

Ứng dụng GIS trên Web trong quản lý đất nông nghiệp

Lê Hoàng Sơn*

*Trung tâm Tính toán Hiệu năng cao, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN
334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 20 tháng 5 năm 2009

Tóm tắt. Việc sử dụng công nghệ thông tin trong quản lý đất nông nghiệp và các vấn đề liên quan đóng một vai trò quan trọng trong phát triển nền kinh tế nước ta. Các thông tin liên quan đến đặc điểm kinh tế xã hội và sử dụng đất nông nghiệp là mối quan tâm của nhiều người. Trong báo cáo này, tác giả sẽ trình bày vấn đề áp dụng công nghệ GIS trên Web bằng cách cài đặt và viết thêm các hàm chức năng hiển thị và truy vấn bản đồ theo định dạng dữ liệu của phần mềm WebGIS mã nguồn mở MapServer ứng dụng trong quản lý và sử dụng đất nông nghiệp tại huyện Duy Tiên, tỉnh Hà Nam. Đây là một huyện tiếp giáp với các tuyến giao thông lớn và là, nơi sử dụng đất nông nghiệp chịu nhiều ảnh hưởng của quá trình công nghiệp hóa trong một số năm trở lại đây.

Từ khóa: GIS, WebGIS Open Source, GeoDatabase.

1. Mở đầu

Ngày nay, GIS (Geographic Information System) là một trong những lĩnh vực giành được sự quan tâm nhiều nhất trong ngành Công nghệ thông tin. Các ứng dụng của GIS rất đa dạng và có mặt trong nhiều lĩnh vực như : quản lý tài nguyên thiên nhiên, quản lý môi trường, quản lý đất đai,.. Một trong những hướng nghiên cứu thú vị của GIS là hệ thống GIS trên Web và các ứng dụng của nó trong thực tế. Việt Nam là nước nông nghiệp và hiện vẫn dựa vào nông nghiệp để phát triển kinh tế và ổn định đất nước. Trong nông nghiệp thì đất đóng vai trò vô cùng quan trọng. Do đó cần quản lý việc sử dụng đất nông nghiệp một cách có hiệu quả để

tránh lãng phí tài nguyên. Trong báo cáo này, chúng tôi sẽ trình bày vấn đề áp dụng công nghệ GIS trên Web để quản lý và sử dụng đất nông nghiệp tại huyện Duy Tiên, tỉnh Hà Nam một cách hiệu quả. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của bài báo này là:

- Tích hợp Web và GIS trong quản lý và sử dụng đất ở tỉnh Duy Tiên, Hà Nam.
- Tích hợp thông tin địa lý và Web tạo ra quyết định tra cứu thông tin.

2. Tổng quan

Khái niệm GIS (Geographic Information System) ra đời từ những năm đầu của thập kỷ 60. Một trong những hệ thống GIS đầu tiên là CGIS. Có nhiều định nghĩa về GIS, tuy nhiên

* ĐT.: 84-4-35572869.
E-mail: chinhson2002@gmail.com

đơn giản ta có thể hiểu: "GIS là một hệ thống gồm 5 thành phần: phần cứng, phần mềm, dữ liệu, quy trình và tổ chức - con người" [1]. GIS khi tích hợp trên Web được xem như là một hệ thống thông tin địa lý được phân bố qua môi trường mạng máy tính để tích hợp, phân phối và truyền tải thông tin địa lý trực diện trên WWW thông qua Internet. Việc tích hợp công nghệ GIS và Internet đã tạo ra cơ hội để mọi người đều có thể sử dụng dữ liệu và các chức năng GIS mà không cần cài đặt bất kỳ một phần mềm GIS chuyên dụng nào. Trong các hệ thống WebGIS, kiến trúc được chấp nhận nhiều nhất là kiến trúc 3 lớp (three-tier) client-server điển hình mà trong đó nhiệm vụ xử lý địa lý được phân về server side và client side. Một client điển hình là một trình duyệt Web. Server side bao gồm một Web Server, phần mềm WebGIS và cơ sở dữ liệu. Một vài hệ thống WebGIS đã được xây dựng từ việc mở rộng các hệ thống GIS thương mại hóa phân phối theo bản quyền. Trong hệ thống GIS mạng này, chỉ có phần mềm GIS độc quyền chạy tại server side, một giao diện client tại client side và một middleware ở server side để truyền thông giữa client và phần mềm GIS độc quyền tạo ra một dạng kiến trúc, gọi là kiến trúc thin client. Trong kiến trúc thin client, các client chỉ có giao diện người dùng để truyền thông với server và hiển thị kết quả, tất cả các công việc xử lý được thực hiện trên server. Các server thường mạnh hơn so với các client và nó quản lý nguồn tài nguyên tập trung cũng như tập trung tất cả các chức năng chủ yếu. Có một số công nghệ được sử dụng để thực hiện việc nối kết GIS với World Wide Web như: CGI, API, ASP, PHP, JSP và Java Servlet. Trong kiến trúc thin client, người sử dụng ở client side không cần bất kỳ tri thức nào về sự liên kết của IMS tại server side, nhưng những nhà quản trị hệ thống hoặc những nhà phát triển ứng dụng phải quen thuộc với những phương pháp này. Kiến trúc này dùng trong các hệ thống ESRI ArcView IMS,

