Digital Surface Model), sơ đồ hình khối các công trình được trích xuất từ UAV (Unmanned Aerial Vehicle) và dữ liệu vùng ngập lụt được mô phỏng từ phần mềm thủy lực HEC-RAS nhằm mô phỏng 3D vùng ngập giúp chính quyền địa phương xác định nhanh các

Ngày nhận bài: 3/10/2021, ngày chuyển phản biện: 5/10/2021, ngày chấp nhận phản biện: 9/10/2021, ngày chấp nhận đăng: 18/10/2021

khu vực bị ngập lụt, số hộ dân bị ảnh hưởng và vùng chịu ảnh hưởng lớn của vận tốc truyền lũ.

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Dữ liệu

- Dữ liệu khí tượng - thủy văn và hải văn: Dữ liệu lưu lượng dòng chảy thu thập ở trạm quan

trắc phục vụ kiểm chứng cho mô hình HEC-RAS đóng vai trò rất quan trọng. Số liệu lưu lượng dòng chảy cũng được thu thập tại trạm thủy văn An Hòa (trạm cấp I) thuộc nhánh sông An Hòa, LVS Lại Giang. Số liệu hải văn nhằm cung cấp điều kiện biên trong mô hình thủy lực được thu thập tại trạm hải văn Quy Nhơn (xem bảng 1).

Bảng 1. Các trạm quan trắc khí tượng thủy văn trên lưu vực sông Lại Giang

Trạm đo	Vĩ độ	Kinh độ	Cao độ (m)	Yếu tố đo đạc	Thuộc LVS Lại Giang (X)
An Hòa	14°34'40"	108°54'32"	20	Mưa, mực nước và lưu lượng dòng chảy	X
Đập Lại Giang	14°24'51"	108°59'34"	7	Mực nước	X
Quy Nhơn	13°46'3"	109°15'2"	-	Hải văn	O

(Nguồn: Đài Khí tượng thủy văn tỉnh Bình Định, năm 2021)

- Mô hình số độ cao (DEM - Digital Elevation Model): đóng vai trò rất quan trọng trong việc xác định ranh giới lưu vực sông. Nghiên cứu sử dụng DEM của ASF (Alaska Satellite Facility) cung cấp miễn phí từ năm 2011 với độ phân giải 12,5m và được tải miễn phí tại địa chỉ: <https://search.asf.alaska.edu/#/>.

- Số liệu mặt cắt ngang: Bài báo đã thu thập số liệu 22 mặt cắt ngang từ dự án "Nghiên cứu, đánh giá hiện trạng quản lý thoát lũ một số sông không có đê khu vực miền Trung, trên cơ sở đó đề xuất cơ chế quản lý lũ các sông không có đê" thuộc Dự án Quản lý Thiên tai (VN/Haz-WB5) cung cấp năm 2019.

- Dữ liệu ranh giới hành chính: Được trích xuất từ bản đồ hiện trạng sử dụng đất tỉnh Bình Định năm 2019 theo các ranh giới xã, huyện và tỉnh với tỷ lệ bản đồ 1:100.000. Dữ liệu này được thu thập ở Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bình Định cung cấp.

- Dữ liệu dân số: Sử dụng số liệu thống kê dân số năm 2019 theo các đơn vị hành chính được thu thập từ Cục Thống kê tỉnh Bình Định cung cấp năm 2020.

- Số liệu trắc địa hạng III cho khu vực đo vẽ: Toạ độ các điểm đo theo hệ toạ độ Quốc gia VN-

2000 với kinh tuyến trực 108°5', múi chiếu 3° do Sở Tài nguyên và Môi trường Bình Định cung cấp.

