

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN ĐỊA LÝ TÀI NGUYÊN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

BÁO CÁO TỔNG HỢP

ĐỀ TÀI
“NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG THÔNG TIN NÔNG
NGHIỆP PHỤC VỤ TÁI CƠ CẤU NÔNG NGHIỆP
TỈNH AN GIANG”
Mã số: 372.2016.14

Chủ nhiệm đề tài: TS. Trần Thái Bình
Cơ quan chủ trì: Viện Địa lý tài nguyên TP. Hồ Chí Minh

TP. HỒ CHÍ MINH – 2018

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN ĐỊA LÝ TÀI NGUYÊN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

BÁO CÁO TỔNG HỢP

ĐỀ TÀI
NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG THÔNG TIN
NÔNG NGHIỆP PHỤC VỤ TÁI CƠ CẤU NÔNG
NGHIỆP TỈNH AN GIANG

Mã số: 372.2016.14

Chủ nhiệm đề tài

TS. Trần Thái Bình

TP. HỒ CHÍ MINH - 2018

DANH SÁCH NHỮNG NGƯỜI THỰC HIỆN CHÍNH

STT	Họ và tên, học hàm học vị	Cơ quan công tác	Nội dung công việc chính tham gia
1	TS. Trần Thái Bình	Trung tâm Vũ trụ Việt Nam	Chủ nhiệm đề tài
2	TS. Phạm Thị Mai Thy	Trung tâm Vũ trụ Việt Nam	Thư ký khoa học
3	ThS. Phạm Bách Việt	Trung tâm Vũ trụ Việt Nam	Thành viên chính
4	CN. Hồ Lâm Trường	Trung tâm Vũ trụ Việt Nam	Thành viên chính
5	CN. Nguyễn Ngọc Phương Thanh	Trung tâm Vũ trụ Việt Nam	Thành viên chính
6	CN. Đỗ Thành Long	Trung tâm Vũ trụ Việt Nam	Thành viên chính
7	ThS. Lê Văn Gia Nhỏ	Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Miền Nam	Thành viên
8	ThS. Nguyễn Văn An	Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Miền Nam	Thành viên
9	ThS. Phạm Duy Tiến	Đại học An Giang	Thành viên
10	CN. Vương Hữu Tiếng	Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh An Giang	Thành viên
11	CN. Nguyễn Văn Hùng	Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh An Giang	Thành viên
12	CN. Đinh Trần Anh Thư	Trung tâm Vũ trụ Việt Nam	Thành viên
13	CN. Nguyễn Duy Khang	Trung tâm Vũ trụ Việt Nam	Thành viên
14	CN. Phan Quốc Trần Kha	Trung tâm Vũ trụ Việt Nam	Thành viên

MỤC LỤC

DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	i
DANH MỤC BẢNG.....	iii
1. LỜI MỞ ĐẦU	1
2. NỘI DUNG CHÍNH	1
2.1. Mục tiêu nghiên cứu.....	1
2.2. Nội dung thực hiện	2
2.3. Tổng quan	6
2.3.1. Tổng quan khu vực nghiên cứu	6
a) Giới thiệu khu vực nghiên cứu.....	6
b) Tình hình sản xuất nông nghiệp	10
2.3.2. Tổng quan các tài liệu nghiên cứu.....	11
a) Xây dựng cơ sở dữ liệu, ứng dụng GIS và công nghệ WebGIS trong lĩnh vực nông nghiệp	11
b) Tổng quan về Ontology và các ứng dụng trong nông nghiệp.....	22
2.4. Dữ liệu thu thập và phương pháp xây dựng hệ thống.....	29
2.4.1. Nguồn dữ liệu thu thập	29
a) Dữ liệu về nông nghiệp.....	29
b) Dữ liệu về điều kiện tự nhiên	30
c) Dữ liệu về kinh tế - xã hội	32
d) Dữ liệu bản đồ nền và các dữ liệu ảnh viễn thám	35
2.4.2. Phương pháp xây dựng hệ thống.....	39
a) Phương pháp xây dựng cơ sở dữ liệu	39
b) Phương pháp xây dựng ứng dụng WebGIS	43

c) Phương pháp xây dựng ứng dụng trên thiết bị di động	49
d) Phương pháp xây dựng ontology	51
2.5. Kết quả đạt được	57
2.5.1. Kiến trúc của hệ thống.....	57
2.5.2. Cơ sở dữ liệu của hệ thống	59
a) Danh mục cơ sở dữ liệu	59
b) Cấu trúc và quan hệ của các dữ liệu.....	59
2.5.3. Các ứng dụng và chức năng được tích hợp trong hệ thống.....	69
a) Ứng dụng WebGIS phục vụ hiển thị , phân tích, tìm kiếm và chia sẻ thông tin nông nghiệp	69
b) Chức năng quản lý dữ liệu	75
c) Chức năng quản lý người dùng, phân quyền truy cập	79
d) Chức năng thu thập và chia sẻ ý kiến người dùng	83
e) Chức năng tìm kiếm, thống kê	85
f) Ứng dụng thu thập dữ liệu về tình hình dịch bệnh tại hiện trường.....	87
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	91
LỜI CẢM ƠN.....	94
TÀI LIỆU THAM KHẢO	95
PHỤ LỤC	100

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. Nguồn dữ liệu viễn thám được tích hợp vào hệ thống.....	2
Hình 2. Bản đồ ranh giới hành chính tỉnh An Giang	6
Hình 3. Quản lý thông tin thửa ruộng cho một cánh đồng.....	13
Hình 4. Các bản đồ chuyên đề về điều kiện địa hình, thổ nhưỡng và thủy văn tại trang trại	15
Hình 5. Diện tích trồng trọt được rút trích từ ảnh viễn thám.....	16
Hình 6. Hệ thống quản lý diện tích trồng mía đường tại Úc.....	17
Hình 7. Sơ đồ kết hợp các hệ thống Ontology [24]	25
Hình 8. Vị trí các trạm quan trắc chính trên địa bàn tỉnh An Giang.....	30
Hình 9. Bản đồ đất tỉnh An Giang năm 2006.....	32
Hình 10. Hiện trạng sử dụng đất tỉnh An Giang năm 2014	33
Hình 11. Vị trí phân bố của của các hợp tác xã	34
Hình 12. Vị trí các chợ đầu mối nông sản quan trọng	35
Hình 13. Dữ liệu ranh giới hành chính tỉnh An Giang.....	36
Hình 14: Dữ liệu giao thông tỉnh An Giang.....	37
Hình 15: Dữ liệu thủy hệ tỉnh An Giang.....	38
Hình 16. Dữ liệu địa hình khu vực Bảy Núi, An Giang	38
Hình 17. Quy trình xây dựng CSDL địa lý cho Hệ thống thông tin nông nghiệp An Giang	40
Hình 18. Kiến trúc chung cho một ứng dụng WebGIS [46].....	44
Hình 19. Quan hệ giữa Client side và Server side (nguồn: www.geospatialworld.net)	46
Hình 20. Kiến trúc của Hybrid App (nguồn: geospatialtraining.com)	51
Hình 21. Cấu trúc phân tầng trong tiếp cận xây dựng Ontology [50]	52
Hình 22. Chi tiết cấu trúc Ontology [50]	53
Hình 23. Các tầng của hệ thống và công nghệ sử dụng.....	55
Hình 24. Mô hình kiến trúc của hệ thống	57

Hình 25. Mô tả thành phần của bộ CSDL hệ thống thông tin nông nghiệp tỉnh An Giang	59
Hình 26. CSDL của hệ thống được lưu trữ dựa trên hệ quản trị CSDL PostgreSQL	60
Hình 27. Kết nối với PostGIS/PostgreSQL trên phần mềm QGIS.	60
Hình 28. Sơ đồ quan hệ của nhóm dữ liệu về trồng trọt	62
Hình 29. Sơ đồ quan hệ của nhóm dữ liệu về chăn nuôi	63
Hình 30. Sơ đồ quan hệ của nhóm dữ liệu về thủy sản.....	64
Hình 31. Sơ đồ quan hệ của nhóm dữ liệu bản đồ nền	65
Hình 32. Sơ đồ quan hệ của nhóm dữ liệu về điều kiện tự nhiên	66
Hình 33. Sơ đồ quan hệ của nhóm dữ liệu về kinh tế - xã hội.....	67
Hình 34. Sơ đồ quan hệ của nhóm dữ liệu về người dùng.....	68
Hình 35. Các ứng dụng và chức năng của hệ thống	69
Hình 36. Mô hình kiến trúc Ứng dụng WebGIS nông nghiệp.....	70
Hình 37. Chức năng biểu đồ - bản đồ tương tác đa thời gian cho đối tượng cây lúa	71
Hình 38. Chức năng biểu đồ - bản đồ tương tác đa thời gian cho đối tượng gia cầm	72
Hình 39. Chức năng biểu đồ - bản đồ tương tác đa thời gian cho thông tin khí tượng thủy văn tại các trạm quan trắc	72
Hình 40. WebGIS cung cấp thông tin về thổ nhưỡng.....	73
Hình 41. WebGIS cung cấp thông tin về hiện trạng sử dụng đất	73
Hình 42. Chức năng xem dự báo thời tiết (cơn bão Tembin năm 2017).....	74
Hình 43. Chức năng xem giai đoạn sinh trưởng lúa (ảnh đã xử lý từ vệ tinh Sentinel 1).....	74
Hình 44. Giao diện chức năng quản lý dữ liệu	75
Hình 45. Giao diện chức năng nhập dữ liệu trực tiếp trên trình duyệt Web.....	76
Hình 46. Giao diện chức năng thêm dữ liệu từ tập tin Excel.....	76
Hình 47. Tính năng tự động kiểm tra tập tin excel được tải lên.....	77
Hình 48. Số hóa trực tiếp trên giao diện của trình duyệt Web.....	78

Hình 49. Thêm dữ liệu vector ở định dạng Shapefile vào hệ thống	79
Hình 50. Giao diện đăng nhập vào hệ thống quản trị	79
Hình 51. Nhóm chức năng quản trị hệ thống	80
Hình 52. Chức năng quản lý người dùng	81
Hình 53. Chức năng phân quyền người dùng	82
Hình 54. Các bài viết, tin tức được đăng tải trên hệ thống	83
Hình 55. Giao diện trang quản lý bài viết	84
Hình 56. Giao diện trang quản lý chuyên mục của các bài viết.....	84
Hình 57. Người dùng có thể trả lời, bình luận cho các bài viết.....	85
Hình 58. Giao diện trang phê duyệt các bình luận, đóng góp ý kiến từ người dùng	85
Hình 59. Vị trí chức năng tìm kiếm	86
Hình 60. Giao diện chức năng tìm kiếm	86
Hình 61. Kết quả tìm kiếm được trả về trên giao diện WebGIS.....	86
Hình 62. Giao diện đăng nhập của ứng dụng.....	87
Hình 63. Tính năng lấy vị trí tọa độ tại điểm thu thập.....	88
Hình 64. Lựa chọn các thông tin về đối tượng cần thu thập.....	88
Hình 65. Dữ liệu dịch bệnh từ thực địa được gửi về máy chủ.....	89
Hình 66. Các điểm dịch bệnh được gửi về server và thể hiện trên WebGIS.....	90

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. Quy mô giá trị sản xuất ngành Nông nghiệp	10
Bảng 2. So sánh giữa các hệ quản trị cơ sở dữ liệu mã nguồn mở	43