MapObjects IMS, và MapInfo MapXtreme (xem [1]). Một vấn đề của các phần mềm WebGIS xây dựng từ việc mở rộng các hệ thống GIS độc quyền là chi phí quá tốn kém, rất khó phát triển bởi những nhà phát triển GIS và quan trọng hơn cả là chưa có phần mềm nào cho quản lý đất nông nghiệp.

Sau đây chúng ta sẽ tìm hiểu về **Hiện trạng sử dụng đất tại huyện Duy Tiên, tỉnh Hà Nam** để thấy được nhu cầu cấp thiết cần phải có phần mềm quản lý WebGIS cũng như phân tích về định dạng dữ liệu đất nông nghiệp của huyện này.

Huyện Duy Tiên nằm ở phía Bắc tỉnh Hà Nam, trung tâm huyện cách thị xã Phủ Lý 17km, có diện tích tự nhiên 13.409,78 ha bằng 16,78% diện tích của tỉnh, nằm trong tọa độ địa lý từ 105°53'26" đến 106°02'43" vĩ độ Bắc và từ 20°32'37" đến 20°42'09" kinh độ Đông

- Phía Bắc giáp tỉnh Hà Tây (cũ).

- Phía Đông giáp huyện Lý Nhân và tỉnh Hưng Yên.

- Phía Nam giáp thị xã Phủ Lý, huyện Thanh Liêm và huyện Bình Lục.

- Phía Tây giáp huyện Kim Bảng.



Hình 1. Bản đồ hành chính huyện Duy Tiên.

Thị trấn Hoà Mạc là trung tâm kinh tế - chính trị - văn hoá của huyện, nằm trên tuyến

quốc lộ 38 nối liền Duy Tiên với các huyện Lý Nhân, Kim Bảng, thị xã Hưng Yên. Đặc biệt trung tâm huyện nằm gần sông Hồng nên rất thuận tiện cho giao lưu với các địa phương khác bằng đường thủy và đường bộ. Ngoài ra huyện còn có thị trấn Đồng Văn nằm trên trục đường quốc lộ 1A và tuyến đường sắt Bắc - Nam. Hiện nay khu công nghiệp tập trung của tỉnh đang được đầu tư xây dựng. Duy Tiên có diện tích tự nhiên 13.409,78 ha. Đất đai trong huyện chủ yếu được hình thành do quá trình bồi lắng của hệ thống phù sa sông Hồng và sông Châu Giang. Theo nguồn gốc phát sinh có thể chia đất đai của huyện thành 3 nhóm chính:

- **Nhóm đất phù sa (FL):** Diện tích 6.679,36 ha, chiếm 49,31% diện tích tự nhiên, đây cũng là loại đất chính của huyện Duy Tiên và được phân bố ở hầu hết các xã. Đất được hình thành trên trầm tích của sông Hồng, sông Châu Giang thể hiện rõ qua đặc tính xếp lớp của vật liệu phù sa. Đất phù sa của huyện Duy Tiên được chia thành 4 loại đất:

+ **Đất phù sa glây (FLg)** có diện tích 2.231,68 ha phân bố ở những nơi có địa hình thấp, thường bị ngập nước hoặc tiêu chậm vào mùa mưa.