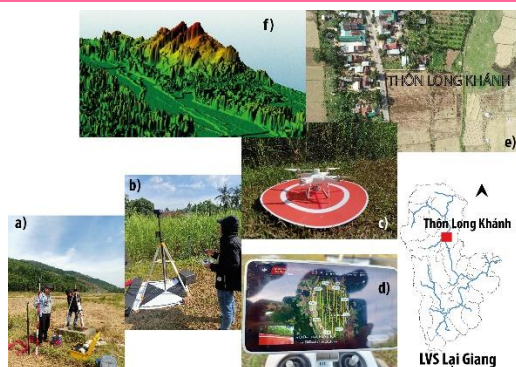
2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp dẫn chuyển tọa độ và cao độ

Trong nghiên cứu này, sử dụng phương pháp GNSS (Global Navigation Satellite System) đo động sử dụng một máy thu làm trạm cố định (Trạm Base) và một máy thu di động (Rover) kết nối với trạm Base bằng sóng radio (thông qua thiết bị Radio link). Kỹ thuật này bao gồm đo động thời gian thực (xử lý, giải toán ngay tại thời gian đo) và đo động xử lý sau (trút số liệu đo vào máy sau đó dùng phần mềm bình sai). Với tính chất và đặc thù của công trình nghiên cứu, các điểm cần xây dựng là điểm kiểm chứng và dẫn truyền điểm không chế trong bay chụp UAV và vị trí các vết lũ cần điều tra.

2.2. Phương pháp ứng dụng UAV bay chụp

Sử dụng phương pháp ứng dụng thiết bị UAV nhằm thu nhận ảnh từ trên cao phục vụ xây dựng dữ liệu DSM tại một khu vực có diện tích nhỏ.



Hình 2 - a, b, c d, e và f. Minh họa phương pháp bay chụp tại thôn Long Hội, xã An Hòa, huyện An Lão thuộc LVS Lại Giang

Hình 2a hiển thị xác định tọa độ trắc địa hạng III (xác định vị trí đặt trạm base) nhằm phục vụ dẫn truyền tọa độ và cao độ cho thiết bị bay chụp UAV. Hình 2b xác định các mốc đánh dấu ở thực địa nhằm phục vụ kiểm định kết quả bay chụp ngoài thực địa. Hình 2c minh họa thiết bị UAV Phantom 4 pro. Hình 2d thể hiện thiết kế tuyến bay chụp dựa trên cơ sở ranh giới khu bay, độ phân giải mặt đất của ảnh, độ phủ dọc và độ phủ ngang của ảnh được xác định lần lượt là 80% và 70%, hướng bay là Đông Bắc - Tây Nam theo hướng gió thịnh hành vào thời điểm bay chụp tại khu vực nghiên cứu. Hình 2e là kết quả thu nhận ảnh bay chụp UAV và được xử lý trên phần mềm chuyên dụng Agisoft Metashape 1.7.2. Hình 2f, minh họa mô hình số bề mặt (DSM) có độ phân giải không gian 0,5m được trích xuất từ phần mềm Agisoft Metashape.

2.3. Phương pháp mô hình thủy lực

Sử dụng HEC-RAS trong mô phỏng thủy lực, là mô hình diễn toán dòng chảy một chiều, bùn cát, chất lượng nước cũng do Trung tâm Kỹ Thuật Thủy Văn - Quân đội Mỹ phát triển. Mô hình mô phỏng chi tiết mạng lưới kênh sông, lòng sông, bãi sông, các ô ruộng; các kết cấu thủy lực trên sông như đập tràn, cống, cầu... có khả năng tự động hóa cao trong việc nhập số liệu và nội suy mặt cắt ngang. Mô hình này có nhiều ưu điểm như hoàn toàn miễn phí, dễ sử dụng và luôn được dùng để tính toán thủy lực trên sông dưới dạng 1 chiều và 2 chiều giúp tăng độ chính xác và thời gian mô phỏng. Hệ phương trình cơ bản

của mô hình HEC-RAS chủ yếu gồm 2 phương trình liên tục của Saint Venant (xem công thức (1)) để giải quyết bài toán mô phỏng vùng 1 chiều và phương trình động lượng của Navier-Stokes (xem công thức (2)) để giải quyết bài toán mô phỏng vùng 2 chiều.

- Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial L}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_l = 0 \quad (1)$$

trong đó: x là khoảng cách dọc theo sông; t là thời gian; Q là lưu lượng; M là diện tích mặt cắt ngang; L là lượng trữ; q_l là lưu lượng chảy vào từ bên, trên một đơn vị chiều dài [9].

- Phương trình động lượng:

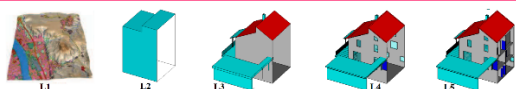
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial (VQ)}{\partial x} + gQ \left(\frac{\partial z}{\partial x} + P_f \right) = 0 \quad (2)$$

trong đó: g là gia tốc trọng trường; P_f là độ dốc thủy lực; V là vận tốc.

Trong HEC-RAS có hai loại mô phỏng dòng chảy: Dòng chảy ổn định (Steady flow) là dòng chảy có lưu lượng cố định theo thời gian. Dòng chảy không ổn định (Unsteady flow): là dòng chảy chịu ảnh hưởng bởi thủy triều theo thời gian. Vùng nghiên cứu là vùng có dòng chảy không ổn định theo thời gian và chịu sự ảnh hưởng của triều tại vùng cửa biển An Dũ.

2.4. Phương pháp mô phỏng 3D

Khi mô phỏng không gian 3D thế giới thực của dữ liệu số có các cấp độ như cấp độ 1 tương ứng 3D ở dạng gồ ghề của bề mặt địa hình (L1); cấp độ 2 tương ứng 3D dạng hình khối đơn giản kết hợp cấp độ 2 (L2); cấp độ 3 tương ứng 3D dạng hình khối cấp độ 2 phủ thêm các lớp màu và gắn thêm các đối tượng khác (L3); cấp độ 4 tương ứng 3D miêu tả độ chi tiết của các đối tượng như đồi thực (L4); cấp độ 5 (L5) thể hiện sự chi tiết thêm yếu tố bên trong của hình khối 3D (xem hình 3). Khi thiết kế mô hình 3D mô phỏng thế giới thực, tùy theo tính chất mục đích để xây dựng được một mô hình khối 3D giống thế giới thực [3].



Hình 3. Minh họa các cấp độ mô phỏng trong 3D [3]

Với sự hỗ trợ của công nghệ UAV, các cấp độ 3D dần được mô phỏng nhanh hơn và sát với đời thực. Trong nghiên cứu này, cấp độ L1 và L2 của các loại cấp độ 3D được bài báo sử dụng nhằm mô phỏng vùng ngập lụt.

2.5. Phương pháp kiểm chứng

Kiểm chứng đánh giá kết quả mô hình thủy lực thông qua kết quả mô phỏng lưu lượng dòng chảy so với các trạm đo quan trắc thông qua các hệ số tương quan có giá trị rất quan trọng [9]. Những chỉ số thống kê được sử dụng điển hình như R, sai số NSE (Nash-Sutcliffe simulation efficiency), PFC (Peak flow criterion) và PBIAS (Percentage bias).

Bảng 2. Các hàm số đánh giá độ chính xác [8]

Chỉ số thống kê	Đơn vị	Hàm số	Phạm vi	Giá trị tối ưu
NSE	-	$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (R_{0,i} - R_{m,i})^2}{\sum_{i=1}^n (R_{0,i} - \bar{R}_0)^2}$	$-\infty \div 1$	1
PBIAS	%	$PBIAS = \frac{\sum_{i=1}^n (R_{0,i} - R_{m,i})}{\sum_{i=1}^n R_{0,i}} \times 100\%$	$-\infty \div \infty$	0
PFC	-	$PFC = \frac{(\sum_{i=1}^{np} (R_{0,i} - R_{m,i})^2 * R_{0,i}^2)^{0.25}}{(\sum_{i=1}^n (R_{0,i}))^{0.5}}$	$-\infty \div \infty$	0
R	%	$R = \frac{\sum_{i=1}^n (R_{0,i} - \bar{R}_0)(R_{m,i} - \bar{R}_m)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (R_{0,i} - \bar{R}_0)^2 \sum_{i=1}^n (R_{m,i} - \bar{R}_m)^2}}$	$-1 \div 1$	1

