

XÂY DỰNG HỆ THỐNG THÔNG TIN MÔI TRƯỜNG TRONG QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG CẤP TỈNH, THÀNH PHỐ

TSKH. Bùi Tá Long, TS. Lê Thị Quỳnh Hà,
KS. Lưu Minh Tùng, KS. Võ Đăng Khoa

Viện Cơ học Ứng dụng - Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Phần mềm ENVIMNT được trình bày trong bài báo này được xây dựng trên cơ sở các mô đun tương đối độc lập. So với các sản phẩm trước đây, ENVIMNT đã thể hiện tính tự động cao hơn, hỗ trợ người sử dụng nhiều hơn bằng các chức năng mới được xây dựng và cài đặt vào phần mềm. Các báo cáo môi trường được thực hiện tự động cao và phong phú hơn. Bên cạnh đó về kỹ thuật, ENVIMNT được xây dựng rất mềm dẻo, tiện lợi cho việc tích hợp cũng như nâng cấp phần mềm.

1. Mở đầu

Mặc dù có sự nỗ lực của các cấp chính quyền, môi trường nước ta vẫn tiếp tục bị xuống cấp, có nơi, có lúc đã tới mức báo động: đất đai bị xói mòn, thoái hóa; chất lượng các nguồn nước suy giảm; không khí ở nhiều đô thị, khu dân cư bị ô nhiễm; khối lượng phát sinh và mức độ độc hại của các chất thải ngày càng tăng; tài nguyên thiên nhiên bị khai thác quá mức, không có quy hoạch; đa dạng sinh học bị đe dọa nghiêm trọng; điều kiện vệ sinh môi trường, cung cấp nước sạch ở nhiều nơi không bảo đảm. Việc đẩy mạnh phát triển công nghiệp, dịch vụ, quá trình đô thị hóa,... đang gây áp lực lớn lên tài nguyên và môi trường, tình hình đó đặt ra cho công tác bảo vệ môi trường nước ta trước những thách thức gay gắt.

Những bất cập trong công tác bảo vệ môi trường trong thời gian qua không chỉ đơn thuần là thiếu các phương tiện kỹ thuật hiện đại, mà chúng ta đã bỏ qua các phương pháp quản lý hiện đại, cụ thể là việc ứng dụng công nghệ thông tin trong công tác quản lý môi trường chỉ mới bắt đầu. Có thể thấy điều này trong công tác quản lý số liệu quan trắc môi trường trong thời gian qua. Như đã biết, hệ thống quan trắc môi trường hiện tại được thực hiện bởi rất nhiều cơ quan trung ương và địa phương. Hàng năm một khối lượng lớn các dữ liệu liên quan tới môi trường được thu thập ở các trạm quan trắc tại các tỉnh, thành trong cả nước. Tuy nhiên, hầu hết các số liệu này được quản lý theo công nghệ lạc hậu (ghi chép trên giấy, hay bằng những phần mềm không chuyên),.... Điều này đã gây khó khăn đáng kể cho việc khai thác, sử dụng các số liệu quý giá như xây dựng các mô hình động lực cho môi trường nước và không khí cũng như trong qui hoạch phát triển của từng vùng. Bởi vì các công trình trước đây đã lưu ý ([1], [2], [3], [4], [5], [6]) việc xây dựng mô hình hệ sinh thái bất kỳ thường bắt đầu từ việc tổ chức truy cập tới các mảng số liệu sơ cấp quan trắc môi trường.

Trong thời gian qua, nghiên cứu ứng dụng công nghệ thông tin vào công tác quản lý môi trường đã được triển khai tại một số viện, trung tâm nghiên cứu và trường đại học lớn của đất nước. Dù mới chỉ là bước đầu, nhưng nhiều kết quả

nghiên cứu đã được đưa vào ứng dụng trong công tác quản lý môi trường, góp phần nâng cao hiệu quả công tác quản lý Nhà nước về môi trường. Bài báo này tác giả đã nêu ra các sản phẩm tin học CAP [1], [2], [3], www.envim.net và ENVIM [4], [5], [6], www.envim.net. Công nghệ thực hiện các phần mềm này có thể tóm tắt như là một sự tích hợp hệ thống thông tin địa lý (GIS), CSDL môi trường và các mô hình toán xử lý dữ liệu môi trường thành một công cụ duy nhất cho người sử dụng. Các tác giả trình bày một số kết quả trong việc nâng cấp phiên bản trước đây được thực hiện trong công trình [4] thành phiên bản mới. Bên cạnh việc kế thừa các kết quả đã được thực hiện trong các công trình trước đây, phiên bản mới này đã được trang bị nhiều chức năng mới cũng như nhiều hỗ trợ mới, tiện lợi cho người sử dụng.

