

THIẾT KẾ CHƯƠNG TRÌNH QUẢN LÝ DỮ LIỆU CHO VÙNG NƯỚC VŨNG RÔ, CƠ SỞ ĐỂ ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG TỰ LÀM SẠCH CỦA VỊNH

Ngô Mạnh Tiến*, Trần Văn Chung, Nguyễn Hoàng Thái Khang, Nguyễn Hữu Huân

Viện Hải Dương Học - Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

**Email: ngomanhtien@gmail.com*

Ngày nhận bài: 30/08/2024; Ngày nhận đăng: 15/10/2024

Tóm tắt

Chương trình quản lý dữ liệu vùng biển vịnh Vũng Rô (tỉnh Phú Yên) được xây dựng, nhằm cung cấp bộ dữ liệu lịch sử các quá trình hải dương trên vịnh và tạo bộ công cụ thích hợp cho các nhà quản lý môi trường có những đánh giá tổng quan về chất lượng môi trường của vịnh và có những giải pháp phù hợp cho phát triển kinh tế biển tại khu vực. Cơ sở dữ liệu bao gồm 6 bộ dữ liệu khảo sát gồm 53 trạm với 127,560 tập dữ liệu được đã lưu trữ. Thông tin về quá trình xây dựng chương trình quản lý dữ liệu từ việc thống kê, đánh giá chất lượng, lưu trữ và quản lý dữ liệu đã được tích hợp. Phần mềm được thiết kế hướng tới đối tượng không chuyên, thỏa mãn điều kiện cài đặt dễ dàng và tương thích trên các phiên bản windows. Số liệu được cập nhật và trích xuất theo các bước thân thiện với tiếng Việt và nhanh chóng.

Từ khóa: Các tham số môi trường, chương trình quản lý, cơ sở dữ liệu, thông tin địa lý, vịnh Vũng Rô

Designing a data management program for vung ro waters, a foundation to assess the bay's self-cleaning capacity

Ngô Mạnh Tiến, Trần Văn Chung, Nguyễn Hoàng Thái Khang, Nguyễn Hữu Huân

Institute of Oceanography – Vietnam Academy of Science and Technology

Received: August 30, 2024; Accepted: October 15, 2024

Abstract

The data management program for Vung Ro Bay (Phu Yen province) is designed to provide a historical data set of marine processes in the bay and create proper tools for environmental managers to have an overview of the bay's environmental quality and propose appropriate solutions for the economic development of the region. The database includes 6 survey data-sets with 53 stations and 127,560 data sets stored. Information on the data management program development process, including data collection, quality assessment, storage, and management, has been integrated. The software is designed for non-specialist users, with easy installation and compatibility with various Windows versions. Data can be updated and extracted easily, in a Vietnamese-friendly and fast-run manner.

Keywords: environmental parameters, management software, database, geographic information, Vung Ro Bay

1. Mở đầu

Vịnh Vũng Rô, tỉnh Phú Yên có diện tích 1,64 km² mặt nước với độ sâu có thể tiếp nhận

tàu trọng tải trên 5,000 tấn, với các dãy núi cao Đèo Cả, Đá Bia, Hòn Bà che chắn cả 3 hướng: Bắc, Đông, Tây tạo thành vịnh kín tránh gió thích hợp cho cảng biển và nuôi trồng thủy sản. Vịnh còn có nhiều bãi nhỏ như bãi Lách, bãi Mù U, bãi Ngà, bãi Chùa, bãi Chân Trâu, bãi Hồ, bãi Hàng, bãi Nhỏ, bãi Chính, bãi Bàng, bãi Lau, bãi Nhân thích hợp phát triển du lịch. Các địa danh như Đá Bia - Vũng Rô - Đèo Cả là những địa danh lịch sử, văn hóa và du lịch tiêu biểu ở tỉnh Phú Yên, ngoài ra Vũng Rô cũng đã được xếp hạng là Di tích lịch sử quốc gia ngày 18/6/1997. Năm 2014, Vũng Rô được Tổ chức kỷ lục Việt Nam xếp hạng trong 10 vùng vịnh đẹp của Việt Nam (Di tích lịch sử quốc gia Vũng Rô, 2020).

Phát triển du lịch, nuôi trồng thủy sản, cảng biển,... trong vùng vịnh cần có sự quản lý chung của chính quyền địa phương cùng với người dân để sao cho hài hòa và bền vững là thách thức không nhỏ. Vì vậy việc nghiên cứu khoa học về điều kiện tự nhiên, môi trường là cần thiết và cấp bách. Việc sử dụng có hiệu quả nguồn thông tin thu thập từ các kết quả nghiên cứu, cần thiết phải xây dựng chương trình quản lý dữ liệu để lưu trữ và sử dụng cho nhà quản lý tiếp cận với tầm nhìn chi tiết cũng như toàn cảnh về vùng biển được quan tâm nghiên cứu. Trong quá trình phát triển của nước ta, sử dụng công nghệ máy tính đã được đưa vào quản lý, giúp giảm bớt gánh nặng cho công việc ghi chép, lưu trữ giấy tờ và tra cứu thông tin. Nhờ đó đã giảm thiểu cơ cấu bộ máy nhân lực, tăng năng suất và hiệu quả công việc. Ngoài ra với thông tin cập nhật thường xuyên, có tính hệ thống, dễ phát hiện và truy vấn thông tin từ những hiện tượng bất thường từ nguồn dữ liệu, giúp đưa ra các quyết định kịp thời mang tính chính xác và hiệu quả.