Ghi chú: n số lượng quan sát; $R_{0,i}$ lưu lượng quan trắc, $R_{m,i}$ lưu lượng mô phỏng, và \bar{R}_0 lưu lượng trung bình của $R_{0,i}$; \bar{R}_m lưu lượng trung bình của $R_{m,i}$.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Nghiên cứu tiến hành thử nghiệm mô phỏng 3D ngập lụt tại thôn Long Khánh thuộc xã An Hòa, huyện An Lão thuộc LVS Lại Giang, thôn có diện tích khoảng 236,6 ha. Thôn Long Khánh có dạng địa hình thung lũng với không gian hẹp, hai bên vực núi tạo thành hình phễu hứng mưa và tụ nước từ nhánh sông An Lão đổ về theo hướng Bắc-Nam (xem hình 4). Do đó, hàng năm khu vực này luôn chịu ảnh hưởng nặng nề của các trận lũ gây ra ngập úng, bình quân có 2 đến 3 trận lũ trên năm xuất hiện tại thôn Long Khánh. Đặc biệt, từ tháng 11 đến tháng 12 năm 2016 đã xuất hiện 05 trận lũ, trong đó trận lũ ngày 15-16 tháng 12 năm 2016 được xem trận lũ lịch sử với tần suất lũ 5%.



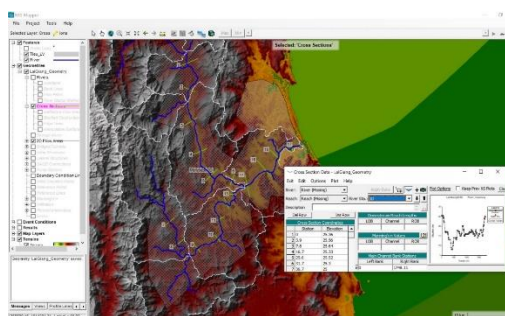
Hình 4. Vị trí khu vực bay chụp UAV và mô phỏng 3D ngập lụt

3.2. Thiết lập dữ liệu đầu vào cho HEC-RAS

Đối với hệ thống thủy lực HEC-RAS áp dụng tại vùng nghiên cứu, các dữ liệu cần thiết để thực hiện các tính toán mô hình thủy lực có thể được chia thành: số liệu hình học, điều kiện

biên và điều kiện ban đầu, số liệu về lưu lượng dòng chảy và mực nước: Số liệu hình học như địa hình và mạng lưới sông đóng vai trò rất quan trọng nhằm sử dụng để đưa vào mô phỏng. Địa hình được xây dựng dựa trên dữ liệu DEM (12,5 m) kết hợp mặt cắt ngang lòng sông (22 mặt cắt); dữ liệu DSM (0,5 m) và ảnh bay chụp từ thiết bị UAV bay chụp 913 ảnh kích thước ảnh 5472 x 3648 pixel, độ phân giải ảnh 50cm x 50cm chụp ngày 07 tháng 05 năm 2021; dữ liệu mạng lưới sông được phân tích từ công cụ Hydrologic tool trên ArcGIS nhằm xác định được sông chính và các nhánh sông của LVS Lại Giang; Điều kiện biên bao gồm biên trên là lưu lượng dòng chảy ($Q\text{-m}^3/\text{s}$) thu thập ở trạm An Hòa (Đài Khí tượng thủy văn Bình Định cung cấp) và biên dưới là mức nước biển triều lên được lấy từ trạm đo hải văn Quy Nhơn cùng ngày (mức thủy triều ngày 16 tháng 12 năm 2016 dao động (mix-max) từ 0,7 m đến 2,3 m); Số liệu về thủy văn được sử dụng gồm lưu lượng dòng chảy đã được mô phỏng-kiểm định từ mô hình HEC-HMS kết hợp số liệu mực nước thực đo ở trạm An Hòa và Bồng Sơn.