+ **Đất phù sa có tầng đất biến đổi (FLc)** có diện tích 662,54 ha, phân bố ở các chân ruộng vùn, là đất phù sa được hình thành do quá trình canh tác và làm thủy lợi.

+ **Đất phù sa chua (FLd)** có diện tích 2.160,94 ha, thời kỳ trước đây là loại đất phù sa sông Hồng ít chua, sau đó do các yếu tố địa hình và khí hậu rửa trôi dần các chất bề mặt làm cho đất trở nên chua.

+ **Đất phù sa ít chua (FLe)** có diện tích 1.624,19 ha, được hình thành do sự bồi đắp thường xuyên của phù sa hệ thống sông Hồng.

Nhìn chung nhóm đất phù sa trên địa bàn huyện có độ phì tương đối khá, có thể sử dụng cho nhiều loại cây trồng, đặc biệt thích hợp cho phát triển cây lúa và các loại rau, màu.

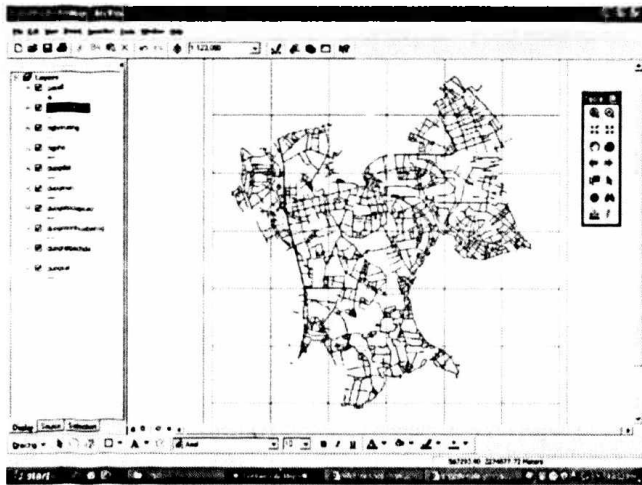
- **Nhóm đất glây (GI):** Nhóm đất glây có diện tích 1.839,62 ha, chiếm 13,72% diện tích tự nhiên, có nhiều ở các xã Tiên Nội, Tiên Ngoại, Bạch Thượng, Yên Bắc, ... Đất được hình thành trên trầm tích phù sa không được bồi đắp trong thời gian dài, thường phân bố ở những nơi có địa hình thấp bị ngập nước. Nhóm đất này được chia thành 2 loại đất chính là đất glây sẫm màu (GLu) và đất glây chua (GLd). Nhìn chung nhóm đất glây có thành phần cơ giới từ thịt nặng đến sét, đất hàm lượng mùn cao, nếu cải thiện được hệ thống tưới tiêu có thể chuyển diện tích 1 vụ lên 2 vụ hoặc 3 vụ. Do có yếu tố hạn chế về ngập nước, hiện nay một số nơi đã chuyển đổi cơ cấu mùa vụ từ độc canh cây lúa sang lúa - cá đem lại hiệu quả kinh tế cao.

- **Nhóm đất tầng mỏng (LP):** Có diện tích không đáng kể, xuất hiện ở một vài quả đồi thuộc xã Yên Nam với khoảng 5,18 ha, chiếm 0,04% diện tích tự nhiên. Loại đất này hình thành trên khu vực đồi dốc, thảm thực vật che phủ kém, quá trình rửa trôi xói mòn xảy ra mạnh mẽ. Nhóm đất này chỉ có duy nhất 1 loại chính là đất tầng mỏng chua (LPd), đất có thành phần cơ giới là thịt pha cát, tầng đất mỏng, hàm lượng mùn và đạm thấp. Nhóm đất này ít có ý nghĩa cho sử dụng vào mục đích sản xuất nông nghiệp.

Tóm lại, đất đai của Duy Tiên có địa hình tương đối bằng phẳng, hàm lượng các chất dinh dưỡng ở mức trung bình khá là một trong những điều kiện thuận lợi cơ bản để phát triển một nền nông nghiệp đa dạng và bền vững trên cơ sở áp dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật. **Yêu cầu đặt ra** là xây dựng phần mềm WebGIS để quản lý và sử dụng đất một cách có hiệu quả để phát triển kinh tế. Bên cạnh đó, từ việc phân tích các loại đất trong vùng, ta tổ chức dữ liệu không gian và thuộc tính cho phù hợp với đặc điểm của huyện. Chi tiết về cách thức tổ chức dữ liệu này, xin xem thêm Cơ sở dữ liệu địa lý GeoDatabases [2, 3].

