

# TRUY XUẤT NGUỒN GỐC DẦU TRÀN KHÔNG RÕ NGUYÊN NHÂN BẰNG CÔNG CỤ TRỰC TUYẾN WEBGIS

Doãn Hà Phong

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài: 26/11/2020; ngày chuyển phản biện: 27/11/2020; ngày chấp nhận đăng: 31/12/2020

**Tóm tắt:** Bài báo trình bày kết quả ước tính vị trí, thời gian dầu tràn ngược thời gian với kết quả mô hình xác định quỹ đạo dầu ngược thời gian cho thấy thời gian xuất hiện vệt dầu đáp ứng được yêu cầu hỗ trợ tìm kiếm nguồn gốc dầu không rõ nguyên nhân trên nền tảng WEBGIS của ESRI và đề xuất thuật toán tối ưu GIS.

Dựa trên thuật toán mô phỏng mô hình lan truyền phần tử Lagrange, trong đó việc tối ưu các thành phần động lực để phù hợp trên môi trường WEBGIS, bài báo đưa ra trường dòng chảy HYCOM 1/12° và trường gió GFS 1/2° có kiểm định phù hợp với khu vực biển Việt Nam. Kết quả so sánh ảnh vệ tinh Sentinel-1 với mô hình xác định quỹ đạo ngược thời gian cho thấy, giá trị phù hợp nhất trong khoảng 7 ngày quá khứ (7 ngày dự báo). Các kết quả có thời gian xuất hiện vệt dầu trong 22 giờ khoảng ngày 9/5/2020 tại vị trí tọa độ 14,46° và 109,25° với độ dài vệt dầu ước tính khoảng 13 km, kích thước phương tiện giải đoán từ ảnh Sentinel-1A 130 m x 280 m (chiều rộng x chiều dài).

Quy trình xác định quỹ đạo tràn dầu ngược thời gian được kết hợp công nghệ Viễn thám - Hệ thống thông tin Địa lý, mô hình động lực mô phỏng quá trình dầu tràn ngược thời gian tích hợp trên WEBGIS phục vụ công tác ứng phó truy xuất nguồn gốc dầu tràn không rõ nguyên nhân trên toàn bộ vùng biển của Việt Nam.

**Từ khóa:** WEBGIS, dầu tràn ngược thời gian, mô hình tối ưu GIS.

## 1. Mở đầu

Việc xác định và tìm kiếm vị trí vệt dầu đã được thực hiện bằng rất nhiều công nghệ như công nghệ Viễn thám, công nghệ mô hình số trị mô phỏng ngược thời gian, hoặc kết hợp viễn thám và mô hình số trị ngược thời gian. Tuy nhiên, việc tận dụng một cơ sở dữ liệu lớn các số liệu viễn thám các loại trong quá khứ (không giới hạn thời gian), cho phép xây dựng được một cơ sở dữ liệu về quỹ đạo vệt dầu và các thông số kèm theo có thể phục vụ tốt cho mô hình số trị ngược thời gian tại thời điểm thu nhận được vị trí, hình dạng vệt dầu. Các số liệu này phục vụ công tác đánh giá các kịch bản mô phỏng để hiệu chỉnh, kiểm chứng, đánh giá được mô hình toán sẽ sử dụng. Việc xây dựng được một cơ sở dữ liệu về các thông số dầu tràn kết hợp với dữ liệu thủy hải văn thời gian thực và gần thực dựa trên

mô hình toán được nghiên cứu phù hợp với khu vực Biển Đông sẽ tạo ra một công cụ hữu hiệu trong xác định vị trí, thời gian, nguồn gốc dầu tràn hỗ trợ xác định nguyên nhân sự cố tràn dầu.

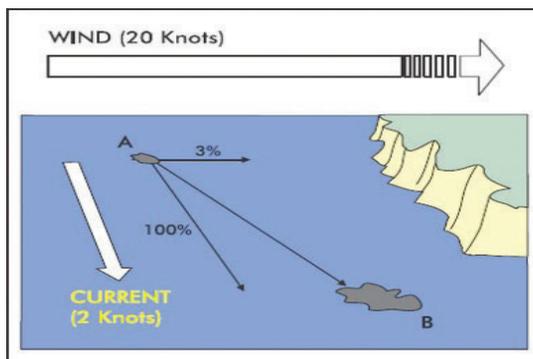
## 2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu được sử dụng