Để đáp ứng cho xây dựng chương trình quản lý dữ liệu cần phải thiết kế bộ khung cho bộ dữ liệu; đây là bước quan trọng để có cái nhìn đúng về mặt cấu trúc từ đó định hướng cho việc xây dựng cấu trúc dữ liệu rõ ràng, chính xác. Tiếp đến cần thiết lập mô hình dữ liệu dựa trên khung dữ liệu nhằm khái quát hóa từ mặt logic qua một cấu trúc chuẩn thể hiện rõ các ràng buộc về các quan hệ chính cũng như phụ thuộc và các thuộc tính của từng trường thông tin cụ thể, mục tiêu để có được hình ảnh rõ ràng để phục vụ cho việc xây dựng chương trình cho quản lý các dữ liệu đã thu thập được (Ngô Mạnh Tiến và nnk, (2014, 2017); Ngô Mạnh Tiến & Trần Văn Chung (2017, 2018)) về số liệu khảo sát, bản đồ... và các loại dữ liệu khác phục vụ cho nhiệm vụ phát triển nghiên cứu, quản lý tổng hợp các nguồn số liệu hiện có và sau này. Trên mô hình dữ liệu đã thiết lập cho phép triển khai xây dựng kho lưu trữ dữ liệu và chương trình phần mềm quản lý thông tin tổng hợp một cách hợp lý. Chương trình được xây dựng theo cấu trúc quan hệ với các khóa liên kết, sẽ tối ưu hóa cho việc phát triển, nâng cấp, cập nhật dữ liệu sau này.