3. Những nghiên cứu thực nghiệm

Qua khảo sát thực nghiệm ở huyện Duy Tiên, ta đã thu được bộ dữ liệu tương đối đầy đủ về tình hình sử dụng đất của cả huyện (hình 4). Chúng ta sử dụng các phương pháp trong [4, 5] và số hoá các dữ liệu này trên bộ phần mềm ArcView của hãng ESRI để có dữ liệu bản đồ (SHP-Shape file) về tình hình sử dụng đất.



Hình 2. Số hoá dữ liệu không gian bằng phần mềm ArcView.

Sau đó chúng ta tiến hành chuyển đổi dữ liệu này sang dữ liệu theo định dạng của WebGIS (MAP File) [4] để xuất bản trên Web. Đây là một file XML ghi lại các thông số như: tên bản đồ, thước tỷ lệ, chú giải, các dữ liệu địa phương... Trình đọc file của phần mềm WebGIS sẽ đọc các tham số trong file này và tiến hành hiển thị dữ liệu dưới dạng bản đồ. Cấu trúc của file MAP này như sau:

MAP Map Content	
NAME	Duy_Tien Tên Bản đồ
.....	
REFERENCE	Định nghĩa tham chiếu
LEGEND	Chú giải
WEB	Các thành phần trên giao diện Web
SCALEBAR	Thước tỷ lệ
LAYER	Các lớp

Hình 3. Cấu trúc MAP file.

Hiện trạng sử dụng đất năm 2000 theo đơn vị hành chính huyện Duy Tiên tỉnh Hải

STT	BT	Diện tích đất tự nhiên	Diện tích rừng	Diện tích đất nông nghiệp	Diện tích đất ở	Diện tích đất công nghiệp	Diện tích đất khác	Diện tích đất trống	Diện tích đất chưa khai thác	Diện tích đất đã khai thác	Diện tích đất đã khai thác	Diện tích đất đã khai thác	Diện tích đất đã khai thác	Diện tích đất đã khai thác	Diện tích đất đã khai thác
1	Tổng diện tích đất tự nhiên	11.000,70	0.190,52	4.040,00	7.760,29	678,41	403,56	13,01	796,26	0,00	0,00	0,00	2.114,00	17.151,00	607,2
2	TT Đông Yên	500,32	206,41	725,04	234,32	0,72	12,62	0,00	30,01	0,00			71,00	15,20	15,6
3	TT Hoàng Mai	170,18	90,10	34,13	16,44	25,69	12,26	0,00	0,00	0,00			47,44	17,43	0,24
4	Hệ Bắc	1.010,50	400,00	300,20	264,14	00,00	54,12	0,00	25,20	0,00			127,00	5,97	34,0
5	Châu Giang	1.021,04	1.000,00	001,71	029,97	01,00	42,22	1,10	120,15	0,00			227,00	14,45	52,1
6	Đông Thành	720,22	512,01	473,22	483,14	10,10	7,02	0,00	30,70	0,00			130,77	0,00	40,0
7	Đức Ninh	432,07	292,21	227,00	220,91	7,04	1,00	1,10	11,01	0,00			03,37	0,00	20,3
8	Hệ Nam	540,27	303,02	254,36	224,02	10,44	30,37	0,00	00,20	0,00			70,30	0,00	31,0
9	Đức Hòa	404,06	341,97	294,14	290,30	1,15	0,52	3,00	33,40	0,00			07,03	4,57	24,6
10	Chuyên Ngạc	077,42	504,00	307,70	300,30	20,10	02,21	0,00	54,00	0,00			114,75	0,10	43,0
11	Hệ Bắc	072,20	001,02	015,40	000,70	15,22	00,22	0,00	40,30	0,00			00,34	0,27	02,0
12	Hệ Bắc	041,00	000,00	427,10	223,30	103,20	30,20	0,00	20,02	0,00			00,43	0,20	02,0
13	Hệ Bắc	753,70	004,00	521,22	520,14	1,00	10,02	0,42	32,70	0,00			142,30	13,45	52,2
14	Hệ Bắc	000,00	000,00	451,02	451,02	0,00	14,15	0,00	31,07	0,00			130,24	7,43	43,0

Hình 4. Dữ liệu về tình hình sử dụng đất của huyện Duy Tiên.