### 2.1. Phương pháp nghiên cứu

Đối với dầu không rõ nguyên nhân sẽ di chuyển ngược hướng và cùng tốc độ với dòng chảy của thủy triều, nhưng chuyển động của nó cũng sẽ bị ảnh hưởng bởi gió. Dầu nổi sẽ di chuyển ngược theo chiều gió với tốc độ khoảng 3% tốc độ gió và 100% tốc độ dòng chảy bề mặt biển (Hình 1). Do đó, với kiến thức về các luồng gió và dòng chảy phổ biến, có thể dự đoán tốc độ và hướng di chuyển của dầu nổi từ một vị trí đã biết. Phần toán học của ứng dụng GIS này sử dụng các thông số tương tự (tức là dầu nổi sẽ di chuyển ngược theo chiều gió với khoảng 3% tốc độ gió và 100% tốc độ hiện tại), để dự báo chuyển động ngược thời gian của dầu trên mặt biển.

Liên hệ tác giả: Doãn Hà Phong

Email: doanhaphong@gmail.com



Hình 1. Sự chuyển động của dầu trên biển. Ảnh hưởng của 3% tốc độ gió kết hợp với 100% tốc độ hiện tại dẫn đến chuyển động của dầu từ điểm A đến điểm B [6]

## 2.2. Thuật toán được sử dụng

Việc thiết kế kết quả trên môi trường WEBGIS, được thiết kế qua phần mềm ArcGIS server, trong đó chỉ sử dụng 2 trường dòng chảy và gió, nhằm tận dụng khả năng tính toán trên môi trường mạng, hoạt động đảm bảo 24/24, thuật toán cho mô hình tối ưu GIS đã được đề xuất có kiểm chứng với các kết quả vệ tinh.

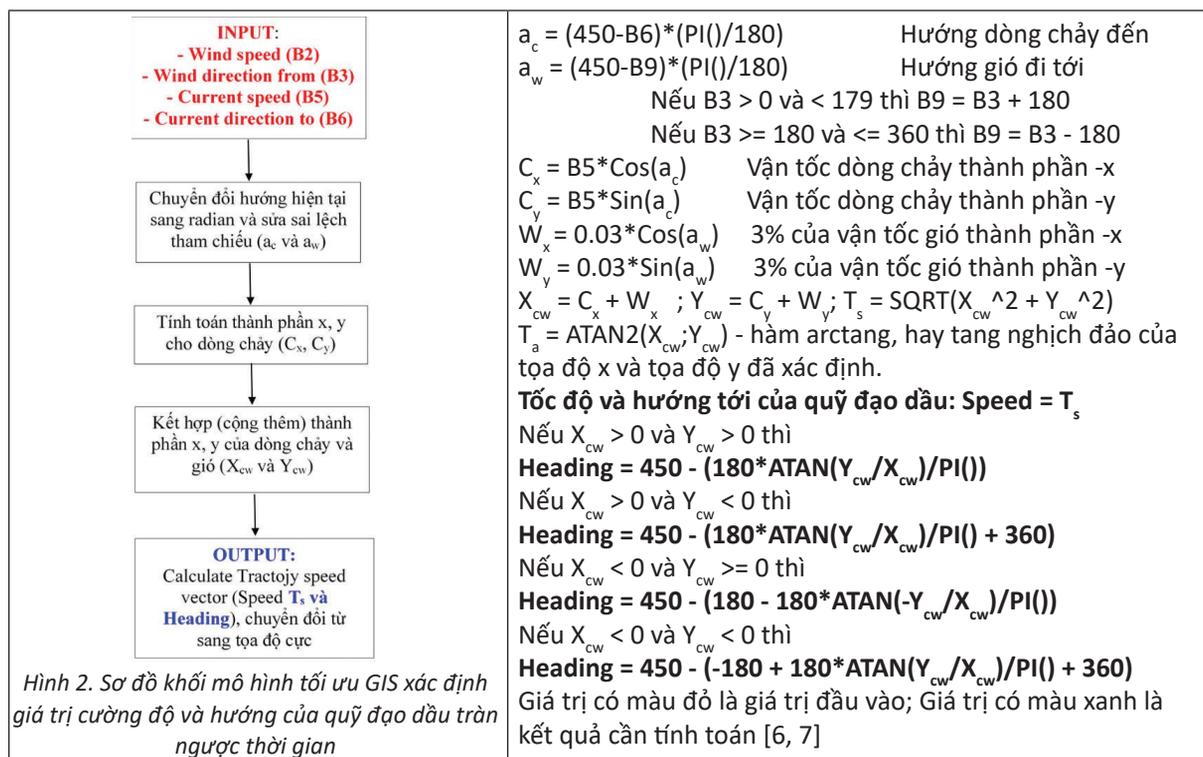
Mô hình gồm có module vận chuyển được triển khai từ mô hình vận chuyển phân tử Lagrangian (Hình 2). Quá trình chuyển động của vật thể được miêu tả bằng việc theo dõi một khu vực đám mây chứa các hạt tương tự như các vật thể.