1. LỜI MỞ ĐẦU

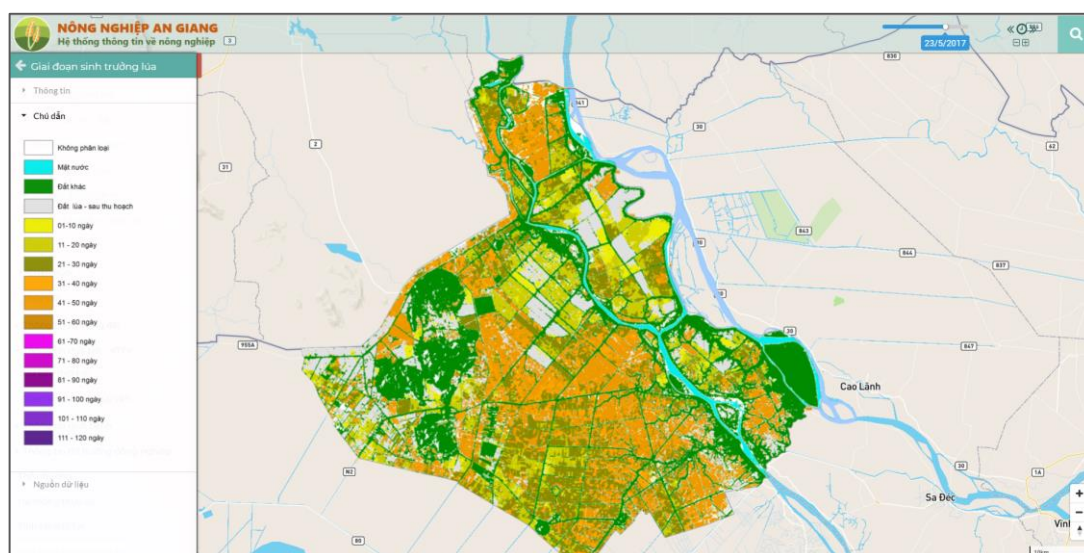
Khu vực Đồng bằng sông Cửu Long là địa phương có diện tích sản xuất nông nghiệp lớn nhất cả nước, đặc biệt An Giang là tỉnh có tiềm năng sản xuất nông nghiệp, cả trồng trọt lẫn nuôi trồng thủy sản. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, thời tiết ngày càng trở nên cực đoan đang là những thách thức lớn đối với ngành nông nghiệp, việc hiện đại hóa ngành nông nghiệp là một trong những nhiệm vụ ưu tiên hàng đầu. Hiện nay, quá trình hiện đại hóa ngành nông nghiệp đang có những chuyển biến tích cực, đặc biệt trong việc nâng cao chất lượng giống cây trồng, công cụ sản xuất, phương thức canh tác... Tuy nhiên, công tác lưu trữ và quản lý dữ liệu phục vụ sản xuất nông nghiệp vẫn tồn tại một số hạn chế. Việc lưu trữ bằng giấy tờ hoặc tập tin số theo phương thức truyền thống gây khó khăn trong công tác quản lý và chia sẻ thông tin, đặc biệt trong giai đoạn “tái cơ cấu ngành nông nghiệp” càng đòi hỏi người quản lý cần phải biết rõ những thay đổi theo thời gian nhằm đưa ra các quyết định nhanh chóng và hợp lý. Bên cạnh đó, các công nghệ hiện đại để theo dõi diễn biến cũng chưa được áp dụng nhiều trong công tác quản lý.

Các Bộ, Ngành hiện nay đã ban hành các quyết định về việc áp dụng các công nghệ hiện đại vào công tác giám sát và quản lý thông tin nông nghiệp, đơn cử như QĐ 3738/QĐ-BNN-KHCN về phê duyệt Đề án tăng cường Ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS trong ngành nông nghiệp và phát triển nông thôn giai đoạn 2016 – 2020 & QĐ 172/QĐ-BKHCN về việc phê duyệt Chương trình khoa học và công nghệ cấp quốc gia “Khoa học và công nghệ ứng phó với biến đổi khí hậu, quản lý tài nguyên và môi trường giai đoạn 2016 – 2020”.

Sự phát triển của công nghệ viễn thám và hệ thống thông tin địa lý (GIS), đặc biệt là công nghệ WebGIS mã nguồn mở cho phép xây dựng một ứng dụng có khả năng thu thập, lưu trữ, quản lý và khai thác dữ liệu không gian một cách trực tuyến và linh hoạt. Trong đó, công nghệ bản đồ tương tác đa thời gian đang là hướng đi mới trong việc thể hiện thông tin. Nhờ tận dụng khả năng thể hiện dữ liệu không gian kết hợp dữ liệu thống kê theo thời gian các thông tin về nông

ng nghiệp như: diện tích, sản lượng, giá trị sản xuất của các loại cây trồng ... sẽ được hiển thị thông qua các bản đồ và biểu đồ ứng với các mốc thời gian cụ thể. Khi người dùng tương tác với bất cứ thành phần nào của biểu đồ, bản đồ hoặc mốc thời gian thì các thành phần còn lại sẽ thay đổi theo. Công nghệ bản đồ tương tác đa thời gian sẽ thay thế cách hiển thị các số liệu thống kê dưới dạng bảng biểu truyền thống trên các trang thông tin của các sở ban ngành ở các địa phương.

Dựa trên nền tảng WebGIS mã nguồn mở và công nghệ bản đồ tương tác đa thời gian, đề tài đã thiết kế bộ cơ sở dữ liệu viễn thám và GIS làm cơ sở xây dựng hệ thống thông tin nông nghiệp phục vụ mục tiêu chuyển đổi cơ cấu cây trồng, vật nuôi trong bối cảnh biến đổi khí hậu. Qua đó, không chỉ cung cấp các thông tin về hoạt động sản xuất nông nghiệp, mà còn cung cấp các thông tin liên quan như: thông tin về khí tượng thủy văn, thổ nhưỡng và đặc biệt là thông tin về tình hình sâu bệnh cây trồng được thu thập một cách kịp thời thông qua các thiết bị tích hợp GPS. Ngoài ra, nguồn dữ liệu viễn thám được kết hợp sử dụng để xây dựng dữ liệu hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp trong thời gian ngắn, giúp nắm bắt tình hình sản xuất và phân bố của các loại cây trồng (Hình 1).



Hình 1. Nguồn dữ liệu viễn thám được tích hợp vào hệ thống

Với điểm mạnh là khả năng tạo ra các bản đồ, biểu đồ kết hợp nhiều thông tin phù hợp với từng nhu cầu người dùng, ứng dụng sẽ là công cụ cần thiết giúp

người quản lý có một cách nhìn tổng quát về tình hình sản xuất nông nghiệp và mối quan hệ giữa các thành phần. Từ đó, phục vụ đắc lực trong công tác theo dõi diễn biến tình hình sản xuất nông nghiệp, nắm bắt kịp thời xu hướng phát triển nhằm đưa ra những kế hoạch phù hợp trong quản lý cũng như quy hoạch phát triển nền nông nghiệp. Bên cạnh đó, với tính linh hoạt cao, ứng dụng có khả năng tích hợp với cổng thông tin nông nghiệp hiện có của địa phương, vừa thể bản đồ, biểu đồ tương tác theo nhu cầu người dùng, vừa có thể cung cấp thông tin về các văn bản pháp luật, thông báo, bản tin dự báo thời tiết, chia sẻ kinh nghiệm sản xuất,...hướng đến một trang thông tin nông nghiệp hữu ích cho người dân trong xu thế hiện đại hóa nền nông nghiệp. Đây cũng có thể được xem là bước chuẩn bị tốt cho tiến trình hội nhập kinh tế thế giới.

Với những phân tích nêu trên, việc nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS để xây dựng Hệ thống thông tin nông nghiệp phục vụ công tác chuyển đổi cơ cấu cây trồng, vật nuôi là một việc làm cần thiết và cấp bách.

2. NỘI DUNG CHÍNH

2.1. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu chung

Xây dựng hệ thống thông tin nông nghiệp hỗ trợ quản lý tình hình sản xuất nông nghiệp và chia sẻ thông tin về nông nghiệp phục vụ nhà quản lý, doanh nghiệp và nông dân. Hệ thống cung cấp thông tin nhanh, chính xác phục vụ tái cơ cấu nông nghiệp tỉnh An Giang thích ứng với biến đổi khí hậu và đảm bảo phát triển bền vững.

Mục tiêu cụ thể

1. Xây dựng cơ sở dữ liệu lĩnh vực nông nghiệp (cây trồng, vật nuôi, thủy sản), trong đó tập trung vào 5 ngành hàng chủ lực (lúa gạo, cá tra, rau màu, bò thịt, nấm) kết hợp các thông tin về thị trường, dịch vụ vận chuyển, hậu cần sản xuất và các dữ liệu liên quan phục vụ việc tái cơ cấu nông nghiệp.
2. Xây dựng hệ thống thông tin nông nghiệp ứng dụng công nghệ WebGIS với khả năng tìm kiếm theo hướng ngữ nghĩa (sử dụng ontology) nâng cao độ chính xác và trích xuất được các thông tin liên quan, khai thác hiệu quả cơ sở dữ liệu nông nghiệp, đồng thời ghi nhận kiến nghị, ý kiến đánh giá và nhu cầu sử dụng của người dùng.
3. Đào tạo đội ngũ chuyên gia , cán bộ kỹ thuật, cán bộ quản lý nông nghiệp tại An Giang nhằm phát triển nguồn nhân lực phục vụ khai thác, duy trì và phát triển hệ thống.

2.2. Nội dung thực hiện

Nội dung 1: Nghiên cứu khảo sát, đánh giá, thu thập thông tin sơ cấp và thứ cấp phục vụ xây dựng cơ sở dữ liệu

- Nghiên cứu tổng quan các đề tài trong và ngoài nước về xây dựng cơ sở dữ liệu, ứng dụng GIS và công nghệ WebGIS kết hợp ontology trong quản lý nông nghiệp.
- Phân tích các đề tài, dự án có liên quan đến lĩnh vực nông nghiệp được thực hiện tại tỉnh An Giang.
- Khảo sát, đánh giá tình hình sản xuất nông nghiệp, cơ chế quản lý nông nghiệp, chính sách về nông nghiệp của tỉnh An Giang.
- Thu thập thông tin về điều kiện tự nhiên
 - Thông tin về tình hình sử dụng đất nông nghiệp: tình hình phân bố các loại cây trồng, vật nuôi, thủy sản.
 - Thông tin về khí tượng – thủy văn: bao gồm nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm, mực nước.
 - Thông tin về phân bố các loại thổ nhưỡng: các thông tin về đặc điểm và tính chất của các loại đất theo từng khu vực trong tỉnh An Giang.
 - Thông tin về tình hình dịch hại
 - Thông tin về địa hình, thủy hệ phục vụ xây dựng bản đồ nền.
- Thu thập thông tin về kinh tế - xã hội
 - Số liệu thống kê sản lượng, cơ cấu, năng suất các loại cây trồng, vật nuôi, thủy sản từ năm 2010 - 2016 của tỉnh An Giang.
 - Thông tin về hiện trạng sử dụng đất (năm 2014).
 - Thông tin về thị trường, dịch vụ vận chuyển, hậu cần sản xuất phục vụ thương mại nông nghiệp.

- Thông tin về ranh giới hành chính, giao thông, địa danh phục vụ xây dựng bản đồ nền.