Bước tiếp theo, ta tiến hành cài đặt gói Map Server, một phần mềm WebGIS mã nguồn mở. MapServer có thể chạy được cả trên các hệ điều hành như Windows, Linux,.. Việc cài đặt trên Windows được tiến hành nhanh hơn do mục đích ban đầu của phần mềm này là phát triển ứng dụng trên hệ điều hành Windows. Tóm tắt các bước cài đặt MapServer trên Windows như sau:

- Vào trang chủ <http://mapserver.org> để tải bản Mapserver mới nhất.
- Giải nén gói MapServer vừa tải về.
- Cấu hình các cổng Web Server để tránh xung đột.
- Thực thi file *apache-install.bat* để khởi động dịch vụ.
- Sau khi cài đặt xong, mở trình duyệt và truy cập đến file *mapserv.exe* thông qua giao thức HTTP: <http://localhost/cgi-bin/mapserv.exe> nếu nhận được thông báo "No query information to decode. QUERY_STRING is set, but empty" nghĩa là quá trình cài đặt đã thành công. Chi tiết cài đặt có thể xem trong [5]. Trong báo cáo này, chúng tôi đã viết thêm các hàm chức năng để hiển thị bản đồ theo định dạng dữ liệu và các hàm truy vấn không gian và dữ liệu thuộc tính. Các file chủ yếu được xây dựng là:

- **Smmap.phtml**: Đây là file chính của WebGIS bao gồm các đoạn code thể hiện bản đồ trên nền Web-based. Định dạng của nó là *phtml* chứ không phải là *html* thông thường do định dạng này hỗ trợ cho việc thể hiện bản đồ một cách tốt nhất.

- **Smmap.inc.php**: Chứa các hàm xử lý cho việc thể hiện bản đồ bằng cách tổ chức các modul dùng các thư viện MapScript hiện có để hiển thị ra bản đồ ở Smmap.phtml.

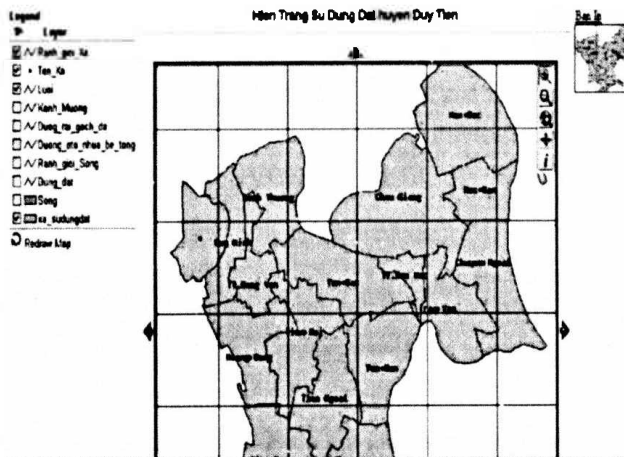
- **Smmap.map**: Đây là file định nghĩa bản đồ, chú giải, thước tỷ lệ, các lớp, .. mà ta đã đề cập trong phần trước.

- **query.php**: Truy vấn và cập nhật dữ liệu thuộc tính về đất đai của huyện như: tổng diện tích đất trồng cây hàng năm, đất vườn tạp, .. Chức năng này cho phép xem thông tin về các xã trong huyện và có thể cập nhật các thông tin theo từng năm.