Vị trí của các hạt được tính toán bởi các vị trí đặc biệt trong vận chuyển gây ra do dòng chảy, gió và khuếch tán rối thống kê Bước ngẫu nhiên như sau:

$$\frac{\partial y}{\partial x} = U_h + k_w U_w + D \quad (1)$$

Trong đó, là  $\partial y/\partial x$  khoảng thay đổi vị trí của vật thể,  $U_h$  là vận tốc do lực tác động của các quá trình thủy động lực,  $U_w$  là vận tốc gió,  $k_w$  là hệ số khuếch tán dầu do gió,  $D$  là thành phần khuếch tán rối được xác định theo:

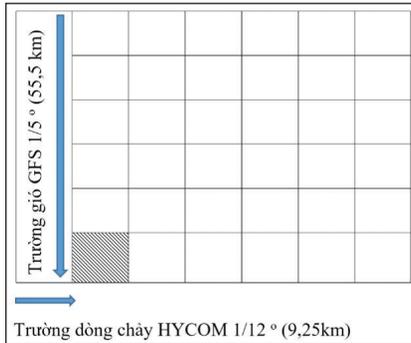
$$\frac{\partial y}{\partial x} = D_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + D_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \quad (2)$$



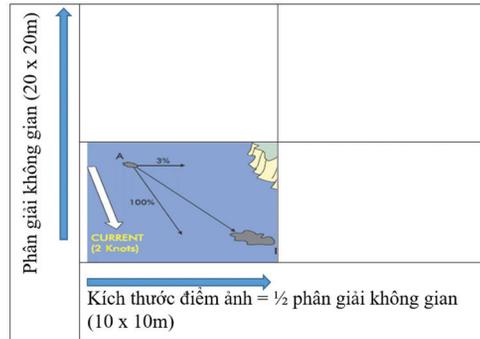
Hình 2. Sơ đồ khối mô hình tối ưu GIS xác định giá trị cường độ và hướng của quỹ đạo dầu tràn ngược thời gian

### 2.3. Số liệu được sử dụng

Số liệu dòng chảy HYCOM 1/12° với số liệu quá



khứ 7 ngày và dự báo 7 ngày; số liệu gió GFS 1/2° với số liệu quá khứ 15 ngày và dự báo 15 ngày (Hình 3).



Hình 3. Mô tả kích thước lưới đầu vào cho mô hình xác định quỹ đạo ngược của dầu và đặc tính phân giải không gian ảnh vệ tinh được sử dụng kết hợp

Bảng 1. Các thông số của ảnh Sentinel-1

Chế độ thu nhận	Phân giải rg x az	Khoảng cách giữa các điểm ảnh rg x az	Số lượng quan sát	Số lượng quan sát tương đương
IW	20 x 22 m	10 x 10 m	5 x 1	4.4

Số liệu vệ tinh Sentinel 1, chế độ thu nhận chế độ Giao thoa dải rộng phân với khoảng cách điểm ảnh là 10 m x 10 m (Bảng 1).

### 3. Kết quả

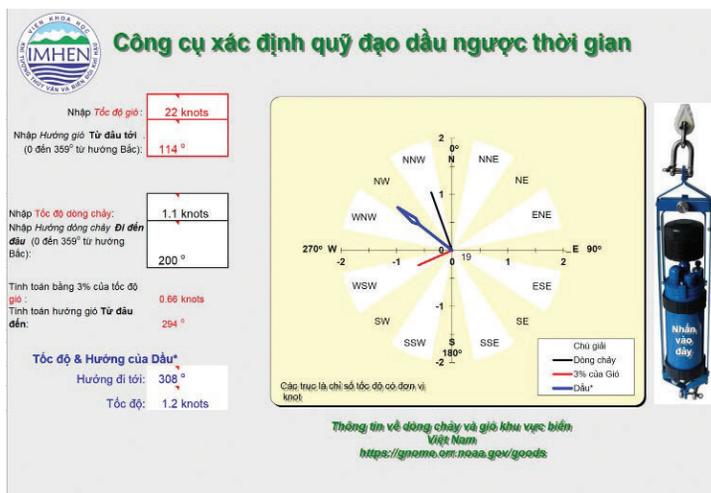
#### 3.1. Công cụ Desktop

Đã hiệu chỉnh tốc độ gió và tốc độ dòng chảy từ mô hình phân tích về điều kiện của Việt Nam,