Nội dung 2: Xây dựng cơ sở dữ liệu hệ thống thông tin nông nghiệp tỉnh An Giang

- Thiết kế khung cơ sở dữ liệu
 - Thiết kế khung cho dữ liệu bản đồ nền.
 - Thiết kế khung cho dữ liệu về điều kiện tự nhiên.
 - Thiết kế khung cho dữ liệu về kinh tế - xã hội.
 - Nhập dữ liệu mẫu, kiểm tra khung cơ sở dữ liệu.
- Nhập dữ liệu
 - Nhập dữ liệu không gian (đối với dữ liệu chưa ở dạng số): số hóa theo quy trình thành lập bản đồ số.
 - Nhập dữ liệu phi không gian (đối với dữ liệu chưa ở dạng số): nhập thông tin vào cơ sở dữ liệu dựa theo khung cơ sở dữ liệu.
- Chuẩn hóa dữ liệu và chuyển đổi dữ liệu
 - Chuẩn hóa dữ liệu không gian (đối với dữ liệu ở dạng số): Chuyển đổi dữ liệu không gian về tọa độ thống nhất theo yêu cầu thiết kế kỹ thuật.
 - Chuẩn hóa dữ liệu phi không gian (đối với dữ liệu ở dạng số) chuẩn hóa phông chữ theo TCVN 6909. Chuẩn hóa dữ liệu phi không gian theo thiết kế của khung cơ sở dữ liệu.
- Biên tập, kiểm tra dữ liệu
 - Biên tập dữ liệu không gian: kiểm tra và sửa lỗi tương quan của dữ liệu không gian (topology).
 - Biên tập dữ liệu phi không gian: kiểm tra và biên tập nội dung các bảng dữ liệu thuộc tính, kể cả bảng thuộc tính của dữ liệu không gian.
- Xây dựng siêu dữ liệu (meatadata)

Nội dung 3: Xây dựng ontology phục vụ tìm kiếm dữ liệu nông nghiệp

- Xây dựng ontology
 - Xây dựng ontology sử dụng OWL và phần mềm protégé
 - Xây dựng các tính chất (properties) cho hệ thống ontology
- Xây dựng các quan hệ (relationship) trong ontology

Nội dung 4: Xây dựng WebGIS phục vụ hiển thị, phân tích, tìm kiếm và chia sẻ thông tin nông nghiệp

Hệ thống thông tin nông nghiệp được xây dựng trên công nghệ GIS mã nguồn mở với các chức năng chính như: quản lý người dùng, hiển thị thông tin nông nghiệp thông qua bản đồ, biểu đồ tương tác theo thời gian thực, phân tích không gian cơ bản, tìm kiếm thông tin theo hướng ngữ nghĩa, cập nhật dữ liệu. Ngoài chức năng cung cấp thông tin nông nghiệp, hệ thống còn là kênh thu thập thông tin, phản ánh từ người sử dụng để ghi nhận, thống kê ý kiến đánh giá và nhu cầu của người sử dụng.

- Thiết kế kiến trúc và giao diện hệ thống
 - Thu thập, khảo sát yêu cầu người dùng.
 - Phân tích, lựa chọn kiến trúc phù hợp cho hệ thống.
 - Thiết kế kiến trúc cho hệ thống.
 - Thiết kế giao diện hệ thống.
- Xây dựng chức năng quản lý người dùng, phân quyền truy cập
 - Khảo sát, phân tích vai trò và nhu cầu người dùng.
 - Xây dựng chức năng quản lý và phân quyền truy cập cho các đối tượng người dùng.
- Xây dựng chức năng quản lý dữ liệu
 - Chức năng thêm dữ liệu
 - Chức năng chỉnh sửa dữ liệu
 - Chức năng xóa dữ liệu
- Xây dựng chức năng tìm kiếm, thống kê

- Chức năng tìm kiếm, thống kê dữ liệu theo phương pháp truyền thống.
- Chức năng tìm kiếm, thông kê có kết hợp ontology.
- Xây dựng chức năng thể hiện dữ liệu
 - Chức năng thể hiện bản đồ trên nền WebGIS
 - Chức năng thể hiện biểu đồ cho các số liệu thống kê
 - Chức năng bản đồ - biểu đồ tương tác đa thời gian
 - Chức năng thể hiện các điểm, vùng dịch bệnh trên nền bản đồ của WebGIS
- Xây dựng ứng dụng thu thập dữ liệu về tình hình dịch bệnh tại hiện trường
 - Phân tích, lựa chọn kiến trúc, ngôn ngữ phù hợp
 - Thiết kế giao diện và chức năng
 - Lập trình, xây dựng ứng dụng thu thập thông tin dịch bệnh trên thiết bị di động.
 - Kiểm thử ứng dụng
- Xây dựng chức năng thu thập và thống kê ý kiến, đánh giá của người dùng.
 - Xây dựng chức năng ghi nhận kiến nghị, ý kiến đánh giá và nhu cầu người dùng
 - Xây dựng chức năng thống kê các thông tin ghi nhận được từ ý kiến đánh giá của người dùng.

Nội dung 5: Đào tạo nguồn nhân lực tại địa phương phục vụ khai thác, sử dụng và phát triển hệ thống

- Biên soạn tài liệu hướng dẫn sử dụng WebGIS hệ thống thông tin nông nghiệp
- Biên soạn tài liệu hướng dẫn sử dụng công cụ thu thập dữ liệu về tình hình dịch bệnh tại hiện trường
- Tập huấn hướng dẫn khai thác, sử dụng và phát triển hệ thống

2.3. Tổng quan

2.3.1. Tổng quan khu vực nghiên cứu

a) Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Phạm vi khu vực nghiên cứu

Tỉnh An Giang nằm ở miền Tây Nam Bộ, thuộc vùng Đồng bằng sông Cửu Long, một phần nằm trong vùng Tứ giác Long Xuyên. An Giang có diện tích tự nhiên 3.424 km², với dân số 2.158.320 người (2015) [1].

Điểm cực Bắc của An Giang có vĩ độ 10⁰57' (thuộc xã Khánh An, huyện An Phú), cực Nam có vĩ độ 10⁰12' (xã Thoại Giang, huyện Thoại Sơn), điểm cực Tây có kinh độ 104⁰46' (xã Vĩnh Gia, huyện Tri Tôn) và điểm cực Đông có kinh độ 105⁰35' (xã Bình Phước Xuân, huyện Chợ Mới). Chiều dài theo hướng Bắc Nam là 86 km và Đông Tây là 87,2 km [2].



Hình 2. Bản đồ ranh giới hành chính tỉnh An Giang

Tỉnh An Giang có phía Bắc Tây Bắc giáp vương quốc Campuchia với đường biên giới dài 104 km, Tây Nam giáp tỉnh Kiên Giang 69,789 km, phía Nam giáp tỉnh Cần Thơ 44,734 km, Đông giáp tỉnh Đồng Tháp 107,628 km. Toàn tỉnh gồm có 420 tuyến địa giới hành chính cấp xã dài 1.694,463 km; trong đó có 259 tuyến xã trong nội huyện dài 1.159,079 km, 21 tuyến huyện dài 313,233 km và 3 tuyến tỉnh dài 222,151 km được xác định bằng 461 mốc địa giới các cấp gồm 39 mốc cấp tỉnh, 89 mốc cấp huyện và 333 mốc cấp xã [2].

Các đơn vị hành chính trực thuộc tỉnh An Giang bao gồm: Thành phố Long Xuyên, Thành phố Châu Đốc, Thị xã Tân Châu và 8 huyện (An Phú, Phú Tân, Châu Phú, Tịnh Biên, Tri Tôn, Châu Thành, Chợ Mới, Thoại Sơn), với 140 đơn vị hành chính cơ sở (118 xã, 11 phường, 11 thị trấn). Đến năm 2010, tỉnh An Giang có 156 đơn vị hành chính cấp xã gồm 20 phường, 16 thị trấn, 120 xã [2].

Với vị trí trung tâm vùng Đồng bằng sông Cửu Long, khả năng giao lưu với các tỉnh trong vùng khá thuận lợi thông qua các tuyến đường đi TP. Hồ Chí Minh theo hướng Đông Bắc (180km), qua Cần Thơ về phía Đông Nam (60km). An Giang có nhiều lợi thế để phát triển mạnh khu vực kinh tế nông nghiệp (hiện là tỉnh đứng đầu về sản lượng lúa của vùng Đồng bằng Sông Cửu Long) và có những đặc trưng riêng như có đồng bằng và rừng núi, tài nguyên khoáng sản, di tích lịch sử văn hóa,... để có thể phát triển các ngành kinh tế đa dạng và tương đối toàn diện [2].

Có thể nói, vị trí tỉnh An Giang là cửa ngõ phía Tây Nam của đất nước, án ngữ những tuyến đường bộ và đường thủy quốc tế quan trọng nối Campuchia, Lào, Thái Lan với Đồng bằng sông Cửu Long và biển Đông. Về đối nội, An Giang là một đầu mối giao lưu giữa vùng kinh tế nông nghiệp trọng điểm Đồng bằng Sông Cửu Long với khu vực kinh tế trọng điểm phía Nam. Cùng với sự tăng trưởng kinh tế và giao lưu ngày càng phát triển giữa các nước trong khu vực và các tỉnh lân cận trong nước, vị trí của An Giang càng trở nên quan trọng trong quá trình hội nhập kinh tế và phát triển các ngành kinh tế triển vọng như thương

mại, du lịch, vận tải, dịch vụ ngân hàng và các ngành công nghiệp gia công, chế biến [3].

Khái quát về điều kiện tự nhiên

An Giang chịu ảnh hưởng của 2 mùa gió là: gió mùa Tây Nam và gió mùa Đông Bắc. Gió Tây Nam mát, ẩm, gây mưa. Gió mùa Đông Bắc thổi vào An Giang xuất phát từ biển nhiệt đới phía Trung Quốc, nên có nhiệt độ cao hơn và có độ ẩm lớn làm thời tiết hanh khô, có phần nắng nóng [2].

Nhiệt độ trung bình trên toàn tỉnh tương đối cao và rất ổn định. Chênh lệch nhiệt độ giữa các tháng trong mùa khô chỉ hơn kém nhau khoảng $1,5^{\circ}$ đến 3° ; còn trong các tháng mùa mưa chỉ vào khoảng trên dưới 1° . Nhiệt độ cao nhất năm thường xuất hiện vào tháng 4, dao động trong khoảng 36° - 38° ; nhiệt độ thấp nhất năm thường rơi vào tháng 10 với mức nhiệt dưới 18° (năm 1976 và 1998) [2].

An Giang có mùa nắng chói chang và là địa phương có số giờ nắng trong năm lớn kỷ lục cả nước. Bình quân mùa khô có tới 10 giờ nắng/ngày; mùa mưa tuy ít hơn nhưng cũng còn tới gần 7 giờ nắng/ngày. Tổng tích ôn cả năm lên trên 2.400 giờ [2].

Mùa mưa ở An Giang thường bắt đầu vào tháng 5 và kết thúc vào tháng 11. Tổng lượng mưa mùa mưa chiếm 90% tổng lượng mưa cả năm. Các tháng có lượng mưa lớn cũng trùng vào mùa nước lũ của sông Mê Kông dồn về hạ lưu nên thường gây ra tình trạng ngập úng, ảnh hưởng đến hoạt động sản xuất và đời sống của người dân [2].

Tại An Giang, mùa có độ ẩm thấp (nhỏ hơn 80%) thường bắt đầu từ tháng 12 và kéo dài đến tháng 4 năm sau – đây cũng là mùa khô. Trong đó, độ ẩm ở thời kì đầu là 82%, giữa 78%, và thời kì cuối còn 72%. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 11, độ ẩm trung bình trong những tháng mùa mưa đều là 84%, cá biệt có tháng đạt xấp xỉ 90% [2].

Hệ thống sông Tiền và sông Hậu chảy qua lãnh thổ An Giang theo hướng Bắc Nam với chiều dài 99km và có vai trò quyết định nét đặc trưng về địa hình

của tỉnh. Trên 2/3 diện tích toàn tỉnh là đồng bằng châu thổ, với độ cao dưới 5m so với mực nước biển trung bình, nghiêng đều từ Đông sang Tây và từ Bắc xuống Nam [2].