2. Đối tượng, phương pháp nghiên cứu, yêu cầu kỹ thuật

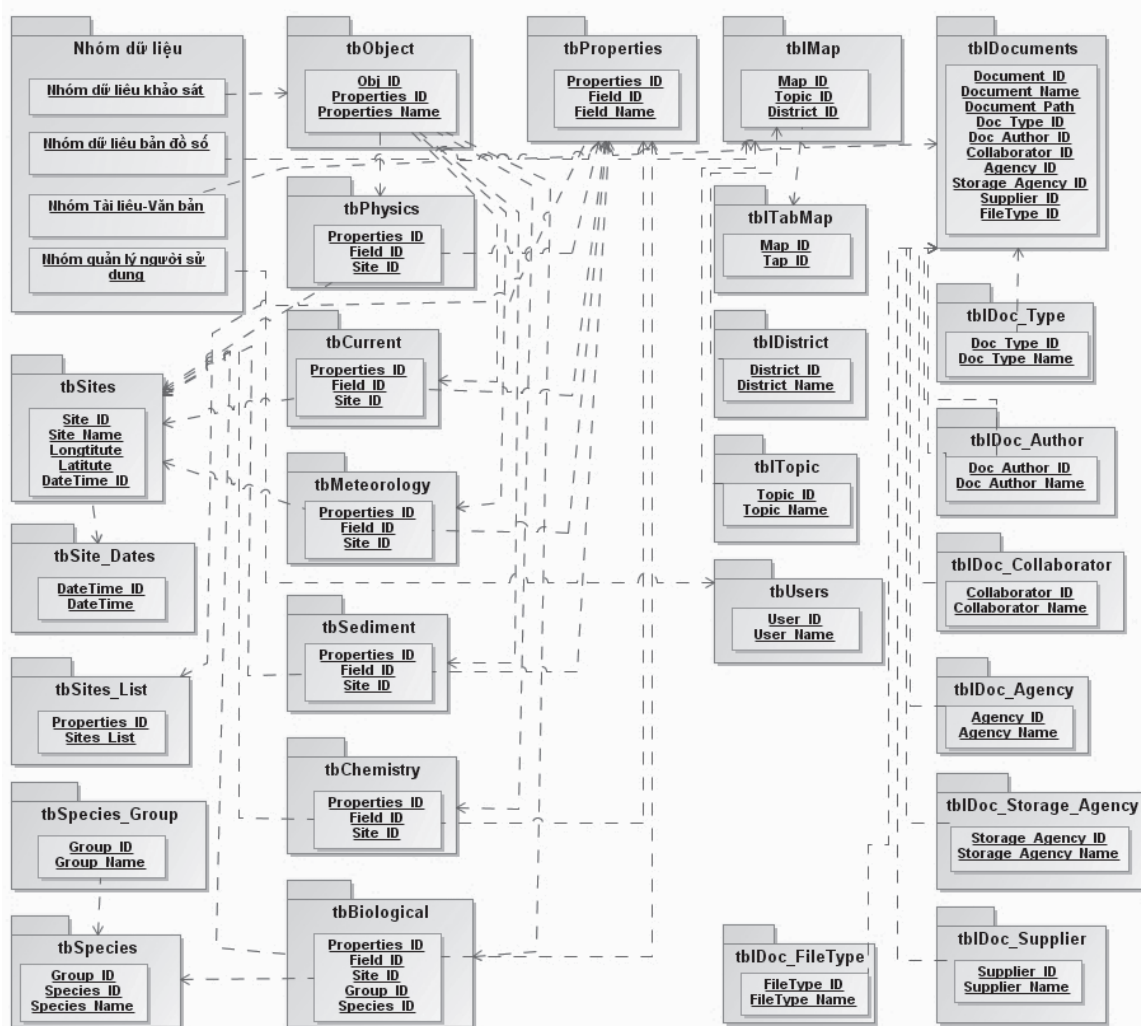
2.1. Đối tượng nghiên cứu

Để quản lý dữ liệu về vùng biển vịnh Vũng Rô, vùng không gian địa lý của dữ liệu ở kinh độ từ 109°21' 4.7" đông đến 109°27' 36" đông và từ vĩ độ từ 12°46' 48" bắc đến 12°52' 56.7" bắc. Chương trình quản lý có hai mục tiêu chính là xây dựng kho lưu trữ dữ liệu có cấu trúc và chương trình quản lý nguồn dữ liệu đã được thành lập. Về mặt lưu trữ dữ liệu gồm 26 bảng, được chia làm 04 nhóm chính gồm: 13 bảng cho nhóm dữ liệu trạm và số liệu cho các thông số khảo sát (vật lý, sinh học, hóa học, dòng chảy, trầm tích, khí tượng); 04 bảng cho nhóm quản lý bản đồ số; 08 bảng cho nhóm quản lý tài liệu-văn bản; 01 bảng cho quản lý người sử dụng, xem bảng 1. Hình 1 thể hiện khung dữ liệu của các quan hệ với các

bảng trong cơ sở dữ liệu của chương trình đi kèm với chúng là các khóa chính để liên kết dữ liệu với nhau.

Bảng 1. Tên bảng lưu trữ số liệu

STT	Tên Bảng	Giải nghĩa
01	tbObject	Danh mục thông số khảo sát
02	tbProperties	Thuộc tính của các thông số khảo sát
03	tbSites	Danh mục trạm vị của các thông số khảo sát
04	tbSites_List	Danh sách trạm có số liệu (dùng để hiển thị nhanh)
05	tbSite_Dates	Thông tin về thời gian của trạm khảo sát
06	tbPhysics	Thông số vật lý
07	tbBiological	Thông số sinh học
08	tbChemistry	Thông số hóa học
09	tbCurrent	Thông số dòng chảy
10	tbSediment	Thông số trầm tích
11	tbMeteorology	Thông số khí tượng
12	tbSpecies_Group	Danh mục nhóm loài (dùng cho sinh học)
13	tbSpecies	Danh mục loài (dùng cho sinh học)
14	tblMap	Danh mục bản đồ số
15	tblDistrict	Danh mục vùng bản đồ
16	tblTopic	Danh mục nhóm bản đồ
17	tblTabMap	Danh mục thẻ bản đồ
18	tblDocuments	Danh mục tên tài liệu
19	tblDoc_Type	Danh mục loại tài liệu
20	tblDoc_Author	Danh mục tác giả
21	tblDoc_Collaborator	Danh mục cộng tác viên/đồng tác giả
22	tblDoc_Agency	Danh mục cơ quan ban hành tài liệu
23	tblDoc_Storage_Agency	Danh mục cơ quan lưu trữ tài liệu
24	tblDoc_Supplier	Danh mục người cung cấp tài liệu
25	tblDoc_FileType	Danh mục kiểu tài liệu lưu trữ (doc; pdf;...)
26	tbUsers	Danh mục người sử dụng



Hình 1. Quan hệ của cơ sở dữ liệu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Chương trình được thiết kế theo dạng chạy độc lập trên máy tính đơn; Hệ thống được thiết kế theo phương pháp thiết kế hướng đối tượng đảm bảo cho việc dễ bảo trì, nâng cấp và quản lý. Để đáp ứng các yêu cầu đã nêu, nhóm tác giả đã sử dụng bộ công cụ miễn phí Microsoft Visual Studio Express 2015 for Desktop của hãng Microsoft để thiết kế giao diện chương trình quản lý; Sử dụng ngôn ngữ Visual Basic for Dotnet để lập trình; triển khai giao tiếp máy tính trên nền Microsoft Dotnet Framework 4.6; Dữ liệu được lưu trữ bằng phần mềm miễn phí Microsoft SQL LocalDB 2014; Các giao tiếp kết nối giữ phần mềm và kho dữ liệu sử dụng công nghệ ADO (Tim Patrick, 2010); Sử dụng ngôn ngữ kiểu SQL để truy vấn dữ liệu.

Công cụ được xây dựng cho hỗ trợ hiển thị các dạng bản đồ số: Công cụ GIS Map được xây dựng nhằm hiện thực hóa thể hiện bản đồ có sử dụng bộ GMap.NET (tham khảo tại: <https://www.nuget.org/packages/GMap.NET.WinForms>) để thể hiện bản đồ trên nền Google Map, Bing Map..., đây là công cụ mạnh thể hiện khá tốt các bản đồ sẵn có trên mạng Internet; Công cụ mapBox sử dụng để thể hiện các bản đồ số kiểu MapInfo;

Chương trình phần mềm quản lý dữ liệu được chia ra các nhóm để quản lý và sử dụng như sau:

- Nhóm chức năng quản lý số liệu khảo sát gồm: Yếu tố vật lý; Yếu tố Sinh học; Yếu tố Hóa học; Yếu tố dòng chảy; Yếu tố môi trường trầm tích; Yếu tố khí tượng.
- Nhóm chức năng về quản lý bản đồ số gồm: Quản lý thông tin bản đồ số; Xem/cập nhật bản đồ số.
- Nhóm chức năng về tài liệu tham khảo gồm: Tài liệu văn bản pháp quy; Tài liệu khoa học.
- Nhóm hỗ trợ gồm: Xuất/nhập dữ liệu; Lập báo cáo cho số liệu khảo sát; Quản lý người dùng.