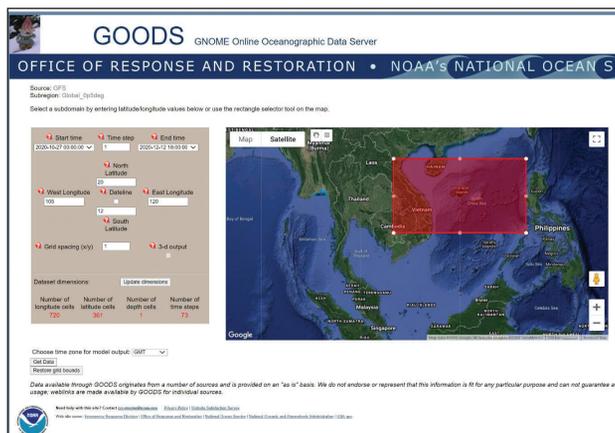
các số liệu được sử dụng trong công cụ tính toán quỹ đạo dầu tràn ngược thời gian Desktop (Hình 4).

#### 3.2. Công cụ WEBGIS online

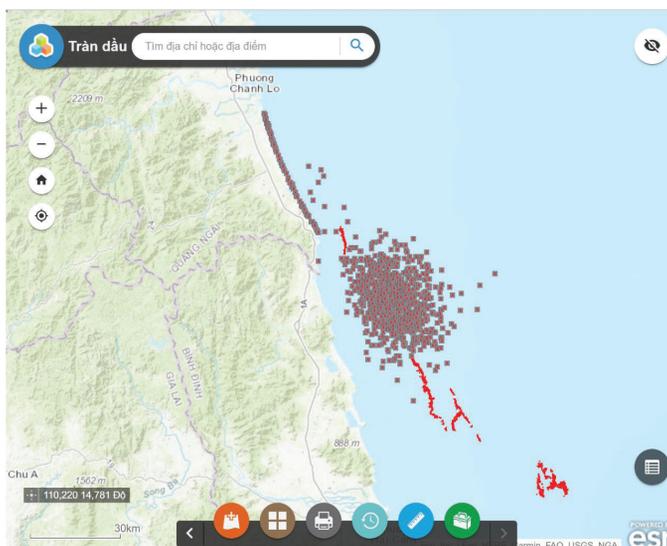
Các số liệu được tải về theo tọa độ được khai báo với bước quá khứ là 7 ngày đối với trường dòng chảy (HYCOM) và 20 ngày với trường gió (GFS), theo khuôn dạng NetCDF (Hình 5, 6).



Hình 4. Công cụ tính toán hướng và độ lớn quỹ đạo dầu Desktop



Hình 5. Công cụ chiết suất thông tin trường dòng chảy và trường gió trực tuyến



Hình 6. Công cụ trực tuyến WEBGIS truy xuất quỹ đạo dầu tràn không rõ nguyên nhân [2, 3]

Các vệt đỏ là vệt dầu từ vệ tinh Sentinel-1; Các điểm x là vệt dầu từ mô hình tối ưu GIS (Bảng 2). Kết quả ước tính các yếu tố vệt dầu, phát hiện tàu thuyền và ước lượng gió với kết quả mô hình ngược thời gian cho thấy thời gian

xuất hiện vệt dầu trong 22 giờ khoảng ngày 09/5/2020 tại vị trí tọa độ 14,46° và 109,25° với độ dài vệt dầu ước tính khoảng 13 km, kích thước phương tiện giải đoán từ ảnh Sentinel-1A 130 m x 280 m (chiều rộng x chiều dài).

Bảng 2. Bảng ước tính các thông số của phương tiện xả thải

TT	Vĩ độ	Kinh độ	Chiều rộng	Chiều dài
Phương tiện_000	14,55	109,35	60,0	60,0
Phương tiện_001	14,66	109,07	170,0	80,0
Phương tiện_002	14,54	109,21	160,0	280,0
Phương tiện_003	14,48	109,22	140,0	270,0
Phương tiện_004	14,46	109,25	130,0	280,0
Phương tiện_005	14,45	109,24	110,0	260,0

Kết quả Mô hình khi kết hợp với kết quả giải đoán ảnh phân giải 10 m sẽ làm tăng khả năng phát hiện nguyên nhân dầu tràn khu vực ven biển.

#### 4. Kết luận

Thuật toán tối ưu GIS được sử dụng cho bài toán truy xuất quỹ đạo ngược thời gian trong công tác tìm kiếm, phòng ngừa, ứng phó sự cố tràn dầu chưa rõ nguyên nhân, dựa vào các tham số thủy hải văn trường dòng chảy và trường gió cho khu vực của Việt Nam.