Sự tồn tại hai dòng chảy song song của sông Tiền và sông Hậu ở phía Đông và chuỗi đồi núi ở phía Tây Nam chia địa phận tỉnh thành 3 vùng với những đặc trưng riêng [3]:

- **Vùng cù lao:** gồm huyện An Phú, Tân Châu, Phú Tân, Chợ Mới với độ cao 1,3-3m.
- **Vùng đồng bằng thuộc tứ giác Long Xuyên:** bao gồm thành phố Long Xuyên, thị xã Châu Đốc, huyện Châu Phú, Châu Thành, Thoại Sơn và rìa phía Đông huyện Tri Tôn, Tịnh Biên. Độ cao trung bình của vùng từ 1,2 – 3m và nghiêng đều xuống phía Nam.
- **Vùng đồi núi thấp:** chủ yếu tập trung tại hai huyện Tri Tôn và Tịnh Biên. Tồn tại nhiều dãy núi với các đỉnh cao từ 300 – 700m, cao nhất là núi Cấm 710m. Có ba khu vực núi tập trung là núi Cấm, núi Dài và núi Tô. Ven các núi là đồng bằng nghiêng với độ cao từ 4 – 40m và độ dốc phổ biến từ 3-8°.

Nhìn chung địa hình tỉnh An Giang không quá phức tạp, rất thuận lợi cho phát triển nông, lâm nghiệp do toàn vùng thường xuyên nhận được nước ngọt từ hệ thống sông Tiền và sông Hậu nhờ dòng chảy tự nhiên.

Khái quát về điều kiện kinh tế xã hội

Tỉnh An Giang có dân số đạt 2.158.320 người (2015) [1], mật độ dân số trung bình khoảng 609 người/km² [4]. Toàn tỉnh có 24.011 hộ dân tộc thiểu số, với 114.632 người, chiếm 5,17% tổng dân số trên địa bàn toàn tỉnh. Trong đó, dân tộc Khmer chiếm tỷ lệ cao nhất 75,54% với khoảng 86.592 người [5].

Cơ cấu kinh tế của tỉnh An Giang chuyển dịch theo hướng tích cực với mức tăng trưởng tương đối ổn định, trong đó năm 2015: Khu vực nông, lâm nghiệp và thủy sản chiếm tỷ trọng 35,35%, khu vực công nghiệp và xây dựng chiếm 13,57%, khu vực dịch vụ chiếm 49,40%, thuế sản phẩm trừ trợ giá chiếm 1,68%.

Tốc độ tăng trưởng sản phẩm trên địa bàn bình quân đầu người đạt 31.2 triệu đồng [1].

Giá trị sản xuất nông, lâm nghiệp và thủy sản cả năm 2015 đạt 38.666 tỷ đồng. Trong đó, nông nghiệp đạt 31.561 tỷ đồng, lâm nghiệp đạt 318 tỷ đồng và thủy sản đạt 6.787 tỷ đồng [1].

b) Tình hình sản xuất nông nghiệp

Bảng 1. Quy mô giá trị sản xuất ngành Nông nghiệp

	2000	2005	2010	2011	2012
Quy mô GTSX ngành NN					
Tổng số (gtt, tỷ đ)	6.036	11.881	26.679	36.013	35.163
Trồng trọt	4.776	9.896	22.650	30.396	28.592
Chăn nuôi	414	856	1.734	2.337	2.250
Dịch vụ NN	846	1.129	2.294	3.280	4.322
Cơ cấu nội bộ ngành NN					
Tổng số (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Trồng trọt	79,1	83,3	84,9	84,4	81,3
Chăn nuôi	6,9	7,2	6,5	6,5	6,4
Dịch vụ NN	14,0	9,5	8,6	9,1	12,3
Quy mô GTSX ngành trồng trọt					
Tổng số (giá tt, tỷ đ)	4.776	9.896	22.650	30.396	28.592
Trong đó:					
Cây hàng năm	4.150	9.542	21.536	28.063	26.176
Lương thực có hạt	3.226	8.063	16.741	23.344	20.940
Rau đậu	790	1.398	4.649	4.596	5.116
Cây CN hàng năm	134	81	146	123	120
Cây lâu năm	409	177	747	829	823
Cây ăn trái	359	144	679	634	746
Cây CN lâu năm	50	33	68	195	77
Cơ cấu nội bộ ngành trồng trọt					
Tổng số (giá tt, %)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Trong đó:					
Cây hàng năm	86,9	96,4	95,1	92,3	91,6
Lương thực có hạt	67,6	81,5	73,9	76,8	73,2
Rau đậu	16,5	14,1	20,5	15,1	17,9
Cây CN hàng năm	2,8	0,8	0,6	0,4	0,4
Cây lâu năm	8,6	1,8	3,3	2,7	2,9
Cây ăn trái	7,5	1,5	3,0	2,1	2,6
Cây CN lâu năm	1,1	0,3	0,3	0,6	0,3
Quy mô ngành chăn nuôi					
Tổng số (gtt, tỷ đ)	414	856	1.734	2.337	2.250
Trong đó:					
Bò	259	533	1.225	1.542	1.253
Heo	53	68	214	702	892
Gia cầm	102	255	295	93	105
Cơ cấu nội bộ ngành chăn nuôi					
Tổng số (gtt, %)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Bò	10,8	10,4	25,3	13,8	12,0
Heo	53,1	51,8	42,3	53,5	54,0
Gia cầm	7,5	8,0	11,8	11,3	30,0

(Cục thống kê tỉnh An Giang, 2012)

Giá trị sản xuất ngành Nông nghiệp năm 2010 là 26,7 ngàn tỷ đồng và năm 2012 là 35,2 ngàn tỷ. Trong đó: trồng trọt chiếm 81,3%, chăn nuôi 6,4% và dịch vụ nông nghiệp 12,3%. Cơ cấu nội bộ ngành nông nghiệp gần như không thay đổi trong hơn 10 năm qua: trồng trọt luôn chiếm tỷ lệ rất lớn (thấp nhất là 77,5% năm 2001, cao nhất là 84,4% năm 2011), chăn nuôi chưa vượt ngưỡng 10% và dịch vụ nông nghiệp dao động từ 7% đến 15% tổng giá trị sản xuất ngành nông nghiệp. Trong trồng trọt, dẫn đầu là nhóm cây lương thực có hạt (chiếm 75 – 80% tổng giá trị sản xuất của ngành), tiếp đến là nhóm rau đậu các loại (chiếm 15 – 20%) và sau cùng là nhóm cây công nghiệp hàng năm và lâu năm (chiếm dưới 10%). Trong chăn nuôi, nhóm gia súc (chủ yếu là bò, heo) luôn chiếm tỷ trọng lớn, chiếm trên 65%; nhóm gia cầm (gà, vịt) tăng nhanh trong năm 2012 và hiện chiếm 30% (so với 11%, 12% các năm 2010, 2011). GDP ngành nông nghiệp năm 2010 là 13,6 ngàn tỷ đồng, năm 2012 là 17,9 ngàn tỷ, chỉ chiếm 27,4% tổng GDP nền kinh tế nhưng chiếm đến 88% GDP Khu vực I cho thấy nông nghiệp vẫn là ngành kinh tế chính trong toàn nền kinh tế tỉnh An Giang. Xét về hiệu quả kinh tế: tỷ lệ GDP/Gía trị sản xuất (hay tỷ lệ VA/GO) của ngành nông nghiệp cũng có xu hướng giảm, giảm từ gần 55% năm 2000 xuống mức 51% năm 2012.

2.3.2. Tổng quan các tài liệu nghiên cứu

a) Xây dựng cơ sở dữ liệu, ứng dụng GIS và công nghệ WebGIS trong lĩnh vực nông nghiệp

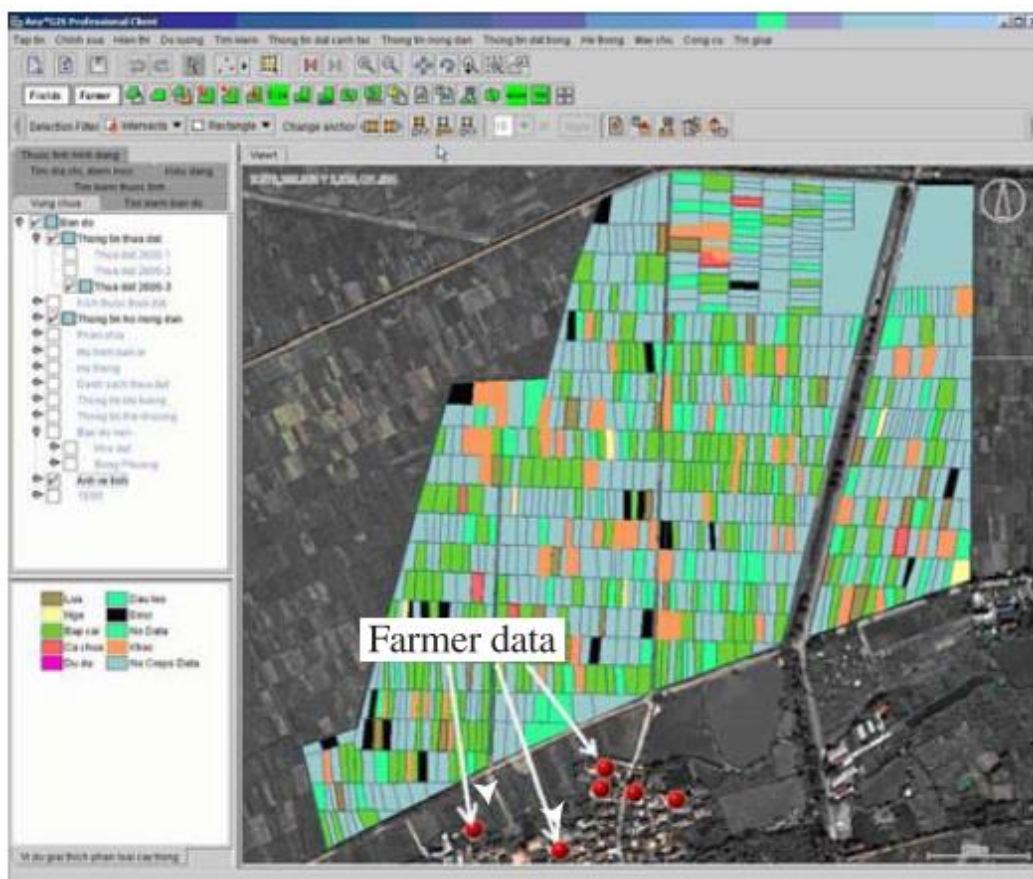
Nghiên cứu ngoài nước

Việc hoàn thiện cơ cấu nông nghiệp nhằm tăng năng suất cây trồng, vật nuôi không chỉ là vấn đề của các quốc gia phát triển mà là của toàn Thế Giới. Hiện nay, nhiều nước đã và đang chú trọng vào việc xây dựng một hệ thống nhằm cung cấp thông tin tổng hợp cho người dân và các nhà quản lý nông nghiệp phục vụ tăng năng suất cũng như tái cơ cấu ngành nông nghiệp. Trong đó, việc ứng dụng GIS và viễn thám trong xây dựng cơ sở dữ liệu đã mang lại những hiệu quả

tích cực, đặc biệt trong bối cảnh quá trình biến đổi khí hậu đang diễn ra ngày càng nghiêm trọng.