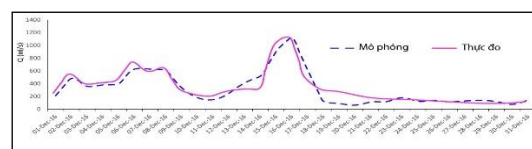
Các dữ liệu trên được chuẩn hóa đưa vào mô hình HEC-RAS như hình sau:



Hình 5. Minh họa dữ liệu đầu vào trên HEC-RAS mô phỏng lũ lụt ở LVS Lại Giang

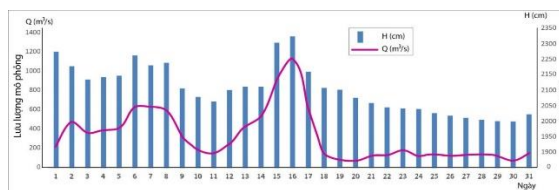
3.2. Kết quả mô phỏng thủy lực tại trạm An Hòa

Kết quả mô phỏng thủy lực ở trạm đo An Hòa thuộc LVS Lại Giang tháng 12 năm 2016 như hình sau:



Hình 6. Đồ thị so sánh giá trị Q (m^3/s) mô phỏng và thực đo tại An Hòa

Dựa vào hình 6 có thể thấy được giá trị mô phỏng tại trạm thủy văn An Hòa so với giá trị thực đo gần sát nhau. Diễn biến dòng chảy tháng 12 năm 2016 tại trạm An Hòa đạt đỉnh cao nhất vào ngày 16 với giá trị là $1.143,9 \text{ m}^3/\text{s}$ so với thực đo là $1.130,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Chân lũ lên tại trạm thủy văn An Hòa được tính theo lưu lượng nước bắt đầu lên ngày 15 đạt $450 \text{ m}^3/\text{s}$ theo mô phỏng và $400 \text{ m}^3/\text{s}$ theo quan trắc; và đỉnh lũ đạt ngày 16 (mô phỏng $1.140 \text{ m}^3/\text{s}$, quan trắc $1130 \text{ m}^3/\text{s}$) và chân lũ rút xuống (mô phỏng đạt $200 \text{ m}^3/\text{s}$ và quan trắc $300 \text{ m}^3/\text{s}$) sang ngày 17 tháng 12 năm 2016. Biên độ mực nước lũ lên: là giá trị chênh lệch giữa mực nước cao nhất và thấp nhất trong đợt lũ tháng 12 năm 2016 (xem hình 7).

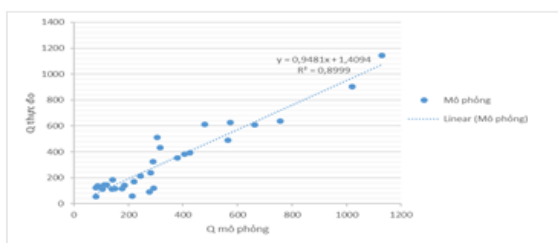


Hình 7. Biên độ tương quan giữa mực nước lũ lên (quan trắc-H) tại trạm An Hòa so với lưu lượng mô phỏng (Q)

Qua hình 7 cho thấy biên độ lũ bắt đầu lên lúc mực nước đạt trên 21,5m (so mức thủy chuẩn) và đỉnh lũ đạt 23,05m (so mức thủy chuẩn).

3.3. Hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình thủy lực

Kết quả so sánh mức độ tương quan R^2 rất tốt và đạt 0,89 (xem hình 8). Giá trị NS đạt rất cao (0,90), chỉ số PBIAS gần về mức 0,0 và chỉ số PFC đạt 3,73 (xem bảng 3).