Cập nhật thông tin

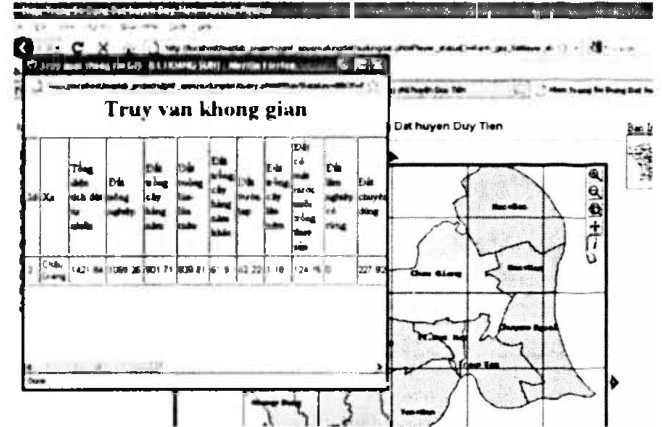
Id	20 000
Xã	Mộc Bắc
Tổng diện tích đất tự nhiên	1010 58
Đất nông nghiệp	469 6
Đất trồng cây hàng năm	380 2
Đất ruộng lúa - lúa	284 14
Đất trồng cây hàng năm khác	96 06
Đất vườn tạp	54 12
Đất trồng cây lâu năm	0

Hình 5. Cập nhật dữ liệu thuộc tính.



Hình 6. Bản đồ số về Hiện trạng sử dụng đất ở Duc Thien.

- **query.phtml**: Truy vấn dữ liệu không gian thông qua hàm `executeRectQuery`. Hàm này cho phép truy vấn thông tin dựa trên nhấn vào 1 vị trí trên bản đồ hay truy vấn theo hình vuông gồm nhiều xã trên bản đồ.



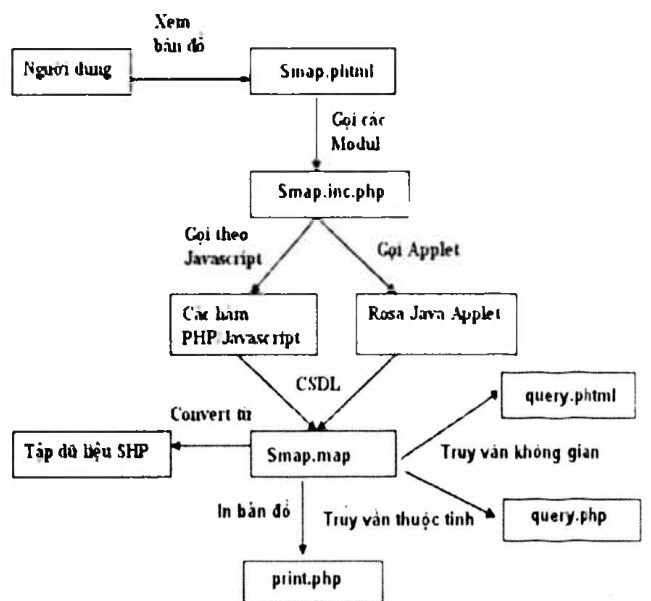
Hình 7. Truy vấn không gian trên bản đồ.

- **print.php**: Hàm in ấn bản đồ và các kết quả truy vấn,..



Hình 8. Chức năng in ấn.

Cấu trúc chính của phần mềm thể hiện trong hình sau :

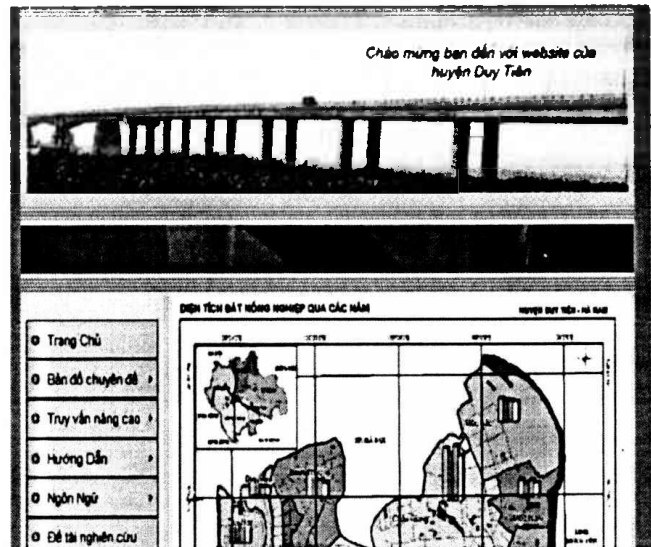


Hình 9. Cấu trúc phần mềm WebGIS.