Trong công trình [4], đã đề xuất một mô hình thông tin được đặt tên là INSEMAG. Phần mềm INSEMAG (Information System for supporting Environmental Management for An Giang) được thực hiện năm 2003 do nhóm tác giả của bài báo này. Đây là một hệ thống tin tích hợp trợ giúp công tác quản lý môi trường, trong đó hệ quản trị CSDL MS SQL server (quản lý các dữ liệu quan trắc môi trường nước, không khí, khí tượng, thủy văn,...) GIS và các mô hình tính toán ô nhiễm không khí và nước mặt. Phần mềm INSEMAG có các mục tiêu: thuận tiện trong việc diễn giải thông tin môi trường; hỗ trợ việc phân tích thông tin môi trường; cung cấp công cụ để phân tích, đánh giá các kịch bản khác nhau.

Phần mềm INSEMAG tích hợp cơ sở dữ liệu quan trắc chất lượng môi trường của địa phương như các lớp bản đồ chuyên đề môi trường bên cạnh các lớp thông tin bản đồ địa lý như: các lớp về sông ngòi, hành chính,... Về cấu trúc phần mềm INSEMAG gồm ba mô đun chính: ANGIMOD – mô đun quản lý các dữ liệu quan trắc môi trường, ANGICAP – mô đun quản lý các nguồn thải điểm và tính toán phát tán ô nhiễm không khí theo mô hình Berliand, ANGIWASP – mô đun quản lý các cống thải ra sông và tính toán phát tán ô nhiễm trong môi trường nước theo mô hình Paal đối với các nguồn thải hoạt động trong một khoảng thời gian xác định.

Bên cạnh những ưu điểm nhất định [4], INSEMAG có một số nhược điểm như:

- Tính tự động hóa chưa cao, cụ thể là chưa tích hợp các TCVN 1995 và 2001 về chất lượng môi trường nước và không khí vào phần mềm. Điều này gây khó khăn cho người sử dụng khi muốn so sánh các số liệu quan trắc với TCVN cho công tác đánh giá chất lượng môi trường;

- Chưa có khả năng chuyển đổi dữ liệu từ các định dạng (format) khác vào INSEMAG. Điều này gây khó khăn cho người dùng đã có sẵn các file ở dạng format khác muốn chuyển đổi vào INSEMAG;

- Các báo cáo môi trường thực hiện kém tự động và chưa phong phú;
- Hỗ trợ GIS chưa nhiều, ví dụ như: chưa cài đặt các chức năng mới như tương tác trực diện trên bản đồ, tính diện tích và chu vi các hình;
- Các chức năng biểu diễn kết quả mô phỏng chưa phong phú;
- Phần hỗ trợ tính toán, mô phỏng còn ít, ví dụ như: các nguồn thải chưa thể nhóm lại thành nhóm để thực hiện các phép xóa hay cùng tịnh tiến theo một vec tơ cho trước;

- Bên cạnh đó về kỹ thuật, việc xây dựng INSEMAG chưa được hoàn thiện, thể hiện ở chỗ việc tách các mô đun gặp nhiều khó khăn.

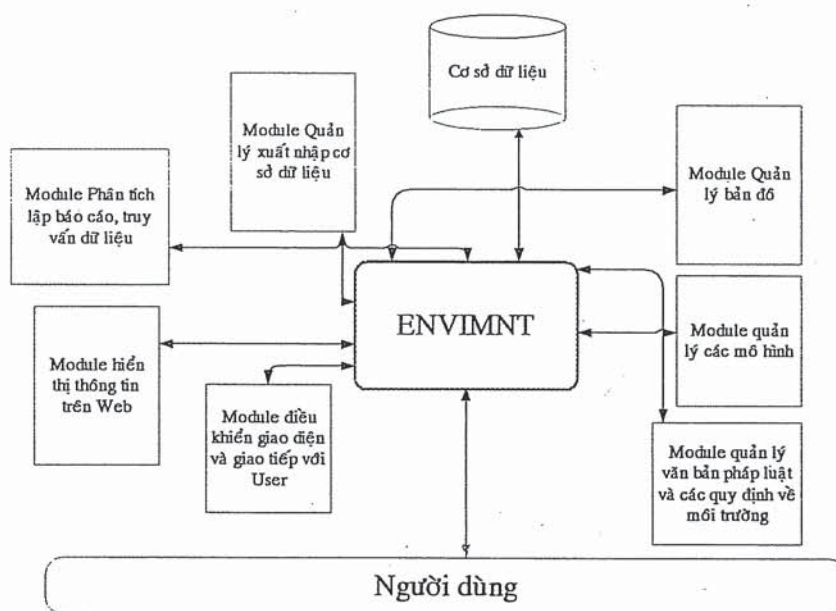
2. Mô hình tin học của phần mềm hệ thống thông tin quan trắc môi trường

Trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu cấp tỉnh (Ninh Thuận năm 2003 - 2004), dựa trên cơ sở lý thuyết và thực tế được thực hiện trong một số đề tài trước đây [1], [2], [3], [4] các tác giả đã đề xuất mô hình tin học mới, về cơ bản khác so với các sản phẩm trước đây. Phần mềm được xây dựng trên cơ sở mô hình được đặt tên là ENVIMNT (viết tắt của cụm từ tiếng Anh là Environmental Information Management software for Ninh Thuan).

Phần mềm ENVIMNT là sự tích hợp trong một công cụ duy nhất các mô đun sau:

- Mô đun quản lý bản đồ số hoá;
- Mô đun quản lý dữ liệu;
- Mô đun phân tích, truy vấn, làm báo cáo;
- Mô đun quản lý tập văn bản môi trường;
- Mô đun mô hình;
- Mô đun WEB;
- Mô đun quản lý giao diện và giao tiếp sử dụng.

Sơ đồ cấu trúc của phần mềm ENVIMNT được thể hiện trên hình 1.



Hình 1. Cấu trúc của phần mềm ENVIMNT

1) Mô đun quản lý bản đồ số

Dữ liệu bản đồ số trong phần mềm ENVIMNT được kế thừa dữ liệu bản đồ tỉnh Ninh Thuận đã được số hóa từ phần mềm GIS thông dụng là Mapinfo.

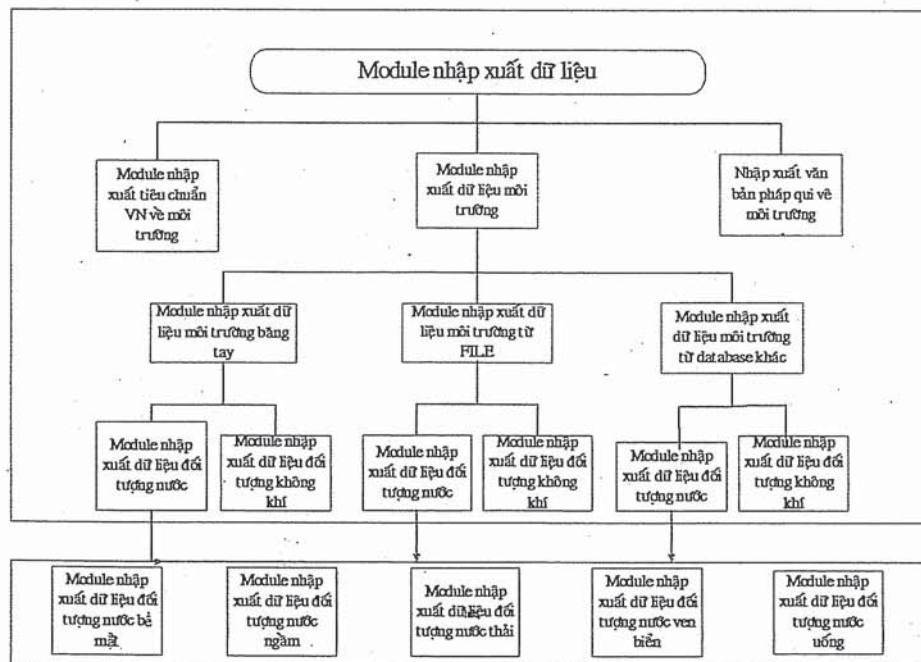
Để xây dựng mô đun quản lý bản đồ số trong ENVIMNT các tác giả đã xây dựng chương trình sử dụng ngôn ngữ lập trình Visual C++. Mô đun bản đồ số trong ENVIMNT cho phép thực hiện các thao tác cơ bản đặc trưng của một hệ GIS như: phóng to, thu nhỏ, kích hoạt các đối tượng không gian theo điểm hay theo vùng, thêm, xoá, sửa các đối tượng không gian, thực hiện các phép chồng lớp thông tin giữa các đối tượng hay giữa các lớp thông tin