2.3. Yêu cầu kỹ thuật

Toàn bộ truy xuất sẽ được lấy về từ kho dữ liệu lưu trữ trên máy cài đặt chương trình quản lý dữ liệu, các truy cập từ chương trình vào kho dữ liệu đều có mật khẩu để bảo mật thông tin.

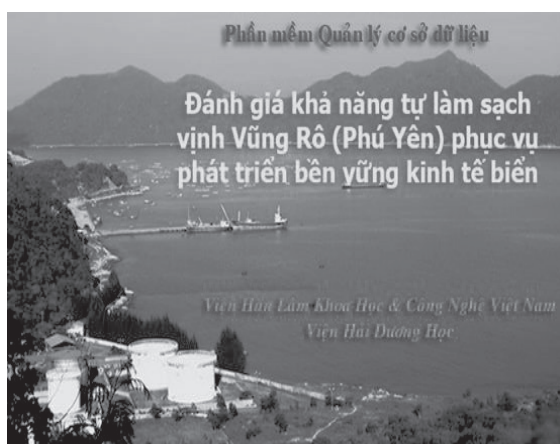
Cùng với thiết lập kho lưu trữ thì cũng cần quan tâm đến việc chuẩn hóa số liệu dạng text Unicode theo tiêu chuẩn TCVN 6909:2001 (Phạm Gia Khiêm, 2002).

Yêu cầu về hệ thống cho máy tính sử dụng phần mềm: Hệ điều hành Windows từ 8.0 trở lên, có thể chạy trên nền Window 32 bit/64 bit; CPU 2.0 gigahertz; Ổ cứng có dung lượng còn trống từ 20 gigabyte trở lên; Bộ nhớ RAM tối thiểu 4 gigabyte.

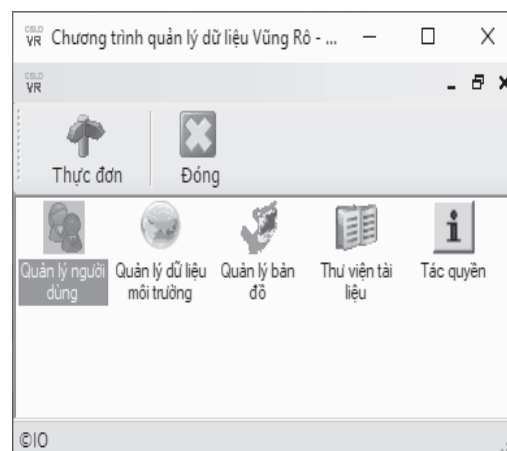
3. Kết quả và thảo luận

3.1 Giao diện chính

Đây là chức năng khi truy cập vào chương trình, cho phép người sử dụng chọn trên trình đơn các mục cần xem hoặc sửa thông tin. Kích hoạt chương trình từ trình đơn của windows với tên “*Chương trình quản lý dữ liệu Vũng Rô*”, của sổ giới thiệu nhanh sẽ xuất hiện trong 5 giây sau đó sẽ mở giao diện chính của chương trình. Phiên bản đầu tiên của chương trình được xây dựng trong khuôn khổ đề tài “Đánh giá khả năng tự làm sạch vịnh Vũng Rô (Phú Yên) phục vụ phát triển bền vững kinh tế biển” (Mã số: VAST06.04/14-15) (Nguyễn Hữu Huân và nnk, 2017).



Hình 2. Cửa sổ giới thiệu



Hình 3. Giao diện chính

Để cập nhật, chỉnh sửa thông tin người sử dụng cần có tài khoản, có thể vào mục Quản lý người dùng, sau đó đăng nhập, xem hình 4.

Hình 4. Cửa sổ đăng nhập

3.2. Nhóm dữ liệu trạm khảo sát

Được thiết kế thành một dạng chung với các thông số: trạm vị, ngày thu mẫu, kết quả phân tích (các thông số về Vật lý, Sinh học, Hóa học, Dòng chảy, Môi trường trầm tích,...). Tùy thuộc vào các trạm thu mẫu loại nào thì điền vào các thông số phù hợp đã được định dạng sẵn.

Có 06 nhóm tham số thông tin yếu tố cơ bản, gồm:

- *Thông tin Yếu tố vật lý*

Thể hiện các yếu tố vật lý theo trạm và thời gian gồm (Tầng thu mẫu (m), Giờ thu mẫu (hh:mm), Độ mặn (‰), Nhiệt độ(°C)).

- *Thông tin Yếu tố sinh học*

Thể hiện các yếu tố sinh học theo trạm và thời gian gồm (Tầng thu mẫu (m), DO (mgO₂/L), NSSH Tho (mgC/m³, ngày), NSSH Tinh (mgC/m³, ngày), NSSH Hô hấp (mgC/m³, ngày), BOD₅ (mgO₂/L), Chl-a (µg/L), Pheo (µg/L), Vibrio (cfu/100ml), Coliform (MPN/100ml)), xem hình 5.