Cách thức hiển thị bản đồ GIS từ định dạng dữ liệu MAP file như sau: Sau khi chuyển file bản đồ đã được tái cấu trúc vào trong MapServer theo định dạng XML, Smap.phtml sẽ gọi các hàm chức năng để hiển thị bản đồ về tình hình quản lý và sử dụng đất trong Smap.inc.php. Có hai cách thức để thể hiện bản đồ: hoặc thông qua các hàm Javascript/PHP, hoặc dùng Applet Rosa để tải bản đồ. Tuy nhiên cách dùng Applet Rosa thường lâu hơn do trình đọc file phải gọi đến Java Library ở tầng trên cùng, do đó chúng ta hay dùng PHP/Javascript hơn. Và cuối cùng, các hàm trong cả 2 Rosa và PHP/Javascript sẽ gọi đến file bản đồ đã nêu ở trên để hiển thị bản đồ lên. Đến đây mọi công đoạn đã hoàn thành. Chúng ta có thể thực hiện các phép phân tích không gian và cập nhật dữ liệu thuộc tính cho bản đồ như đã nêu ở trên.

3. Đánh giá kết quả

Về mặt lý thuyết, báo cáo này cung cấp cho chúng ta cách thức thể hiện GIS trên Web, các bản đồ và công cụ liên quan. Về mặt thực nghiệm, báo cáo đã tổng hợp được số liệu về tình hình sử dụng đất ở huyện Duy Tiên tỉnh Hà Nam và liên kết với WebGIS để thể hiện ra bản đồ. Chương trình này sẽ cung cấp cho chúng ta các bản đồ số về đất nông nghiệp. Từ đây, chúng ta có thể thực hiện các phép phân tích không gian và thuộc tính. Chúng ta cũng có thể tạo các bản đồ chuyên đề từ các bản đồ số này. Các bản đồ chuyên đề có thể được in ấn ra dạng giấy và sử dụng trong công tác đo đạc, địa lý, địa chất...



Hình 10. Bản đồ chuyên đề về diện tích đất nông nghiệp qua các năm.

4. Kết luận

Báo cáo này đã xây dựng công cụ hiển thị, truy vấn GIS trên Web và ứng dụng trong việc quản lý đất nông nghiệp và lấy ví dụ minh họa ở huyện Duy Tiên, tỉnh Hà Nam. Trong tương lai, chúng tôi sẽ tập trung xây dựng hệ hỗ trợ quyết định (Decision Support System) dựa trên bản đồ GIS thể hiện trên Web đã nghiên cứu ở trên phục vụ cho việc đưa ra những quyết định mang lại hiệu quả cao.

Lời cảm ơn

Tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc đến GS.TSKH Phạm Kỳ Anh và PGS.TS Phạm Văn Cự đã có những ý kiến đóng góp và hỗ trợ bổ ích. Tác giả cũng xin gửi lời cảm ơn đến PGS.TS Phạm Văn Cự đã cung cấp số liệu về tình hình đất đai ở huyện Duy Tiên để tác giả có thể thực hiện thành công đề tài này.

Tài liệu tham khảo

- [1] Đặng Văn Đức, *Hệ thống thông tin địa lý*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2001.
- [2] John E. Harmon, Steven J. Anderson, *The Design and Implementation of Geographic Information Systems*, Wiley Press, New Jersey, 2003.
- [3] Bob Booth, Erik Hoel, Jonathan Bailey, Julio Andrade, Tom Brown, *Building a Geodatabase*, Esri Press, New York, 2003.
- [4] Jeff McKenna, David Fawcett, Howard Butler, *An Introduction to MapServer*, University of Minnesota, Minnesota, 2005.
- [5] Bill Kropla, *Beginning MapServer: Open Source GIS Development*, Apress Press, New York, 2005.

A WebGIS Application in agricultural land management

Le Hoang Son

*Centre for High Performance of Computing, College of Science, VNU
334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

Using Information Technology in agricultural land management and other related problems contributes a lot to the development of our country's economy. Nowadays, the information about economies, societies and agricultural land using is being paid much attention by many people. In this paper, we will present a WebGIS application in managing agricultural land, especially in Duy Tien district, Ha Nam province which is contiguous to many big traffic ways and affected by the industrialization in recent years. We will do that by writing some functions to display and query GIS data in an Open-WebGIS Framework.

Keywords: GIS, WebGIS Open Source, GeoDatabase.