2) Mô đun quản lý dữ liệu

Phần mềm ENVIMNT có mục tiêu kết hợp giữa GIS và hệ quản trị dữ liệu phi không gian (trong trường hợp cụ thể ở đây là các dữ liệu môi trường) thể hiện ở một số điểm dưới đây:

- Phần mềm ENVIMNT sử dụng hệ thống MS SQL Server phiên bản 2000 để lưu trữ, hệ thống hóa, bảo quản dữ liệu liên quan tới môi trường như: vị trí địa lí, địa chỉ của nguồn thải, mô tả vật lí của ống khói (chiều cao, đường kính), các phân tích liên quan tới các chất độc hại thải ra (độc tính, lấy mẫu ...), thông tin về tiêu chuẩn của Việt Nam cho phép về chất lượng không khí, dữ liệu liên quan tới nhà máy quản lí ống khói, các dữ liệu liên quan tới khí tượng,.... Đặc điểm nổi bật của dữ liệu này là tính đa dạng, phong phú các thuộc tính và thường xuyên thay đổi theo thời gian. Chính vì vậy, chỉ có những hệ thống quản trị CSDL mạnh như MS SQL Server mới đủ điều kiện để quản lý có hiệu quả các dữ liệu này.

- Xử lý thống kê các dữ liệu cũng như tính toán theo mô hình toán nhằm đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường, cần thiết phải sử dụng ngôn ngữ lập trình đủ mạnh như Visual C ++ kết hợp với các công cụ khác như: ToolKit, Objective Grid, Objective Graph, thư viện SQL API dùng truy cập cơ sở dữ liệu. Sơ đồ khối của mô đun nhập, xuất dữ liệu trong ENVIMNT được thể hiện trên hình 2.



Hình 2. Sơ đồ khối mô đun quản lý dữ liệu môi trường

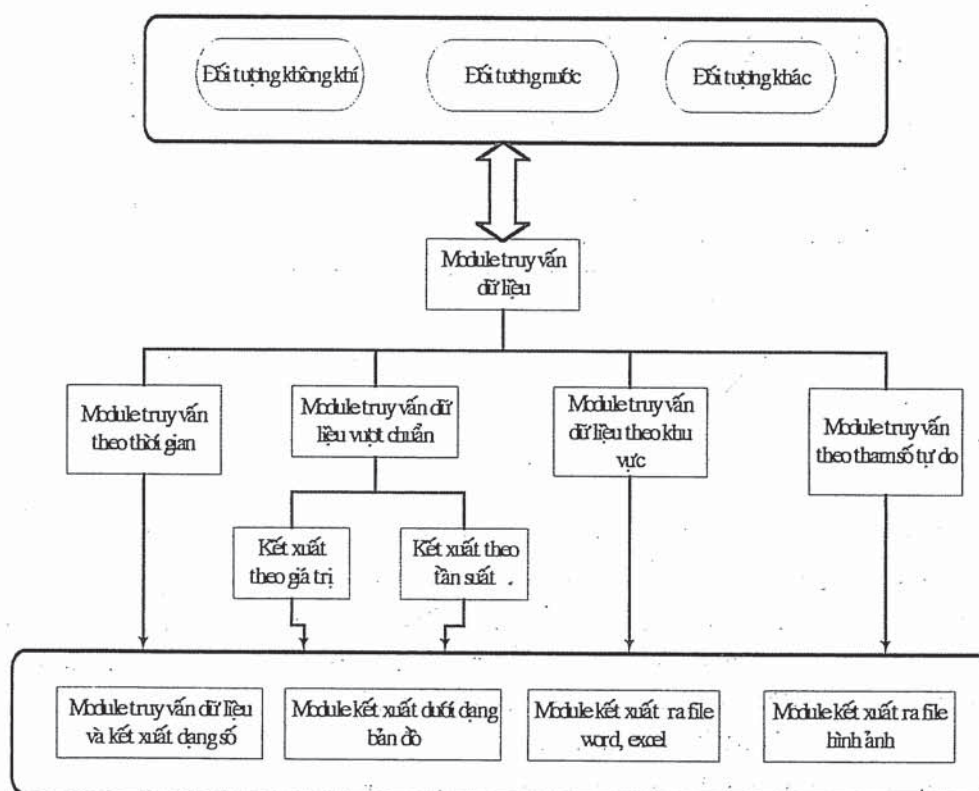
Phần mềm ENVIMNT cho phép thực hiện một số chức năng như tạo mới trạm quan trắc, di chuyển trạm từ vị trí cũ sang vị trí mới. Lưu ý rằng: mỗi trạm quan trắc có các loại thông số:

- Thông số cố định theo thời gian (ví dụ như chiều cao ống khói);
- Thông số thay đổi theo thời gian (ví dụ lượng phát thải chất ô nhiễm);

Trước khi nhập số liệu, ENVIMNT yêu cầu người sử dụng xác định vị trí và thời điểm lấy mẫu theo qui trình được qui định trong TCVN. Người sử dụng được cung cấp các giao diện với tiếng Việt thân thiện để nhập thông tin cần thiết.