Hình 8. So sánh tương quan giữa lưu lượng mô phỏng so với thực đo tại An Hòa

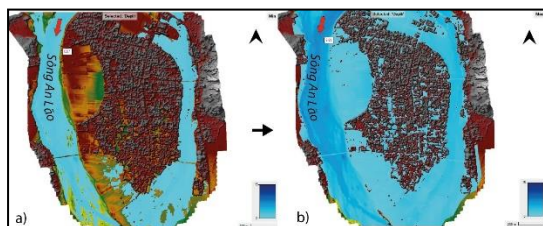
Bảng 3. Thống kê giá trị kiểm định mô hình

Chỉ số thống kê	Giá trị đạt được	Giá trị tham chiếu tối ưu
NS	0,90	1,0
PBIAS	0,05	0,0
PFC	3,73	0,0
R ²	0,89	1,0

Với kết quả kiểm định tại trạm thủy văn An Hòa, cho phép nghiên cứu tiếp tục mô phỏng tại vị trí thôn Long Khánh, xã An Hòa, huyện An Lão thuộc LVS Lại Giang.

3.4. Kết quả xây dựng vùng ngập lụt 3D ở thôn Long Khánh

- Kết quả mô phỏng vùng ngập lụt 3D cấp độ L1: Trên cơ sở dữ liệu DSM từ kết quả bay chụp UAV, lưu lượng dòng chảy (đỉnh lũ) ngày 16/12/2016. Nghiên cứu đã thực hiện mô phỏng lũ lụt trên phần mềm HEC-RAS tại thôn Long Khánh, xã An Hòa dưới dạng 3D ở cấp độ L1 và cho kết quả như hình sau:

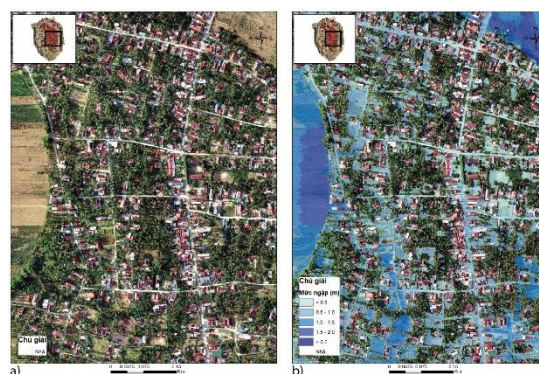


Bảng 4. Thống kê số nhà bị ngập trong đợt lũ ngày 16/12/2016 tại thôn Long Khánh

TT	Số lượng nhà bị ngập lụt	Số lượng ngôi nhà bị ngập theo các mức				
		< 0,5 m	0,5 - 1,0 m	1,0 - 1,5 m	1,5 - 2,0 m	> 2,0 m
1	793/1.013	489,0	267,0	33,0	4,0	0,0
2	Tỷ lệ	61,7%	33,7%	4,2%	0,5%	0,0%

Hình 9. a) trước khi mô phỏng ngập lụt. b) sau khi mô phỏng ngập lụt ngày 16/12/2016

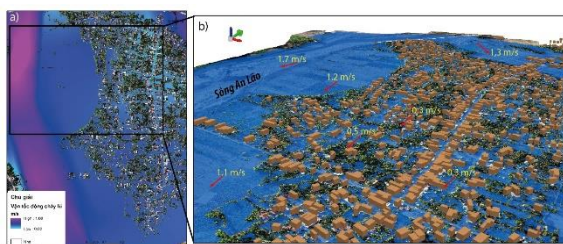
Qua hình 9 cho thấy được mức độ chi tiết ngập lụt đã xảy ra ở thôn Long Khánh trong tháng 12 năm 2016. Qua thông kê trên phần mềm ArcGIS cho thấy có khoảng 168,4 ha diện tích (chiếm 71%) bị ngập với mức ngập từ 0,5 m đến hơn 2,0 m. Khu vực thôn Long Khánh có tổng số lượng nhà ở và công trình xây dựng khác khoảng 1.013. Bài báo đã xác định ranh giới các công trình nhà (nhà ở, nhà văn hóa, trường học, trụ sở thôn,...) tại thôn Long Khánh thông qua bản đồ địa chính năm 2019 và số hóa trực tiếp trên nền ảnh bay chụp của UAV cho kết quả như hình sau:



Hình 10. Thôn Long Khánh trước khi ngập lụt (a) và sau khi ngập lụt 16/12/2016 (b)

Qua hình 10b cho thấy, có khoảng 79% (793/1013) ngôi nhà ở thôn Long Khánh nằm trong vùng bị ngập lụt. Trong đó có 61,7% trong tổng số 793 nhà bị ngập ở mức 0,5 m, tiếp đến là 267 nhà (33,7%) nhà bị ngập ở mức 0,5 – 1,0 m. Tuy nhiên, số nhà bị ngập trên 2,0 m không có nhà nào bị ngập (xem bảng 4). Điều này cũng khớp với số liệu khảo sát thực tế tại thôn Long Khánh không có công trình nào bị ngập trên 2,0 m, tuy nhiên ở phía ngoài hiên nhà và vườn của các ngôi nhà có thể bị ngập trên 2,0 m.

- *Kết quả mô phỏng vùng ngập 3D cấp độ L2*: Nghiên cứu đã tiến hành mô phỏng hình khối các công trình nhà kết hợp dữ liệu DSM từ sản phẩm bay chụp UAV và lớp thông tin ngập lụt, vận tốc dòng chảy lũ trên phần mềm ArcGIS nhằm mô phỏng 3D vùng ngập lụt dưới dạng mức độ chi tiết L2 ở thôn Long Khánh như hình sau:



Hình 11. Vận tốc truyền lũ (a); minh họa các công trình bị ngập kết hợp vận tốc truyền lũ (b)

Hình 11a cho thấy vận tốc đạt cực đại 1,7 m/s ở phía Tây-Bắc của thôn Long Khánh nơi có sông An Lão chảy qua. Vận tốc ở trong khu dân cư khoảng 0,02 đến 0,5 m/s. Cá biệt có một số nơi trong khu dân cư có vận tốc dòng chảy lũ lên đến 1,1 – 1,3 m/s (hình 11b).

4. Kết luận

Việc kết hợp công cụ bay UAV, phần mềm tính toán thủy lực HEC-RAS và kỹ thuật GIS trong nghiên cứu này đã giúp giải quyết một cách trọn vẹn bài toán mô phỏng vùng ngập lụt nói riêng, hay bài toán mô phỏng 3D vùng lũ trong xác định phạm vi, tốc độ dòng chảy và mức ngập lụt nói chung. Nghiên cứu này đã sử dụng hai mức độ chi tiết trong mô phỏng 3D với kịch bản ngập lụt lịch sử năm 2016 tại vùng nghiên cứu. Mức độ chi tiết của mô phỏng 3D vùng ngập lụt ở cấp độ L1 tỏ ra cho kết quả tốt ở phạm vi diện tích rộng lớn, mức độ khái quát hóa cao và ngược lại, cấp độ từ L2 trở lên chỉ sử dụng tốt mô phỏng ở phạm vi có diện tích hẹp. Trong tương lai, các cấp độ L3, L4 và L5 sẽ được nghiên cứu phát triển nhằm mô tả chi tiết vùng ngập lụt về gần với thế giới thực. ○

Tài liệu tham khảo

[1]. Su, W. R, Lin, Y.J, Huang, C. H, Yang, C. H, Tsai, Y. F, (2021), "3D GIS Platform for

FloodWargame: A Case Study of New Taipei City, Taiwan". Water 2021, 13, 2211. <https://doi.org/10.3390/w13162211>

[2]. Chu Tiến Đạt, (2018), "Nghiên cứu kết hợp công cụ gis và phần mềm HEC-RAS trong bài toán lan truyền sóng vỡ đập", Tạp chí Khoa học Công nghệ, Tập 12, Số 2, trang 50-58.

[3]. Ma Q, M.R.M. Rejab, M.S. Idris, Nallapaneni M. K, Abdullah M.H, Guduru R. R, (2020), "Recent 3D and 4D intelligent printing technologies: A comparative review and future perspective", Procedia Computer Science, Volume 167, 2020, Pages 1210-1219, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.434>.