- *Thông tin Yếu tố hóa học*

Thể hiện các yếu tố hóa học theo trạm và thời gian gồm (Tầng thu mẫu (m), COD (mgO₂/L), N-NH₄ (mgN/l), N-NO₂ (mgN/l), N-NO₃ (mgN/l), P-PO₄ (mgP/l), POC (µgC/l), TN (µgN/l), TP (µgP/l), Dầu (µg/L), Fe (µg/L), Zn (µg/L), Cu (µg/L), Mn (µg/L)).

- *Thông tin Yếu tố dòng chảy*

Thể hiện các yếu tố dòng chảy theo trạm và thời gian gồm (Tầng thu mẫu (m), Giờ (hh:mm), Tốc độ (cm/s), Hướng (độ)).

- *Thông tin Yếu tố môi trường trầm tích*

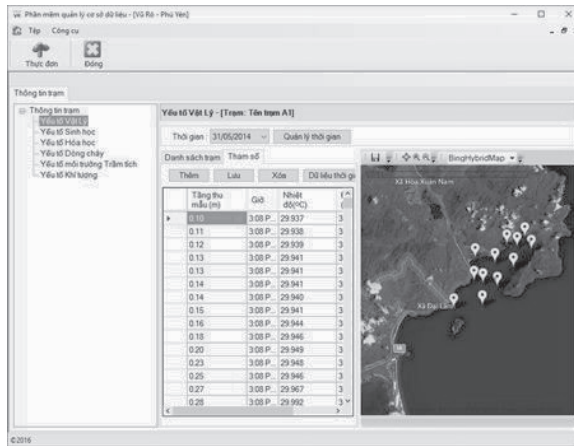
Thể hiện các yếu tố môi trường trầm tích theo trạm và thời gian gồm (Tầng thu mẫu (m), NSSH Tho (mgC/m²,12giờ), NSSH Tinh (mgC/m²,12giờ), NSSH Hô hấp (mgC/m²,12giờ), TOM (%), Chl-a (mg/m²), Pheo (mg/m²), TOC (mg/g), TON (mg/g), TOP (mg/g), Vibrio (Tế bào/g), Coliform (MPN/g), Fe (µg/g), Zn (µg/g), Cu (µg/g), Mn (µg/g)).

- *Thông tin Yếu tố khí tượng*

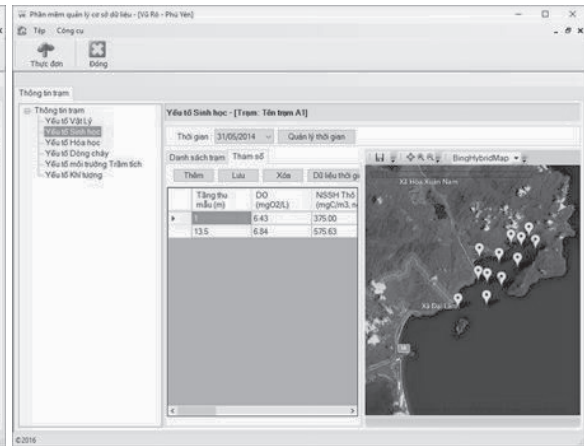
Thể hiện các yếu tố khí tượng theo trạm và thời gian gồm (Giờ (hh:mm), Pa (mb), ta

(°C), Rh (%), vw (m/s), aw (độ), hw (m), H (m), v10 (m/s)).

Hình 6 thể hiện thông tin về yếu tố Vật lý, hình 6 thể hiện thông tin về yếu tố Sinh học. Các yếu tố khác đều có giao diện tương tự như hình 5, hình 6. Danh sách các trạm sẽ được liệt kê ở phía trên và cây tham số ở phía dưới, thời gian quản lý cho từng trạm theo dạng ngày/tháng/năm. Với quyền được cấp khi đã đăng nhập vào chương trình, sử dụng các nút bấm thêm, xóa, lưu để cập nhật thông tin.