3) Mô đun phân tích, truy vấn, làm báo cáo

Nội dung chính trong xử lý các số liệu quan trắc môi trường là lấy ra những thông tin có ích cho một mục tiêu nào đó. Ví dụ như: chúng ta cần quan tâm tới thông tin: nồng độ của một chất cụ thể chẳng hạn như BOD và câu hỏi đặt ra là có bao nhiêu lần trong một khoảng thời gian nào đó (ví dụ như trong một năm xác định) giá trị nồng độ của BOD vượt quá giới hạn cho phép. Chính vì vậy không chỉ lưu trữ, bảo quản các dữ liệu quan trắc môi trường, ENVIMNT hướng tới chức năng cho phép phân tích các dữ liệu đã được lưu trữ trong CSDL để đánh giá xu thế phát triển môi trường tỉnh Ninh Thuận. Các chức năng được xây dựng trong mô đun truy vấn dữ liệu cho phép xác định vùng và các nguồn có thể gây ra vượt quá tiêu chuẩn cho phép, từ đó đưa ra những thông báo kịp thời cho các cơ quan chức năng, hỗ trợ cho việc thông qua quyết định nhằm khắc phục và làm giảm thiểu các hậu quả có thể.

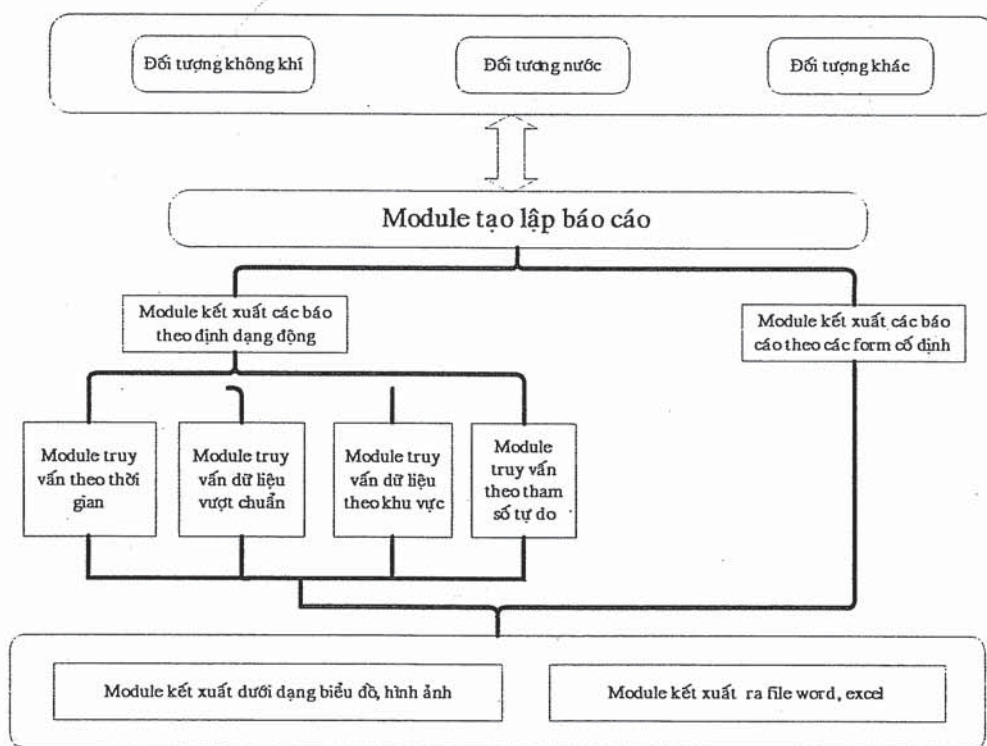


Hình 3. Sơ đồ mô đun truy vấn dữ liệu

Báo cáo môi trường là một công việc không thể thiếu trong qui trình quản lý môi trường. Báo cáo được thực hiện theo yêu cầu của các cấp quản lý nhằm đánh giá được chất lượng môi trường.