[4]. N. Haala, C. Brenner, Anders K. H, (1997), "3D urban GIS from laser altimeter and 2D map data", link

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?rep=rep1&type=pdf&doi=10.1.1.17.2733>

[5]. Jean J, Shruti K, Suraj K. S, (2020), "3D GIS – retrospective flood visualization", Acta Technica Corviniensis – Bulletin of Engineering, Tome XIII, Fascicule 2.

[6]. Emilia K, Renata J. R, Joanna D, (2020), "The use of unmanned aerial vehicles in flood hazard assessment", Journal of Flood Risk Management, vol 13, <https://doi.org/10.1111/jfr3.12622>

[7]. N. S. Ibrahim, S. M. Sharun, M. K. Osman, S. B. Mohamed, S. H. Y. S. Abdullah, (2021), "The application of UAV images in flood detection using image segmentation techniques", Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, Vol 23, <http://doi.org/10.11591/ijeecs.v23.i2.pp1219-1226>

[8]. Huang, X. D, Shi, Z. H, Fang, N. F, Li, X, (2016), "Influences of Land Use Change on Baseflow in Mountainous Watersheds". Forests 7, 16.

[9]. Trần Thị Thu Thảo, Vũ Thị Hoa, Phạm Thị Minh, Bùi Thị Tuyết, (2021), "Nghiên cứu ứng dụng mô hình HEC-RAS mô phỏng dòng chảy lũ lưu vực sông Bến Hải tỉnh Quảng Trị", Tạp Chí Khí Tượng Thủ Văn, số 691, 30-38.○

Summary

Application of an unmanned aerial vehicle (UAV) and hydraulic model (HEC-RAS) to simulate flooding in 3D. Case study in An Hoa village of An Lao district of Binhding province

Ngo Anh Tu, Nguyen Trong Doi, Nguyen Huu Xuan, Do Tan Nghi

Quy Nhon University

This paper introduces the results of 3D flooding in Long Khanh village, An Hoa commune, An Lao district, Binh Dinh province in Lai Giang river basin based on Unmanned Aerial Vehicle (UAV) technology and hydraulic modeling of HEC-RAS, and GIS technology. The boundary data of the hydraulic model is calibrated and verified with actual flow and water level data measured at An Hoa station corresponding to the historical flood in December 2016. The 3D simulation results of the flooded area have shown in great detail the flooded area, flood level, as well as velocity. In addition, the paper has proposed to use the level of detail and the extent of the area needing 3D simulation of the flooded area in the study area.○

ĐÁNH GIÁ MÔ HÌNH SỐ ĐỘ CAO TOÀN CẦU.....

(Tiếp theo trang 7)

[10]. Tighe, M.L. and Chamberlain, D., 2009. Accuracy comparison of the SRTM, ASTER, NED, NEXTMAP® USA digital terrain model over several USA study sites. ASPRS/MAPPS2009 Fall Conference November 16-19, 2009, San Antonia, Texas.

[11]. Werner, M., 2001. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), Mission overview. J.Telecom., 55, pp. 75-79

[12]. Website: <https://www.usgs.gov/>○

Summary

Assessment of the global digital model based on Vietnam digital elevation model

Luong Thanh Thach, Hanoi University of Natural Resources and Environment

Phạm xuân Hoàn, Defence mapping agency of VietNam

Global digital elevation model play an important role in solving large-scale scientific and engineering problems. However, according to a number of published works in Vietnam [1], [3] and around the world [6], [8], [10], [11], the global elevation digital model in general has little accuracy and contains systematic error. In order to meet the demand of using the global elevation digital model in specialized tasks, this journal presents a method to assess the global elevation digital model SRTM1 based on the DEM digital elevation model scale 1/25.000 developed by the Defence mapping agency of VietNam. Results of the accuracy assessment show that the mean square error of deviation between these two digital elevation models is at 3,225m and completely meets the requirements for use in Geodetic and Mapping work.○