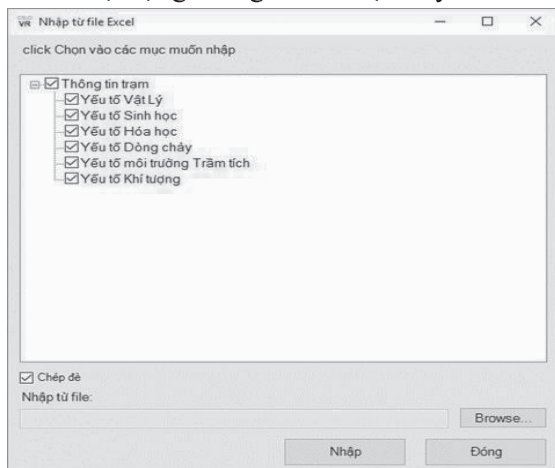


Hình 5. Giao diện yếu tố Vật lý

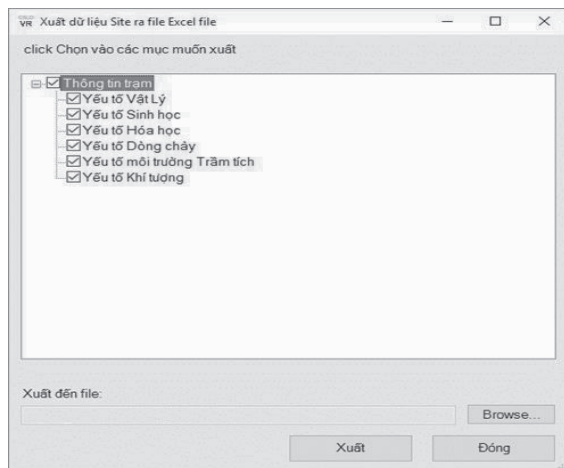


Hình 6. Giao diện yếu tố Sinh học

Chương trình cũng được thiết kế cập nhật/xuất dữ liệu theo lô, chức năng xuất và nhập từ tệp Excel là một chức năng rất hữu ích, vì người nhập chỉ cần nhập các số liệu theo một khuôn dạng nhất định trong excel khi đi thu thập, sau đó chức năng Nhập sẽ hỗ trợ việc nhập các số liệu đó một cách tự động vào trong hệ thống, xem hình 7. Chức năng xuất từ excel, hình 8 sẽ hỗ trợ cho việc xuất các thông tin trong hệ thống ra file excel, người dùng có thể sử dụng thông tin dữ liệu này theo nhu cầu.



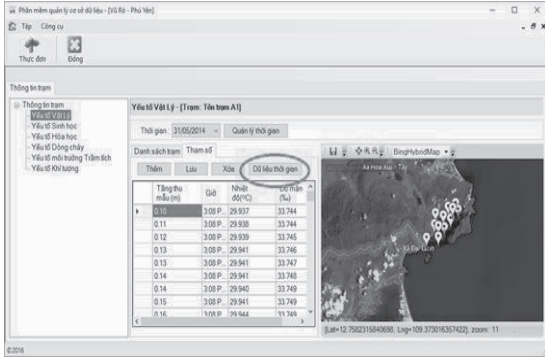
Hình 7. Cửa sổ chức năng nhập dữ liệu



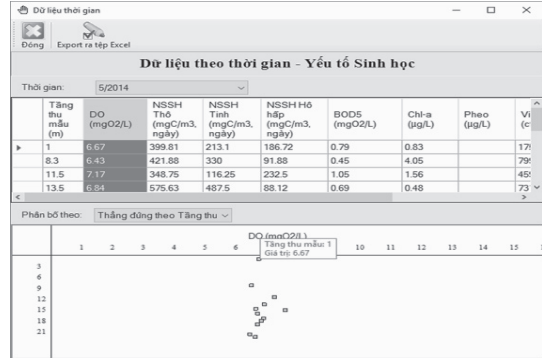
Hình 8. Cửa sổ chức năng xuất dữ liệu

Chức năng lập báo cáo biến đổi dữ liệu theo thời gian để theo dõi biến đổi của các tham số mang theo thời gian. Chức năng này được tích hợp trong tham số thông tin trạm, khi bấm chọn vào nút trong cây tham số, nếu nút đó có giá trị đã được lưu giữ thì tham số tương ứng sẽ hiện thêm nút “Dữ liệu theo thời gian”, chọn vào nút này hệ thống sẽ liệt kê tất cả dữ liệu

của các tham số theo khoảng thời gian được chọn, hình 9 và hình 10. Biểu đồ được thiết kế theo dạng cột, dạng đường, với thông số có độ sâu thể hiện theo dạng điểm.



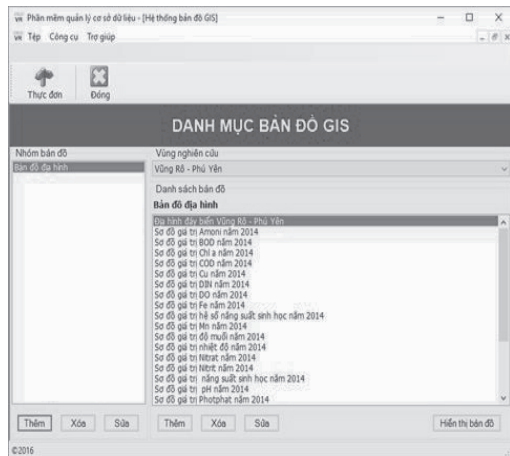
Hình 9. Nút thực hiện chức năng báo cáo biến đổi dữ liệu theo thời gian



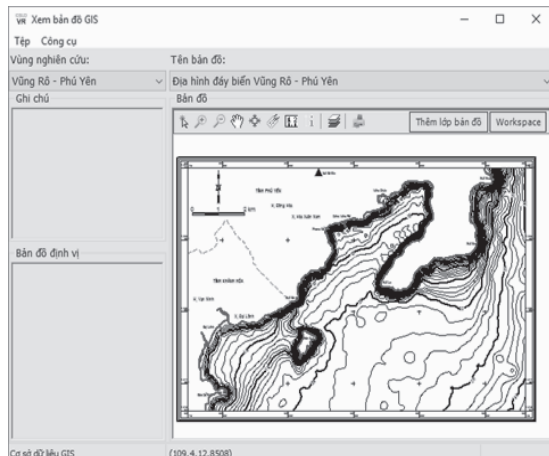
Hình 10. Giao diện biến đổi dữ liệu theo thời gian

3.3. Nhóm quản lý thông tin bản đồ/sơ đồ

Dùng để lưu giữ, quản lý các bản đồ/sơ, cho phép chỉnh sửa tên bản đồ với tài khoản người sử dụng với quyền chỉnh sửa thông tin thì sẽ được phép thêm, xóa, sửa thông tin về bản đồ như hình 11 và xem bản đồ ở hình 12.