Phần mềm ENVIMNT cung cấp chức năng lập báo cáo một cách tự động nhờ các công cụ được xây dựng riêng. Công cụ làm báo cáo tự động có nhiệm vụ đưa ra các bảng, biểu và bản đồ theo định dạng cố định, theo mẫu của cơ quan quản lý môi trường cấp trên tùy theo việc chọn của người quản lý.

Dựa vào TCVN về môi trường cũng như một số tài liệu hướng dẫn nghiệp vụ quan trắc, trong phần mềm ENVIMNT đã thiết kế mẫu báo cáo. Các thông tin trong mô đun tạo lập báo cáo được trình bày trên hình 4. Phần mới của ENVIMNT so với những sản phẩm trước đây là các mô đun kết xuất các báo cáo định dạng động.



Hình 4. Sơ đồ khối mô đun tạo lập báo cáo

4) Mô đun quản lý tập văn bản môi trường

Cán bộ quản lý môi trường trong giai đoạn hiện nay đòi hỏi phải nắm được số lượng lớn các tài liệu văn bản liên quan tới quản lý Nhà nước về môi trường. Ngay cả những người có bộ nhớ tốt nhất cũng không thể nhớ hết hay đọc hết các văn bản. Phần mềm ENVIMNT sẽ trợ giúp khắc phục khó khăn này bằng cách cho phép tích hợp các văn bản môi trường quan trọng.

Người sử dụng có thể bổ sung những văn bản môi trường vào ENVIMNT tùy theo nhu cầu của người sử dụng.

Bảng 1. Các mô đun cơ bản trong khối xử lý truy vấn dữ liệu trong ENVIMNT

STT	Tên mô đun	Nội dung
1	ENVIMQR1	Truy vấn dữ liệu theo thời gian, cho phép truy vấn theo dữ liệu tùy chọn nằm trong khoảng thời gian xác định hoặc theo các giá trị trung bình theo ngày, tháng, năm do người dùng tự chọn.
2	ENVIMQR2	Truy vấn dữ liệu vượt tiêu chuẩn cho phép. Người dùng có thể chọn các bản tiêu chuẩn VN cũng như các chỉ tiêu khác nhau trong tiêu chuẩn để so sánh với các giá trị quan trắc.
3	ENVIMQR3	Truy vấn dữ liệu vượt chuẩn theo tần suất: cho phép xác định các điểm quan trắc vượt quá một ngưỡng nào đó do người sử dụng chọn.
4	ENVIMQR4	Truy vấn dữ liệu theo không gian được người dùng chọn: chọn huyện, chọn xã....

5) Mô đun mô hình

Các phần mềm GIS thông dụng trên thế giới như Mapinfo, ArcView,... rất mạnh về xử lý các dữ liệu không gian, nhưng không có phần mềm nào được tích hợp mô hình toán. Đây là lý do thúc đẩy nhiều nhóm, trung tâm nghiên cứu trên thế giới xây dựng các phần mềm tích hợp mô hình toán với GIS để giải quyết nhiều bài toán ứng dụng. Việc tích hợp mô hình toán vào GIS và xử lý dữ liệu môi trường đã được tiến hành trong nhiều đề tài trước đây mà ENVIMNT không phải là ngoại lệ.

Trong phần mềm ENVIMNT được tích hợp hai nhóm mô hình toán: mô hình phát tán ô nhiễm trong môi trường không khí Berliand và mô hình phát tán ô nhiễm trong môi trường nước Paal. Các CSDL cần thiết để chạy mô hình toán trong ENVIMNT gồm: các dữ liệu từ các trạm khí tượng, các dữ liệu phi công nghệ về nguồn thải điểm (chiều cao, đường kính nguồn thải, tọa độ địa lý, tên cơ quan chủ quản,...). Các dữ liệu này do ENVIMNT quản lý và được người sử dụng lựa chọn để đưa vào kịch bản. Ngoài ra, để chạy mô hình toán, các dữ liệu liên quan tới sự hoạt động của nguồn thải (lưu lượng, tải lượng ô nhiễm, nhiệt độ khí thoát ra,...) được nhập vào thông qua giao diện của ENVIMNT.

Các mô đun con thực hiện mô đun này được trình bày trong bảng 2.

Khối mô đun mô hình trong ENVIMNT hướng tới các mục tiêu:

- Quản lý tổng hợp và thống nhất các thông tin liên quan tới các phát thải, xả thải;
- Tính toán theo mô hình sự lan truyền và khuếch tán tác nhân gây ô nhiễm trong môi trường không khí và nước bề mặt;
- Cung cấp công cụ trong việc phân tích, đánh giá ảnh hưởng các nguồn điểm theo các hoàn cảnh khác nhau.