Nhóm tác giả Osamu Nishiguchi và Noriko Yamagata, Nhật Bản, trong nghiên cứu “Agricultural Information Management System Using GIS Technology” [4] đã xây dựng một hệ thống sử dụng ảnh vệ tinh kết hợp kết quả phân tích chất lượng đất cũng như các số liệu về năng suất, chất lượng sản phẩm nhằm đưa ra các hóa chất bảo vệ thực vật, phân bón sao cho phù hợp đồng thời tiết kiệm chi phí và góp phần bảo vệ môi trường, một số chức năng nổi bật có thể kể đến như (Hình 3):

- Quản lý hệ thống thông tin đồng ruộng, tính chất đất và các báo cáo trồng trọt để hỗ trợ quản lý, lên kế hoạch hoạt động luân canh.
- Thống kê số liệu về lượng hóa chất nông nghiệp, phân bón sử dụng cho từng đồng ruộng nhằm đưa ra các đề xuất về chủng loại, hàm lượng hóa chất phù hợp cho từng loại đất, cây trồng cũng như thời kỳ sinh trưởng để đạt chất lượng sản phẩm cao, an toàn, hiệu quả và bảo vệ môi trường.
- Sử dụng ảnh vệ tinh để phân tích các quá trình sinh trưởng của các loại cây trồng như lúa mì, lúa gạo đồng thời ước tính năng suất và thời điểm thu hoạch.
- Ngoài việc truy cập dữ liệu, người dùng còn có thể cập nhật dữ liệu như các báo cáo về trồng trọt, năng suất cây trồng,... góp phần cập nhật và phát triển hệ thống.



Hình 3. Quản lý thông tin thửa ruộng cho một cánh đồng

Tuy nhiên, để tạo thành một hệ thống thông tin nông nghiệp tổng hợp thì công trình vẫn còn một số hạn chế:

- Chỉ cung cấp thông tin ngành trồng trọt, chưa có thông tin để phát triển ngành chăn nuôi kết hợp.
- Chưa đề cập về dữ liệu khí hậu, thiên tai, nguồn nước, sâu bệnh,...để hỗ trợ ra quyết định canh tác hợp lý.

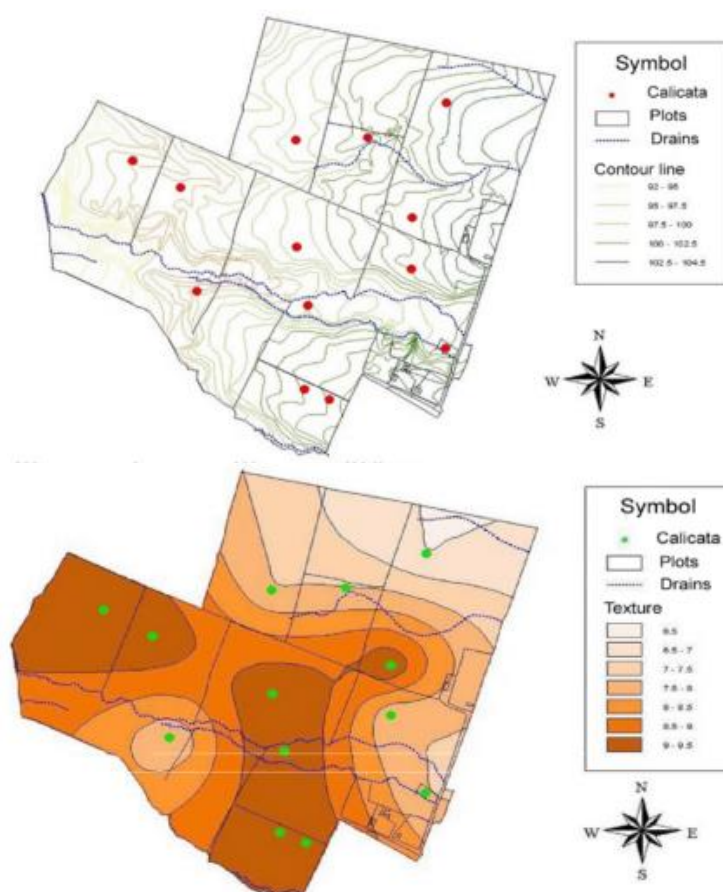
Một nghiên cứu của tác giả M. Todorovic và P. Steduto “A GIS for irrigation management” [5] cũng đã cho thấy những khả năng ứng dụng của GIS trong việc quản lý hệ thống thủy lợi nhằm phục vụ phát triển nông nghiệp. Hệ thống cung cấp công cụ phục vụ giám sát, thu thập dữ liệu thủy lợi kết hợp vị trí không gian cụ thể. Bên cạnh đó, hệ thống còn tích hợp các thông tin về điều kiện thổ nhưỡng, bản đồ sử dụng đất và các yếu tố khí hậu như nhiệt độ, lượng mưa,... nhằm hỗ trợ phân tích các thông tin liên quan đến việc tưới tiêu phục vụ điều tiết nguồn nước phù hợp với điều kiện khí hậu, loại đất và loại cây trồng tại từng khu

vực, góp phần tăng năng suất các loại cây trồng tại khu vực nghiên cứu. Với việc sử dụng ngôn ngữ lập trình Avenue, hệ thống đã xây dựng các công cụ chuyên dụng phục vụ quản lý hệ thống thủy lợi, tích hợp mô hình xác định nhu cầu nước tưới tại từng khu vực dựa trên dữ liệu về khí tượng, thủy văn, thổ nhưỡng, từ đó có phương án xây dựng kế hoạch sản xuất nông nghiệp hợp lý. Có thể thấy, bằng việc ứng dụng GIS, hệ thống quản lý thủy lợi phục vụ sản xuất nông nghiệp tại khu vực Apulia, miền Nam nước Ý có thể kết hợp được nhiều yếu tố liên quan theo từng vùng lãnh thổ tương ứng và thể hiện chúng một cách trực quan. Tuy nhiên, do hệ thống ra đời từ năm 2003 và chạy trên nền phần mềm ArcView, vì vậy cần phải cài đặt để sử dụng nên tính linh hoạt chưa cao, hạn chế sự chia sẻ cũng như cập nhật thông tin.

Một nghiên cứu của tác giả M. Todorovic và P. Steduto “A GIS for irrigation management” [5] cũng đã cho thấy những khả năng ứng dụng của GIS trong việc quản lý hệ thống thủy lợi nhằm phục vụ phát triển nông nghiệp. Hệ thống cung cấp công cụ phục vụ giám sát, thu thập dữ liệu thủy lợi kết hợp vị trí không gian cụ thể. Bên cạnh đó, hệ thống còn tích hợp các thông tin về điều kiện thổ nhưỡng, bản đồ sử dụng đất và các yếu tố khí hậu như nhiệt độ, lượng mưa,... nhằm hỗ trợ phân tích các thông tin liên quan đến việc tưới tiêu phục vụ điều tiết nguồn nước phù hợp với điều kiện khí hậu, loại đất và loại cây trồng tại từng khu vực, góp phần tăng năng suất các loại cây trồng tại khu vực nghiên cứu. Với việc sử dụng ngôn ngữ lập trình Avenue, hệ thống đã xây dựng các công cụ chuyên dụng phục vụ quản lý hệ thống thủy lợi, tích hợp mô hình xác định nhu cầu nước tưới tại từng khu vực dựa trên dữ liệu về khí tượng, thủy văn, thổ nhưỡng, từ đó có phương án điều tiết và sử dụng nguồn nước phù hợp hơn. Có thể thấy, bằng việc ứng dụng GIS, hệ thống quản lý thủy lợi phục vụ sản xuất nông nghiệp tại khu vực Apulia, miền Nam nước Ý có thể kết hợp được nhiều yếu tố liên quan theo từng vùng lãnh thổ tương ứng và thể hiện chúng một cách trực quan. Tuy nhiên, do hệ thống ra đời từ năm 2003 và chạy trên nền phần mềm ArcView, vì

vậy cần phải cài đặt để sử dụng nên tính linh hoạt chưa cao, hạn chế sự chia sẻ cũng như cập nhật thông tin.

Một nghiên cứu của E. Antomio, “Geographic information system supported farm irrigation system design and planning” [6] đã ứng dụng GIS trong việc lựa chọn, thiết kế, cài đặt và quản lý hệ thống thủy lợi áp dụng ở quy mô một trang trại việt quất. GIS được sử dụng để phát triển các bản đồ chuyên đề, phục vụ tình trạng nước tưới tại trang trại bao gồm: bản đồ địa hình, thổ nhưỡng, độ ngấm, khả năng ngấm nước của đất, và hệ thống thoát nước tại khu vực nghiên cứu. Từ các điều kiện trên tích hợp với loại cây trồng tại trang trại, hệ thống thực hiện các phân tích nhằm xác định tình trạng nước hiện có và nhu cầu nước tưới trong tương lai nhằm lên kế hoạch cho hoạt động sản xuất nông nghiệp (Hình 4).

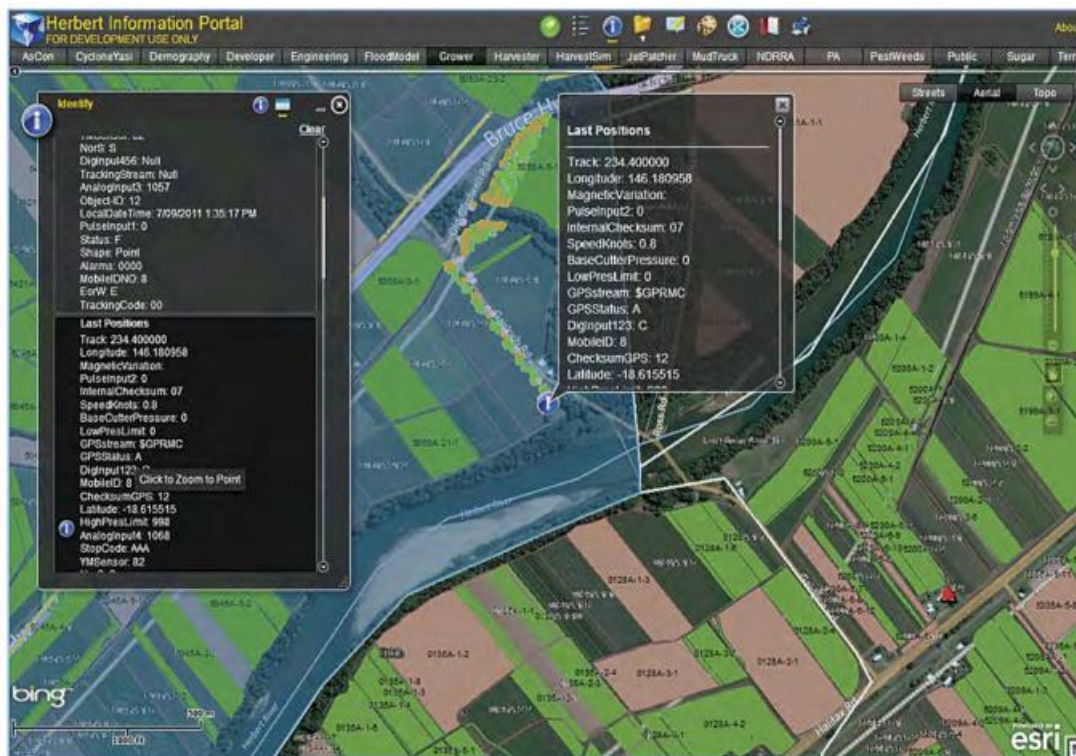


Hình 4. Các bản đồ chuyên đề về điều kiện địa hình, thổ nhưỡng và thủy văn tại trang trại

Ngoài ra, liên tục qua các năm 2007, 2008, 2009 và 2013, trong các nghiên cứu của ESRI, một trong những cơ quan nghiên cứu GIS hàng đầu Thế giới đã xuất bản các tập san chuyên đề về ứng dụng GIS trong nông nghiệp như “GIS Solutions for Agriculture – Solutions for production, Agribusiness and Government” [7], “GIS for Sustainable Agriculture” [8], “GIS for Agriculture”[9], “Farming the Future – GIS for Agriculture” [10]. Các nghiên cứu đã cho thấy hiệu quả của việc ứng dụng công nghệ GIS trong chia sẻ dữ liệu nông nghiệp, giúp tăng năng suất, dự báo sản lượng và cải thiện quy trình sản xuất, tạo đầu ra ổn định cho sản phẩm,... GIS được sử dụng hiệu quả trong việc thể hiện, thành lập các bản đồ tương tác giúp người dùng tiếp cận với một lượng lớn các dữ liệu về nông nghiệp đồng thời thực hiện các phân tích thống kê từ đó đưa ra kế hoạch sản xuất và phát triển một cách hiệu quả. Đây là nguồn thông tin hữu ích, không chỉ phục vụ cho hoạt động sản xuất của nông dân mà còn phục vụ trong công tác theo dõi, quản lý của chính quyền.