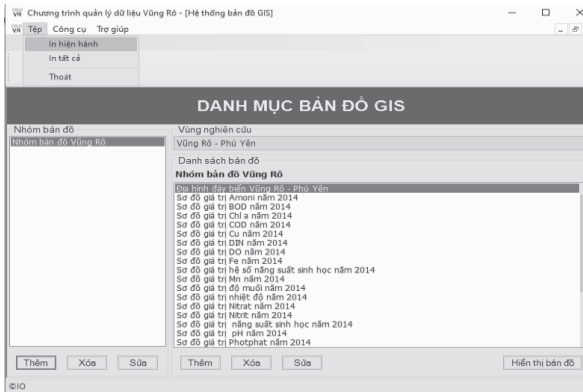


Hình 11. Giao diện thông tin bản đồ

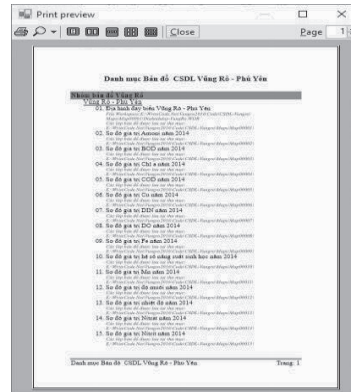


Hình 12. Giao diện hiển thị bản đồ

Sử dụng các công cụ tại trình đơn hoặc sử dụng các nút để thêm/xóa/sửa cho nhóm, vùng. Danh mục bản đồ sẽ được liệt kê theo nhóm và vùng đã được thiết lập. Từ trình đơn chọn in hiện hành hoặc in tất cả để xuất bản thông tin các bản đồ đã được cập nhật, xem hình 13 và hình 14. Chọn Print để in ra máy in hoặc tệp pdf.



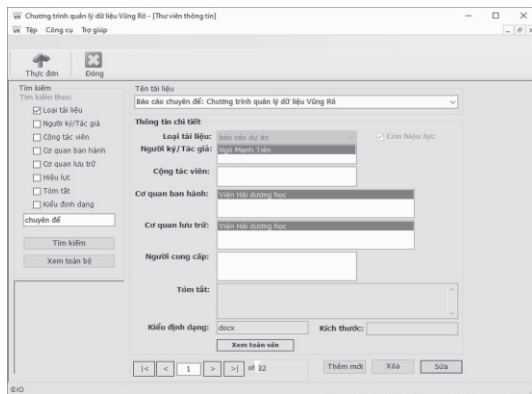
Hình 13. Trình đơn xuất bản thông tin bản đồ



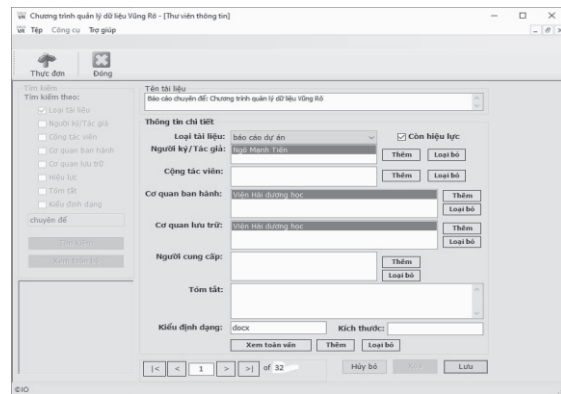
Hình 14. Bản xem trước thông tin bản đồ

3.4. Nhóm quản lý tài liệu

Với các tài liệu như văn bản, báo cáo chuyên đề..., chương trình cũng đã xây dựng để cho người dùng xem, với người dùng có tài khoản có thể thêm mới, cập nhật hoặc xóa. Hình 15 thể hiện giao diện cho quản lý văn bản, tài liệu.



Hình 15. Giao diện quản lý văn bản, tài liệu

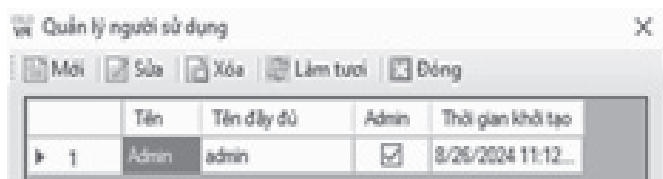


Hình 16. Giao diện cập nhật văn bản, tài liệu

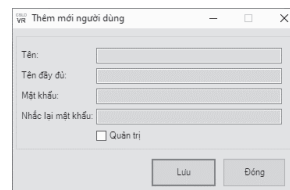
Các trường thông tin của văn bản, tài liệu gồm: Tên tài liệu; Loại tài liệu; Người ký/Tác giả; Cộng tác viên; Cơ quan ban hành; Cơ quan lưu trữ; Người cung cấp; Tóm tắt; Kiểu định dạng; Kích thước văn bản. Chọn Xem toàn văn để mở văn bản được chọn, với các nút bấm thêm mới, xóa, sửa để hiệu chỉnh và cập nhật văn bản, hình 16 thể hiện giao diện cập nhật cho văn bản, tài liệu. Tại giao diện chính, người dùng có thể nhập thông tin cần tìm kiếm cho phép tra cứu tài liệu nhanh chóng. Việc xuất bản thông tin tài liệu tương tự như ở nhóm quản lý thông tin bản đồ.