Cơ sở lý thuyết và thực tiễn của mô hình Berliand và Paal đã được nghiên cứu trong công trình khoa học của các nhà khoa học trong và ngoài nước [7], [8], [9], [10].

Bảng 2. Các mô đun con cần thiết cho phần mềm tích hợp

Ký hiệu tên các mô đun	Chức năng của các mô đun
ENVIMODEL1	Nội suy các dữ liệu theo không gian.
ENVIMODEL2	Vẽ đường đồng mức.
ENVIMODEL3	Mô hình Berliand tính toán mô phỏng lan truyền và khuếch tán chất ô nhiễm cho nguồn điểm thải cao.
ENVIMODEL4	Mô hình Paal tính toán mô phỏng phát tán chất ô nhiễm từ cống xả.
ENVIMODEL5	Xây dựng lưới tính toán rời rạc theo không gian cho tính toán mô phỏng cũng như biểu diễn trực diện các dữ liệu.
ENVIMODEL6	Lấy những thông tin cần thiết từ CSDL cho tính toán mô phỏng.
ENVIMODEL7	Lấy những thông tin cần thiết từ kết quả tính toán mô phỏng để biểu diễn kết quả hoặc thông qua quyết định.
ENVIMODEL8	Biểu diễn kết quả tính toán mô phỏng dưới dạng các đồ thị.
ENVIMODEL9	Biểu diễn kết quả tính toán theo phương pháp chồng lớp thông tin của GIS.

6) Mô đun WEB

Một trong những kết quả của đề tài này là xây dựng trang Web riêng phục vụ cho công tác quản lý Nhà nước của Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Ninh Thuận. Các chức năng chính của Web này gồm:

- Sử dụng với quyền hạn chế;

- Chức năng đổi mật khẩu, tên đăng nhập,
- Chức năng đổi thông tin cán bộ,
- Chức năng xem và thêm thông tin về khí tượng,
- Chức năng duyệt và nhập tin tức,
- Chức năng duyệt, ghi nhận, trả lời thông tin góp ý,
- Chức năng nhập lịch tiếp dân,
- Chức năng nhập văn bản, thủ tục đăng ký môi trường,
- Chức năng duyệt và nhập tin tức tài nguyên,
- Chức năng nhập thư ngỏ,
- Chức năng nhập dự báo thời tiết.

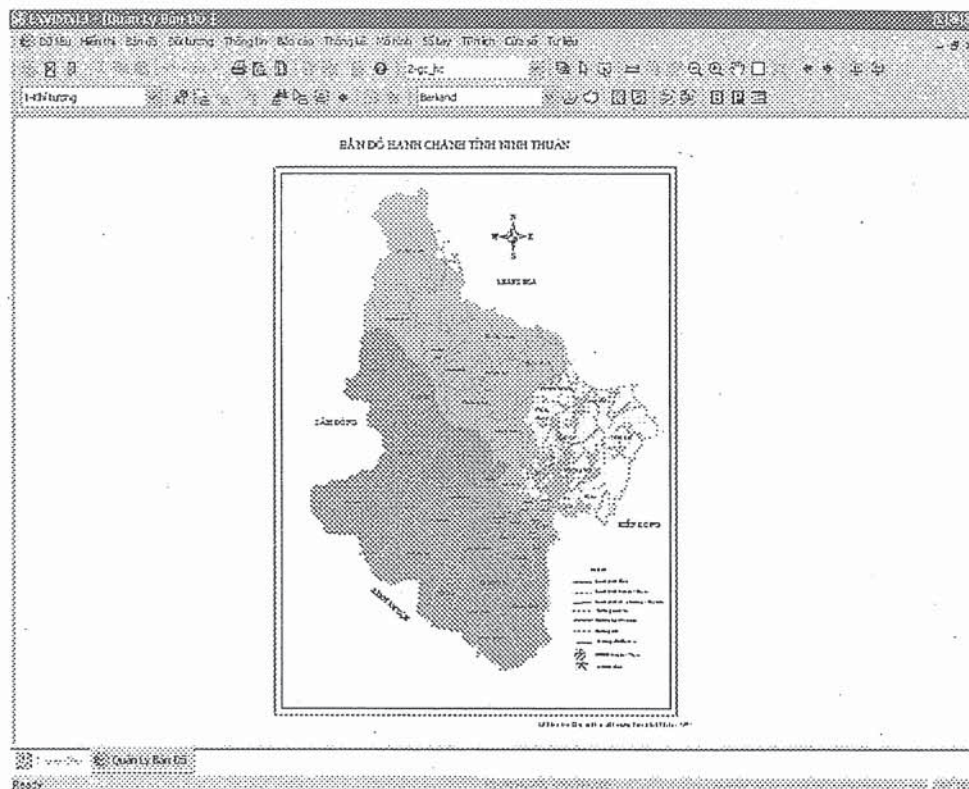
- Sử dụng với quyền không hạn chế;

- Sử dụng hệ thống với quyền cao nhất.