Hình 5. Diện tích trồng trọt được rút trích từ ảnh viễn thám



Hình 6. Hệ thống quản lý diện tích trồng mía đường tại Úc

Nghiên cứu của Balamuragan. M và các cộng sự, “Agricultural Land Information System using WebGIS” [11] đã giới thiệu một hệ thống WebGIS cung cấp thông tin về đặc điểm, tính chất đất, nguồn tài nguyên nước của từng vùng và khả năng phát triển nông nghiệp đối với từng loại cây trên nền dữ liệu không gian tại từng khu vực. Hệ thống được tích hợp thêm các lớp thông tin liên quan và tài liệu thống kê, cung cấp công cụ hỗ trợ tải về bản đồ địa chính và bản đồ đất. Hệ thống được xây dựng với phương pháp thành lập, thu thập bản đồ địa chính, bản đồ đất với tỉ lệ 1:50.000, tích hợp dữ liệu thống kê tính chất đất vào bản đồ đất. Kết quả đã thành lập được hệ thống thông tin nông nghiệp với các chức năng như: hiển thị bản đồ, tin tức, công cụ tìm kiếm,...

Tuy nhiên, do mục đích của công trình là xây dựng một hệ thống quản lý đất nông nghiệp, nên vẫn tồn tại một số hạn chế so với một hệ thống thông tin nông nghiệp tổng hợp:

- Hệ thống chỉ cung cấp thông tin bao gồm số liệu khảo sát, tính chất đất, đánh giá khả năng tích hợp với hoạt động canh tác, trồng trọt do đó chưa giúp người dùng đưa ra lựa chọn tối ưu nhất trong quá trình canh tác vì

sản xuất nông nghiệp còn phụ thuộc nhiều về điều kiện khí hậu, nguồn nước, tình trạng sâu bệnh,...

- Hệ thống chưa cung cấp các báo cáo theo dõi tình trạng sinh trưởng, phát triển của cây trồng theo mùa vụ nhằm lựa chọn loại cây trồng thích hợp nhất cho từng vùng theo tình trạng thực tế, vì vậy khó tạo được sự tin cậy cho người dùng.
- Bên cạnh đó, hệ thống chỉ cung cấp thông tin về thổ nhưỡng, nên chỉ phục vụ phát triển trồng trọt mà chưa đề cập gì đến ngành chăn nuôi, trong khi đó hai ngành trồng trọt và chăn nuôi nên đi đôi với nhau để khai thác và phát huy hết khả năng của nhau.

Có thể thấy bằng việc kết hợp GIS và Viễn thám, giúp xây dựng một công cụ hữu hiệu nhằm quản lý hệ thống thông tin nông nghiệp, cung cấp thông tin nhanh, chính xác cho các nhà quản lý cũng như người dân trong việc cải thiện hiệu quả canh tác. Trong đó, với sự phát triển ngày càng mạnh mẽ của internet, việc phát triển một hệ thống quản lý thông tin nông nghiệp ứng dụng WebGIS là một làm thiết thực.

Nghiên cứu trong nước

Tại Việt Nam, khi GIS và công nghệ viễn thám đang phát triển, cùng với nhu cầu quản lý cũng như cung cấp thông tin nông nghiệp ngày càng cao, các nghiên cứu về hệ thống thông tin nông nghiệp ngày càng gia tăng.

Nghiên cứu “Biến động hiện trạng phân bố cơ cấu mùa vụ lúa vùng Đồng bằng sông Cửu Long trên cơ sở ảnh viễn thám MODIS”[12] của tác giả Trần Thị Hiền, Võ Quang Minh đã cho thấy sự phân bố và biến động cơ cấu mùa vụ lúa tại Đồng bằng sông Cửu Long bằng phương pháp sử dụng ảnh viễn thám. Nghiên cứu sử dụng ảnh viễn thám MODIS (MOD09Q1) và tính toán giá trị NDVI, từ đó xây dựng bản đồ phân bố cơ cấu mùa vụ theo từng năm và thực hiện chồng lớp và đánh giá biến động mùa vụ qua các năm. Kết quả cho thấy sự phân bố cơ cấu mùa vụ ở Đồng bằng sông Cửu Long có thể chia thành 2 nhóm thời vụ bao

gồm thời vụ diễn hình của vùng phù sa nước ngọt và vùng nước trời nhiễm mặn. Trong đó, sự phân bố cơ cấu mùa vụ lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long tương đối phức tạp, thời vụ lúa nhìn chung chịu sự ảnh hưởng rất lớn từ các đặc điểm của khu vực canh tác như: nguồn nước từ hệ thống kênh mương, thủy lợi, nguồn nước trời và từ cơ sở hạ tầng của nhà nước như hệ thống đê bao, thủy lợi. Qua đó cho thấy việc sử dụng ảnh viễn thám giúp cung cấp cái nhìn bao quát, nhằm xác định cơ cấu mùa vụ cũng như xác định sự thay đổi cơ cấu mùa vụ và các nguyên nhân tác động đến sự thay đổi đó. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng cho thấy hoạt động sản xuất nông nghiệp bị chi phối rất nhiều bởi các yếu tố như nguồn nước, khí hậu,..vì vậy một hệ thống tích hợp các thông tin nông nghiệp là một việc làm cần thiết.

Nghiên cứu của tác giả Hoàng Phi Phụng và Lâm Đạo Nguyên về “Giám sát diện tích trồng lúa tỉnh An Giang sử dụng dữ liệu viễn thám radar Sentinel – 1” [13] đã cho thấy những ưu điểm trong việc sử dụng ảnh viễn thám trong giám sát lúa. Nghiên cứu sử dụng dữ liệu ảnh radar cho mục đích giám sát mùa vụ, thành lập bản đồ lúa. Ảnh radar Sentinel-1 với phân cực VV và VH có khả năng sử dụng để nhận diện lúa, từ đó thành lập bản đồ lúa tại khu vực nghiên cứu. Ảnh vệ tinh Sentinel-1 với những đặc điểm nổi bật như có chu kỳ thu ảnh là 12 ngày, độ phân giải không gian cao và được cung cấp miễn phí. Đây được xem như một nguồn dữ liệu hữu ích trong việc xây dựng cơ sở dữ liệu về đất trồng lúa nói riêng và hoạt động sản xuất nông nghiệp nói chung, góp phần phục vụ công tác quản lý và giám sát thông tin nông nghiệp.

Đồng thời, nghiên cứu của tác giả Phạm Thị Mai Thy về “Ứng dụng ảnh vệ tinh VNREDSat-1 và tương đương giám sát hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp khu vực Tây Nam Bộ phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và ứng phó với biến đổi khí hậu” [14] cũng cho thấy những ưu điểm của ảnh vệ tinh trong việc giám sát đất nông nghiệp. Nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh VNREDSat-1 phục vụ giám sát hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp cho một số loại hình sử dụng đất chủ yếu ở Đồng bằng sông Cửu Long như lúa, cây ăn trái, nuôi trồng thủy sản, rừng,

giúp đáp ứng nhu cầu cập nhật nhanh những biến động sử dụng đất so với quy định nhằm kiểm kê và thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng thực hiện ước lượng năng suất lúa từ ảnh vệ tinh radar, đây được xem là cơ sở đánh giá kết quả sản xuất, cân đối tiêu dùng, xuất khẩu, dự trữ lương thực, góp phần phát triển nền nông nghiệp bền vững.

Nghiên cứu của tác giả Trần Lê và các cộng sự thuộc trường Đại học Cần Thơ về “Xây dựng hệ thống thông tin chuyên ngành nông nghiệp phát triển nông thôn trên WebGIS” [15] đã xây dựng hệ thống WebGIS quản lý dữ liệu tổng hợp cho Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Thành phố Cần Thơ. Hệ thống phục vụ quản lý dữ liệu cho sáu Chi cục tương ứng với sáu phân hệ: thủy lợi, thủy sản, thú y, phát triển nông thôn, bảo vệ thực vật, nước sạch và vệ sinh môi trường và phân hệ quản lý tổng hợp. Hệ thống được xây dựng trên nền tảng sử dụng phần mềm Microsoft Visual Studio.NET có tích hợp ngôn ngữ lập trình VB.NET và Csharp, SQL SERVER, cơ sở dữ liệu không gian và thư viện GIS mã nguồn mở SharpMap. Với kết quả đạt được hệ thống cho thấy những ưu điểm trong việc sử dụng công nghệ WebGIS và các hệ quản trị cơ sở dữ liệu nhằm quản lý các thông tin về nông nghiệp.

Bên cạnh đó, nhóm tác giả Lê Văn Thanh và các cộng sự đã thực hiện nghiên cứu “Ứng dụng công nghệ WebGIS quản lý dữ liệu thủy lợi tại TP. Cần Thơ” [16] nhằm xây dựng website quản lý hệ thống sông ngòi, kênh rạch, đê bao và các công trình thủy lợi tại địa phương, phục vụ phát triển nông nghiệp. Hệ thống được xây dựng dựa trên nền tảng ngôn ngữ lập trình ASP.NET, cơ sở dữ liệu không gian được đưa vào hệ quản trị SQL Server 2008 và sử dụng thư viện lập trình mã nguồn mở SharpMap. Ứng dụng giúp người dùng có thể thực hiện thống kê dữ liệu, thành lập các bản đồ chuyên đề về sông ngòi, kênh rạch, đê bao và các công trình thủy lợi một cách dễ dàng, từ đó giúp xây dựng kế hoạch mùa vụ hợp lý.

Đề tài “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ GIS vào quản lý sản xuất lúa ở Đồng bằng Sông Cửu Long” [17] của Nguyễn Đăng Vỹ đã sử dụng ảnh viễn thám

quang học MODIS vào việc theo dõi sản xuất lúa. Nhờ công cụ phân tích chỉ số thực vật, ứng dụng chiết xuất thông tin về diện tích lúa qua các mùa vụ, giúp theo dõi quá trình xuống giống, sức khỏe cây lúa cũng như dự kiến thời gian thu hoạch. Hệ thống có khả năng cập nhật và lưu trữ số liệu tích hợp liên quan đến hoạt động sản xuất như tiến độ gieo cấy lúa, hiện trạng sức khỏe lúa, tình trạng sâu bệnh, chế độ tưới tiêu, tình trạng ngập úng, xâm nhập mặn, tiến độ thu hoạch,... cho từng thửa ruộng hoặc từng đơn vị lãnh thổ ứng với yêu cầu của mỗi địa phương. Người dùng đăng nhập vào hệ thống thông qua mạng internet, kích hoạt vào thửa ruộng hoặc từng đơn vị lãnh thổ tương ứng theo xã, phường trên bản đồ mà mình muốn cập nhật các loại thông tin nói trên yêu cầu. Ưu điểm của hệ thống là sử dụng ảnh MODIS miễn phí để xây dựng bản đồ lúa với độ chính xác cao, cung cấp cho người dùng cứ 8 ngày một bản đồ phản ánh tình hình sản xuất lúa tại thời điểm cụ thể.