Đối với cấp ứng phó cơ sở và khu vực (từ 2 tỉnh trở nên), trong phạm vi 7 ngày, công cụ

có kết quả tương đối tốt về vị trí thời gian và nguyên nhân dầu tràn. Hệ thống tận dụng môi trường WEBGIS hoạt động trực tuyến chế độ 24/24 với các thông số đầu vào từ mô hình phân tích khu vực có hiệu chỉnh.

Đối với những sự cố mang tính Quốc gia, công cụ cũng bước đầu cho kết quả ban đầu, tùy thuộc vào phạm vi và thời gian xảy ra sự cố sẽ kết hợp với các mô hình khác chạy trên Desktop để tham gia công tác phòng ngừa, ứng phó và giải quyết sự cố một cách kịp thời.

Tất cả công cụ và dữ liệu viễn thám, thủy hải văn hiện nay đều được khai thác không mất phí cho toàn bộ vùng biển của Việt Nam.

***Lời cảm ơn:** Tác giả xin cảm ơn đề tài cấp bộ “Nghiên cứu phương pháp kỹ thuật xác định vị trí, thời gian, nguồn gốc dầu tràn phục vụ hỗ trợ xác định nguyên nhân sự cố tràn dầu” Mã số: TNMT.2018.05.39 (Kèm theo quyết định số 2905/QĐ- BTNMT ngày 19 tháng 9 năm 2018 của Bộ Tài nguyên và Môi trường).*

#### Tài liệu tham khảo

1. ArcGIS Resource Center, Testing Your Applications [Online] [http://resources.arcgis.com/content/enterprise/9.3/performance\\_guidance](http://resources.arcgis.com/content/enterprise/9.3/performance_guidance) [date accessed: July 2011].
2. Environmental Systems Research Institute, ESRI Knowledge Base Technical Articles.
3. How to calculate the centroid of a polygon [Online] <http://support.esri.com/en/knowledgebase/techarticles/detail/32482> [date accessed: June 2011].
4. ESRI Discussion Forum, Get Centroid of Polygon [Online] <http://edndoc.esri.com/arcobjects/8.3/samples/geometry/get%20centroid%20of%20p%20olygon.htm> [date accessed: June 2011].
5. Experts Exchange, VB6 - Lat / Lon given heading and distance [Online] [http://www.experts-exchange.com/Programming/Languages/.NET/Visual\\_Basic.NET/Q\\_22555684.html](http://www.experts-exchange.com/Programming/Languages/.NET/Visual_Basic.NET/Q_22555684.html) [date accessed: April 2011].
6. International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA), 2000, Sensitivity mapping for oil spill response. IMO/IPIECA report series, Vol. 1. International Petroleum Industry Environmental Conservation Association, London.
7. Microsoft Help and Support, ‘You receive an error message when importing dBASE’ [Online] <http://support.microsoft.com/kb/209685> [date accessed: July 2011].

## TRACEABILITY OF UNIDENTIFIED OIL SPILL USING WEBGIS ONLINE TOOLS

Doan Ha Phong

*Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change*

*Received: 26/11/2020; Accepted: 31/12/2020*

**Abstract:** *The article presents the results of estimation of locations, time of oil spills back in time with model results indentifying the trajectory of backward-in-time oil spills, showing that the time of oil streaks*

meets the requirements for tracing support of unexplained oil origin on ESRI's WEBGIS platform and proposal of GIS optimization algorithm.

Based on the simulation algorithm of the Lagrange element propagation model, in which the optimization of the dynamic components to match on the WEBGIS environment, the article gives HYCOM 1/12° current field and GFS 1/2° wind field calibrated appropriate with the marine area of Vietnam. The results of comparing Sentinel-1 satellite images with the time-reverse trajectory model show that, the most suitable values are in the 7 days in the past (7 days forecast). The results having the time of oil streaks are in period of 22 hours on 9 May 2020 at coordinates 14.46° and 109.25° with an estimated oil streak length of about 13 km, vehicle size interpreted from Sentinel-1A image of 130 m x 280 m (width x length).

The process of determining the Backward-in-time oil spill trajectory is intergated with Remote Sensing - Geographic information system, dynamic model simulating the Backward-in-time oil spill trajectory integrated on WEBGIS for the response to investigation of the origin of the unexplained oil spill in the entire the marine area of Viet Nam.

**Keywords:** WEBGIS, Backward-in-time oil spill, GIS optimazation Algorithm.