7) Mô đun quản lý giao diện và giao tiếp sử dụng

Các mô đun quản lý bản đồ số hoá, quản lý dữ liệu, phân tích, truy vấn, làm báo cáo, quản lý tập văn bản môi trường và mô đun mô hình cùng làm việc trong một hệ thống thống nhất thông qua mô đun quản lý giao diện và giao tiếp user. Mỗi

liên hệ giữa các mô đun này và mô đun quản lý giao diện và giao tiếp sử dụng được thể hiện trên hình 5.



Hình 5. Giao diện của phần mềm ENVIMNT

8) Một số công cụ khác

Phần mềm ENVIMNT cho phép tìm kiếm nhanh chóng các điểm lấy mẫu theo tên gọi hay mã số. Chức năng này cho phép người sử dụng nhanh chóng tìm kiếm các trạm (trong số rất nhiều trạm hiện lên trên bản đồ). Khi người sử dụng nhập vào các thông số một cách chính xác theo yêu cầu của ENVIMNT, trạm lấy mẫu cần tìm sẽ hiện ra ngay (nhấp nháy trên màn hình và hiện ra màu đỏ).

Giao diện của phần mềm ENVIMNT được trình bày trên hình 5. Bạn đọc quan tâm nhiều hơn nữa những thông tin về ENVIMNT có thể truy cập vào trang Web: www.envim.net

Nhóm tác giả hy vọng nhận được đóng góp ý kiến của các nhà khoa học cũng như các nhà quản lý, nhằm không ngừng nâng cao chất lượng sản phẩm cũng như nhanh chóng ứng dụng ENVIMNT vào công tác quản lý môi trường ở Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

1. Bùi Tá Long. Phần mềm trợ giúp công tác quản lý, qui hoạch và đánh giá tác động môi trường không khí. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, Hà Nội, 1998, số 2, tr. 24-28.

2. Bùi Tá Long, Đoàn Văn Phúc, Nguyễn Hồ Nhất Khoa. Xây dựng công cụ tin học đánh giá tác động mang yếu tố con người lên môi trường không khí. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn, Hà Nội, 1999 số 4, tr. 21-27.*
3. Bùi Tá Long, Nguyễn Minh Nam, Đoàn Văn Phúc. ứng dụng công nghệ GIS trong mô phỏng môi trường. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn, Hà Nội, 1999, số 12, tr. 34 – 41.*
4. Bùi Tá Long, Lê Thị Quỳnh Hà, Lưu Minh Tùng. Xây dựng phần mềm hỗ trợ công tác giám sát chất lượng môi trường cho các tỉnh thành ở Việt Nam. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn, Hà Nội, 2003, N 12 (517), 2003, trang 10 – 19.*
5. Bùi Tá Long, Lê Thị Quỳnh Hà, Trịnh Thị Thanh Duyên. ứng dụng tin học môi trường trong phân tích ô nhiễm không khí tại khu công nghiệp Hòa Khánh, Tp. Đà Nẵng, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn, Hà Nội, 2004, N 11 (527), 2004, trang 12 – 24.*
6. Bui Ta Long, Le Thi Quynh Ha, Ho Thi Ngoc Hieu, Luu Minh Tung, 2004. Integration of GIS, Web technology and model for monitoring surface water quality of basin river : a case study of Huong river. Proceedings of International symposium on Geoinformatics for spatial – infrastructure development in earth and aplied sciences. Pp. 299 – 304.
7. Falkovskaya L.N., Kaminsky V.S., Paal L.P., Gribovskaya I.F., 1982. Các cơ sở dự báo chất lượng nước mặt. Moscow, Nauka , 1982, 181 trang (tiếng Nga).
8. Phạm Ngọc Đăng. *Môi trường không khí.* NXB -KHKT. Hà Nội, 1997, 371 trang.
9. Trần Ngọc Chấn. *Ô nhiễm môi trường không khí và xử lý khí thải.* Tập 1, NXB - KHKT. Hà Nội, 2000, 214 trang.
10. Берлянд М.Е., 1975. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы, - Л: Гидрометеоиздат, 436 с.