Ngoài các nghiên cứu về khoa học, các trang thông tin về nông nghiệp tại Việt Nam cũng được đầu tư phát triển, một số trang thông tin nông nghiệp nổi bật có thể kể đến như **“Tin tức nông nghiệp”** (<http://tintucnongnghiep.com/>), **“Tin nông nghiệp”** (<http://tinnongnghiep.vn/>), **“Báo nông nghiệp Việt Nam”** (<http://nongnghiep.vn>), **“Bạn nhà nông”** của Mobifone (<http://bannhanong.mobi/>), **“Cổng thông tin điện tử của Bộ nông nghiệp và Phát triển nông thôn”** (<http://www.mard.gov.vn>), **“Kỹ thuật nông nghiệp”** (<http://kythuat.tintucnongnghiep.com/>),...

Nhìn chung các trang thông tin về nông nghiệp cung cấp thông tin chủ yếu dưới dạng các bài viết ngắn có đính kèm một số hình ảnh minh họa. Một số trang thông tin có đề cập đến vấn đề về tình hình sản lượng cây trồng và vật nuôi cũng như dịch bệnh nhưng chỉ mang tính chất riêng lẻ cho từng khu vực. Có thể nhận thấy thông tin nông nghiệp trên các trang web này cung cấp đến người dùng thông qua các bài viết, số liệu thống kê, hình ảnh là chủ yếu. Do đó, tính khoa học của thông tin cũng bị hạn chế, đặc biệt là tính chất không gian địa lý của thông tin. Mặt khác, hệ thống thông tin nông nghiệp hoàn hiện cũng đòi hỏi việc chia sẻ các

bản tin về nông nghiệp với người dân, do đó việc tích hợp các bản tin nông nghiệp vào hệ thống thông tin nông nghiệp là hướng đi rất thiết thực.

b) Tổng quan về Ontology và các ứng dụng trong nông nghiệp

Lịch sử phát triển

Thuật ngữ Ontology có nguồn gốc và phát triển từ môn khoa học Metaphysics (Siêu hình học) xuất hiện từ rất sớm và có nguồn gốc từ triết học [18], lần đầu tiên được nhắc đến trong quan điểm triết học của Aristotle (cha đẻ của ngành khoa học Metaphysics). Theo Aristotle, Metaphysics là một môn khoa học nghiên cứu, quan sát thế giới thực, tức là những vật thể đang tồn tại hoặc không tồn tại. Các vật thể tồn tại phải có đặc điểm nhận dạng, tính đa dạng, mối quan hệ [19], [20].

Mặc dù thuật ngữ Ontology có gốc từ xuất phát từ Triết học nhưng có thể phân biệt Ontology thành hai loại khác nhau, một là Ontology thuần túy trong Triết học, hai là Ontology dành cho áp dụng trong khoa học. Chúng có những điểm giao nhau về mặt khái niệm nhưng trong chuyên đề này thuật ngữ Ontology phải được hiểu theo nghĩa thứ hai – Ontology được áp dụng cho khoa học.

Thuật ngữ Ontology trong khoa học được giới thiệu lần đầu tiên bởi Gruber [21] vào năm 1995, theo đó Ontology được miêu tả là sự định nghĩa rõ ràng của một khái niệm đã được chia sẻ. Trong “*Theory and History of Ontology*” [18], Raul Corazzon cũng đã định nghĩa Ontology là lý thuyết về các vật chất và mối quan hệ của chúng, nó cung cấp các tiêu chí để phân biệt các loại đối tượng khác nhau (cụ thể và trừu tượng, tồn tại và không tồn tại, thực tế và lý tưởng, độc lập và phụ thuộc) và các mối quan hệ của chúng (quan hệ, phụ thuộc, xác nhận). Còn đối với ngành khoa học máy tính, Ontology mang ý nghĩa hiện đại hơn, nó là tập hợp các loại thực thể được định nghĩa và các quan hệ giữa chúng được sắp xếp trong một hệ thống có cấu trúc theo từng ngữ cảnh mà người dùng đang quan tâm. Hay nói cách khác, Ontology cung cấp một bộ từ vựng chung bao gồm các khái niệm, các thuộc tính cơ bản và quan trọng để nhận dạng được đối tượng, các

định nghĩa của các khái niệm và các thuộc tính, ngoài ra nó còn cung cấp các ràng buộc, quan hệ giữa các thực thể, đối tượng, đôi khi các ràng buộc này là giả định theo một ý nghĩa mong muốn của bộ từ vựng được sử dụng trong một lĩnh vực nào đó, từ đó có thể giao tiếp được giữa người với người, người với máy tính, máy tính với máy tính từ các hệ thống phân tán khác nhau.

Ngày nay, Ontology được ứng dụng phổ biến trong nhiều lĩnh vực khác nhau, nổi bật là trong các nghiên cứu về trí tuệ nhân tạo (AI), hoặc làm nền tảng cho Semantic Web (SW), các hệ thống kỹ thuật, tin học y sinh... Mục đích của Ontology đó là tạo ra được bộ từ vựng có cấu trúc giúp cho các hệ thống phân tán có thể cùng hiểu và khai thác tài nguyên của nhau.

Nghiên cứu Ontology trong lĩnh vực Nông nghiệp

❖ Bộ từ điển AGROVOC

Trong lĩnh vực Nông nghiệp, Tổ chức FAO cũng đã khởi đầu trước tiên với việc xây dựng bộ từ vựng AGROVOC [22]–[24] bao gồm tất cả các khái niệm trong tất cả các lĩnh vực quan tâm của của Tổ chức FAO, bao gồm: dinh dưỡng, nông nghiệp, thủy sản, lâm nghiệp, môi trường...AGROVOC bao gồm hơn 32.000 khái niệm và được diễn đạt bằng 23 ngôn ngữ như tiếng Ả Rập, Trung Quốc, Séc, Anh, Pháp, Đức, Hindi, Hungary, Ý, Nhật, Hàn Quốc, Lào, Malay, Tiếng Thái, tiếng Thổ Nhĩ Kỳ và tiếng Ukraina. Với mục đích hỗ trợ cho người dùng có thể tra cứu bất cứ thông tin mà chưa nắm vững trong các lĩnh vực nói trên, chẳng hạn như tra cứu về tên gọi phổ thông của một loại cây trồng bằng một ngôn ngữ cụ thể nào đó, hoặc có thể tìm mối quan hệ giữa sản phẩm và cây trồng sản xuất ra sản phẩm đó. Bộ từ vựng này có thể được sử dụng như kế thừa cho nhiều hệ thống tìm kiếm thông tin. Ngay sau đó, FAO cũng đã triển khai dự án AOS (Agricultural Ontology Service) [25], [26] kể từ năm 2001. Bằng cách sử dụng các kiến thức có trong hệ thống từ vựng và từ điển như là AGROVOC, AOS cam kết phát triển các thuật ngữ, khái niệm chuyên ngành cụ thể theo từng lĩnh vực, từ đó hỗ trợ tốt hơn cho hệ thống quản lý thông tin trong Nông nghiệp trên

môi trường web. AOS với mục đích là cung cấp một dịch vụ kiến thức bởi bộ Ontology trong lĩnh vực nông nghiệp. Nó có thể là thông tin về thời gian gieo hạt cho hệ thống thông tin nông nghiệp hoặc là hệ thống quản lý thông tin về tình hình dịch bệnh trong nông nghiệp.

❖ CAB Thesaurus

CAB Thesaurus [24], [27] là bộ từ điển các khái niệm, thuật ngữ trong nhiều lĩnh vực khác nhau như: nông nghiệp, lâm nghiệp, trồng trọt, nghiên cứu về đất, côn trùng, sinh lý học, thuốc thú y, dinh dưỡng và nghiên cứu nông thôn. Nó cung cấp công cụ tìm kiếm cho người dùng khi sử dụng dựa trên bộ cơ sở dữ liệu CAB ABSTRACTS và GLOBAL Health, cũng như các sản phẩm có liên quan. Có thể tham khảo bộ từ vựng tại địa chỉ trang web sau: www.cabi.org/cabthesaurus/. CAB có những điểm mạnh sau đây:

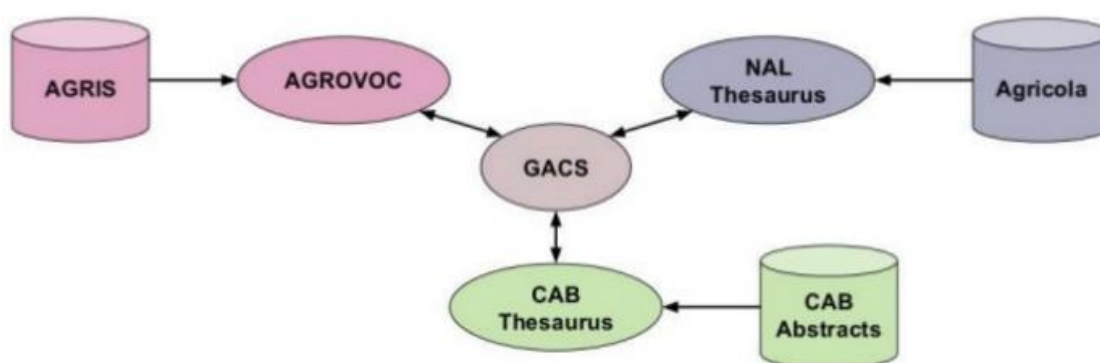
- Cung cấp bộ từ vựng bắt đầu được cập nhật từ năm 1983, có nghĩa là trải qua một thời gian rất dài nên bao hàm nhiều thuật ngữ tương đồng, thuận lợi trong nghiên cứu.
- Được cập nhật thường xuyên và bản cập nhật mới nhất là vào tháng 7/2017.
- Phạm vi tri thức của bộ từ vựng bao trùm trên nhiều lĩnh vực khoa học, đời sống, khoa học công nghệ và khoa học xã hội thuần túy cũng như ứng dụng.
- Tổng số các thuật ngữ hiện nay đã đạt gần 2.7 triệu thuật ngữ.
- Các thuật ngữ bao gồm đầy đủ mọi mức độ chi tiết cũng như các thuật ngữ liên quan.
- Bộ từ vựng đa ngôn ngữ với khả năng diễn đạt bằng tiếng Hà Lan, tiếng Bồ Đào Nha và tiếng Tây Ban Nha và hầu hết bằng tiếng Anh, cộng với nội dung nhỏ hơn bằng tiếng Đan Mạch, tiếng Phần Lan, tiếng Pháp, tiếng Đức, tiếng Ý, tiếng Na Uy và tiếng Thụy Điển.

❖ NALT

Thư viện Thuật ngữ Nông nghiệp Quốc gia (National Agriculture Library Thesaurus – NALT) [28], [29] là một bộ từ vựng trực tuyến về các thuật ngữ nông nghiệp diễn đạt bằng tiếng Anh và Tây Ban Nha, và cũng là một sản phẩm của sự phối hợp giữa Thư viện Nông nghiệp Quốc Gia, tổ chức USDA và Viện Hợp tác Hoa Kỳ về lĩnh vực phối hợp trong nông nghiệp cũng như các Viện Nông nghiệp Mỹ Latin khác. Danh mục thuật ngữ về sinh học chiếm phần lớn thuật ngữ trong bộ từ điển NALT. Trong khi đó, danh mục Địa lý chính trị chủ yếu được mô tả ở cấp quốc gia thuộc Từ điển Nông nghiệp NAL bao gồm các cấu trúc phân cấp, tương đương và mối quan hệ kết hợp giữa các khái niệm. Hiện tại, bộ từ điển này được xem như chỉ mục chính cho cơ sở dữ liệu của Thư viện Nông nghiệp Quốc gia (NAL) về trích dẫn các nguồn tài nguyên nông nghiệp.

❖ GACS [24]

Một dự án kết hợp tất cả các khái niệm của 3 bộ từ điển trên gồm có AGROVOC, CAB và NAL thành một – Dự án khái niệm Nông nghiệp Toàn cầu (Global Agricultural Concept Scheme – GACS). GACS đóng vai trò như cầu nối các tài liệu nghiên cứu của AGROVOC, CAB và NAL tương ứng với sự phối hợp của FAO, Trung tâm Nông nghiệp và Khoa học Quốc Tế (CABI) và Thư viện Nông nghiệp Quốc Gia Hoa Kỳ (NAL).