3.5. Nhóm quản lý người dùng

Đây là chức năng dành cho người quản trị hệ thống, khi đăng nhập chương trình sẽ kiểm tra nếu quyền truy cập thuộc nhóm quản trị, hệ thống sẽ cho phép truy cập vào giao diện quản lý người sử dụng, xem hình 17.



Hình 17. Cửa sổ quản lý người dùng



Hình 18. Cửa sổ Thêm người dùng

Người quản trị sử dụng các nút trên trình đơn được liệt kê để thêm/sửa/xóa, cấp quyền cho người sử dụng chương trình, xem hình 18 thể hiện khi người quản trị chọn nút “Mới” để cấp mới một tài khoản người sử dụng.

4. Kết luận

Bộ dữ liệu và chương trình được xây dựng hợp lý, có thể thu thập, lưu trữ các dữ liệu, dễ dàng sử dụng, mở rộng, cập nhật phân tích các thông tin cơ bản có độ tin cậy và tính đại diện cao. Đã đạt được mục đích cần đó là cung cấp bộ chương trình phục vụ cho công tác lưu trữ, đăng nhập và truy xuất dữ liệu biển trên vùng nghiên cứu, cung cấp nguồn dữ liệu cho các nhà khoa học cũng như nhà quản lý sử dụng.

Bài báo đã giới thiệu cách thức tiếp cận nguồn dữ liệu và bố trí bộ dữ liệu nhằm thuận lợi cho việc quản lý CSDL hải dương cho vịnh Vũng Rô. Chương trình được xây dựng hướng đến đối tượng các nhà quản lý địa phương nhằm khai thác có hiệu quả các nguồn dữ liệu hải dương hiện có ở vùng biển Vũng Rô. Bộ chương trình quản lý dữ liệu hoàn toàn việt hóa, hướng tới đối tượng không chuyên, chỉ cần hiểu biết cơ bản tin học là có thể sử dụng được. Bộ chương trình đã được đóng gói bộ cài đặt phần mềm và đã chạy thử nghiệm truy xuất cho nhiều tình huống khác nhau với kết quả ổn định□

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ngô Mạnh Tiến, Nguyễn Hoàng Thái Khang, Vũ Văn Tác, Phan Quảng (2014). Cơ sở dữ liệu Hải dương học Vịnh Vân Phong - Tỉnh Khánh Hòa. *Tuyển tập nghiên cứu biển* (ISSN 1859-2120), số XX, tr. 10-18.
- Ngô Mạnh Tiến, Nguyễn Hữu Huân, Trần Văn Chung, Tống Phước Hoàng Sơn, Võ Trọng Thạch, Phạm Thị Thu Thúy (2017). Xây dựng khung cơ sở dữ liệu số về hải dương, môi trường vùng biển Ninh Thuận-Bình Thuận. *Tạp chí khoa học & Công nghệ Biển* (ISSN 1859-3097), số 4, tr. 445-458.
- Ngô Mạnh Tiến, Trần Văn Chung (2017). Phần mềm cơ sở dữ liệu biển vùng Đầm Thủy Triều – Vịnh Cam Ranh có hỗ trợ chương trình dự báo ô nhiễm biển. *Tạp chí KHCVN & Môi trường tỉnh Khánh Hòa* (ISSN 1859-1981), số 4, tr. 26-29.
- Ngô Mạnh Tiến & Trần Văn Chung (2018). Phần mềm cơ sở dữ liệu cho quản lý ao nuôi sinh vật. *Tạp chí KHCVN & Môi trường tỉnh Khánh Hòa* (ISSN 1859-1981), số xuân năm 2018, tr 9-12.
- Nguyễn, Hữu Huân, Phan Minh Thụy, Bùi, Hồng Long, Trần Văn Chung, Hoàng Trung Du, Võ Hải Thi, Lê Trọng Dũng, Tống Phước Hoàng Sơn, Ngô, Mạnh Tiến; Tô Duy Thái (2017). *Đánh giá khả năng tự làm sạch vịnh Vũng Rô (Phú Yên) phục vụ phát triển bền vững kinh tế biển*. Viện Hải dương học, số báo cáo: Btt 068. 212 tr.
- Phạm Gia Khiêm (2002). *Quyết định số 72/2002/QĐ-TTG của Thủ tướng Chính phủ: QĐ về thống nhất dùng bộ mã các ký tự chữ Việt theo tiêu chuẩn TCVN 6909:2001 trong*

trao đổi thông tin điện tử giữa các tổ chức của Đảng và Nhà nước, Chính phủ CHXHCN Việt Nam.

<https://vanban.chinhphu.vn/default.aspx?pageid=27160&docid=10713>.

Tim Patrick (2010). *Microsoft ADO.NET 4 Step by Step*. Pearson Education (ISBN 0-7356-5690-8), UK.

Trung tâm thông tin xúc tiến du lịch Phú Yên (28/12/2020). *Di tích lịch sử quốc gia Vũng Rô*. <https://phuyentourism.gov.vn/diem-du-lich/di-tich-lich-su-van-hoa/di-tich-lich-su-quoc-gia-vung-ro.html>.