Hình 7. Sơ đồ kết hợp các hệ thống Ontology [24]

❖ FOM và FORS [30], [31]

Trong những năm gần đây, nhiều đề tài nghiên cứu về việc áp dụng kỹ thuật Ontology vào trong quản lý nông nghiệp và đã đạt được nhiều kết quả, điển hình như một số dự án như Mô hình FOM (floricultural ontology model) ứng dụng Ontology trong lĩnh vực trồng hoa tại Trung Quốc, nối tiếp dự án trên là FORS (Floricultural Ontology Retrieve System). Hay như dự án LODE (large scale ontology construction, an ontology development and management system) cũng là một dự án nghiên cứu ứng dụng Ontology trong nông nghiệp như với quy mô lớn.

❖ RO

Dự án Ontology về Gạo (Rice Ontology – RO) [32] được phát triển ở Nhật Bản là một Ontology chuyên về các thông tin về bộ gen của gạo và đã được phát triển như là một Ontology trong lĩnh vực Sinh học, có thể được áp dụng để trao đổi những thông tin về nguồn gen. Trong Ontology về Sinh học, nguồn Gen và các quá trình sinh học được kết nối để bao phủ các tri thức về di truyền học cũng như thông tin về Gen [33].

❖ PO

Dự án Ontology về thực vật (Plant Ontology – PO) [34] được phát triển bởi Jaiswal và các đồng nghiệp, nó chứa đựng bộ từ vựng có kiểm soát, đối tượng của dự án là các loại thực vật có hoa để lấy ra những chú giải về bộ gen và kiểu hình của Gen để tập hợp thành bộ dữ liệu. Bộ Ontology PO [34] mô tả về đặc điểm hình thái và giải phẫu, xác định các giai đoạn khác nhau của chu kỳ cuộc sống của cây (giai đoạn sinh trưởng) và các cấu trúc cây (giai đoạn phát triển) như là: giai đoạn sinh dưỡng, giai đoạn sinh sản, nảy mầm,... Bộ từ vựng được sử dụng để mô tả khái quát mô hình giải phẫu thực vật, hình thái học, giai đoạn lớn lên và phát triển cũng như các chú thích thêm các bộ dữ liệu về nguồn gen và di truyền học [34].

❖ Zea mays Ontology

Dự án Zea mays Ontology [33]–[35] là một Ontology mẫu trong lĩnh vực khoa học thực vật. Nó giới thiệu về cấu trúc của cây, bao gồm giải phẫu học và hình thái học của ngô. Nó bao gồm cả các thuật ngữ quốc tế về thực vật, các tài liệu tham khảo, từ đồng nghĩa và thông tin hệ thống các loài và các nguồn mở rộng. Sự sắp xếp các thuật ngữ từ vựng được kiểm soát phản ánh sự hiểu biết hiện tại về mối quan hệ sinh học giữa các bộ phận thực vật liên kết ở cơ quan, tế bào, mô và cơ quan. Bộ Ontology Zea mays có thể được truy cập thông qua trang web Ontology Thực vật học (Plant Ontology).

❖ CWR

Dự án Ontology về các cây trồng hoang dại (The Crop Wild Relatives Ontology - CWR) [36] là dự án liên quan giữa FAO, Trung tâm Đa dạng Sinh học Quốc tế (Bioversity International) và các bên liên quan khác. Điểm khởi đầu của CWR là bộ 11407 thuật ngữ được thu thập từ nguồn Online. Các thuật ngữ có liên quan cao được nhóm lại vào một chủ đề, tương ứng với danh mục AGROVOC (Ontology cấp cao – Top-level) hoặc các chỉ mục của các nguồn khác (từ điển về sinh học, địa lý online).

Nghiên cứu phát triển Ontology cho quản lý kiến thức nghiên cứu trong nông nghiệp: Diễn cứu cho gạo Thái Lan (Ontology development for agricultural research knowledge management: a case study for Thai rice) của tác giả Aree Thunkijjanukij [33]. Thông tin nghiên cứu là một trong những yếu tố quan trọng cho sự phát triển trong nghiên cứu cả trong việc xây dựng chính sách và nâng cao năng lực của các nhà nghiên cứu. Vì vậy tất cả các nghiên cứu và kết quả nghiên cứu trong quá khứ được coi là một phần có giá trị cơ sở tri thức cho sự phát triển nghiên cứu. Tuy nhiên, một công cụ tìm kiếm thông thường không thể đáp ứng đầy đủ các nhu cầu của các nhà nghiên cứu khi thực hiện tìm kiếm các khái niệm, kết quả truy vấn thường dẫn đến kết quả mơ hồ khi đi kèm theo là rất nhiều thông tin không liên quan. Và điều này cũng tương tự trong trường hợp của các nhà nghiên cứu về gạo ở Thái Lan.

Đối với các nghiên cứu về Ontology tại Việt Nam chủ yếu tập trung đi sâu vào lĩnh vực Công nghệ thông tin, các ứng dụng đặc trưng như xây dựng công cụ tìm kiếm, quản lý thông tin... Một số đề tài nghiên cứu điển hình trong ứng dụng Ontology có thể kể đến như đề tài “Viet Nam - Knowledge and Information Management (VN-KIM)”[40]. Miền dữ liệu mà VN-KIM hướng đến là các thực thể được đề cập đến trong các thông tin quốc tế hàng ngày. Ontology của VN-KIM hiện tại có khoảng 250 lớp và 100 thuộc tính. Cơ sở tri thức hiện có khoảng 80,000 thực thể về các nhân vật, thành phố, công ty, tổ chức quan trọng và phổ biến trên thế giới.

Chức năng chính của Viet Nam - Knowledge and Information Management là rút trích và chú thích tự động lớp và danh hiệu của các thực thể có tên xuất hiện trong các trang báo điện tử tiếng Việt. VN-KIM bao gồm những khối chính sau:

- Cơ sở tri thức về các nhân vật tổ chức núi non sông ngòi và địa điểm phổ biến ở Việt Nam.
- Khối rút trích thông tin tự động từ các trang báo điện tử tiếng Việt.
- Khối truy hồi thông tin và các trang Web về các thực thể có tên ở Việt Nam.

Ngoài ra còn có các đề tài nghiên cứu áp dụng công nghệ Ontology trong khai thác dữ liệu trực tuyến như khai thác văn bản pháp luật, khai thác tài liệu thư viện trực tuyến, xây dựng cổng thông tin.

2.4. Dữ liệu thu thập và phương pháp xây dựng hệ thống

2.4.1. Nguồn dữ liệu thu thập

a) Dữ liệu về nông nghiệp

Các dữ liệu về nông nghiệp được tập trung thu thập ở 3 lĩnh vực: trồng trọt, chăn nuôi và thủy sản. Các dữ liệu này được tổng hợp từ Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh An Giang, kết hợp với các số liệu từ Cục thống kê tỉnh An Giang. Các số liệu này được tổng hợp thành một chuỗi các giá trị liên tiếp từ năm 2010 – 2016 và được liên kết với đối tượng không gian nhằm xây dựng chức năng “biểu đồ - bản đồ tương tác đa thời gian” trên ứng dụng WebGIS nông nghiệp.

Lĩnh vực trồng trọt

Các số liệu thống kê lĩnh vực trồng trọt tập trung 3 loại giá trị gồm diện tích, sản lượng. Theo đó, các nhóm cây trồng được phân nhóm như sau (dựa theo phân nhóm của Cục thống kê tỉnh An Giang):

- Nhóm cây lương thực (lúa; bắp)
- Nhóm cây chất bột (khoai lang; khoai mì; khoai sọ; cây chất bột khác)
- Nhóm cây rau đậu (rau, dưa các loại; đậu các loại)
- Nhóm cây hàng năm (mè; mía; thuốc lá; đay; bông vải; cây công nghiệp hàng năm khác; cây hàng năm khác)
- Nhóm cây ăn quả (xoài; chuối; măng cầu; cam, quýt; bưởi; táo; nhãn; cây ăn quả khác)
- Nhóm cây lâu năm (dừa; điều; hồ tiêu; cây lâu năm khác)

Lĩnh vực chăn nuôi

Các số liệu thống kê ở lĩnh vực chăn nuôi tập trung vào số lượng và sản lượng của các loại vật nuôi. Theo đó, các giá trị thống kê được chia thành các nhóm:

- Nhóm gia súc (trâu; bò; lợn; ngựa; dê, cừu)
- Nhóm gia cầm (gà; vịt, ngan ngỗng)
- Nhóm khác (mật ong)

Lĩnh vực thủy sản

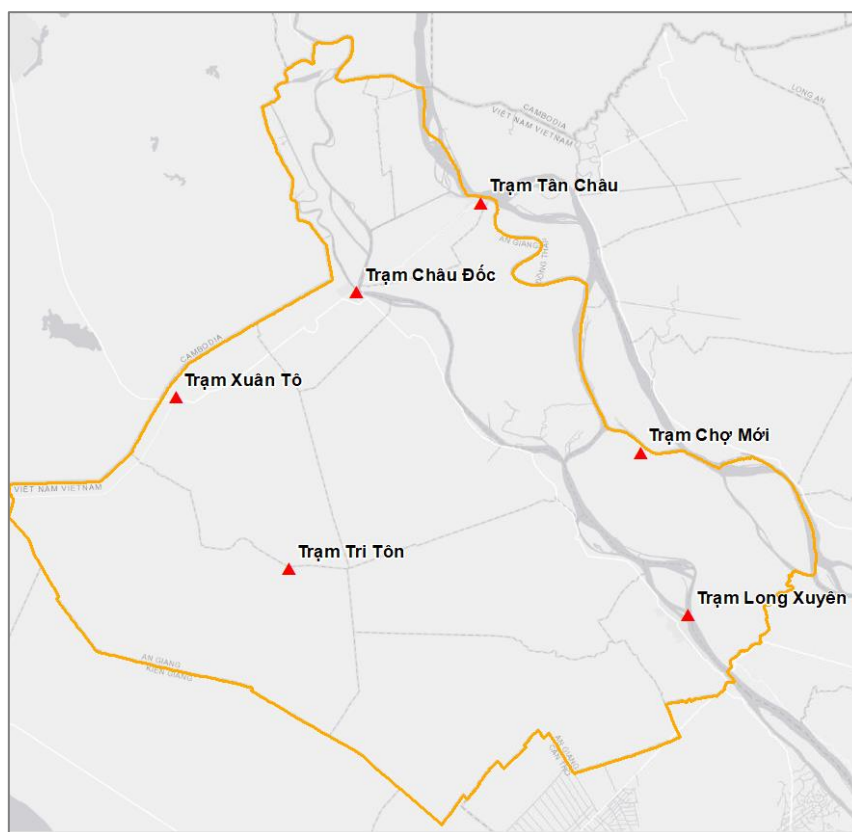
Các số liệu về thủy sản tập trung vào diện tích và sản lượng của các loại thủy sản. Các số liệu thống kê được phân chia theo loại thủy sản và hình thức canh tác:

- Loại thủy sản: tôm, cá, thủy sản khác.
- Hình thức canh tác: nuôi thâm canh; nuôi bán thâm canh; nuôi quảng canh và quảng canh cải tiến.

b) Dữ liệu về điều kiện tự nhiên

Dữ liệu về khí tượng – thủy văn

Dữ liệu thống kê về khí tượng - thủy văn được thu thập nhằm cung cấp các thông tin liên quan đến lĩnh vực nông nghiệp tại tỉnh An Giang. Các thông tin này giúp người dùng phân tích các yếu tố liên quan đến cây trồng và mùa vụ. Các số liệu quan trắc được tổng hợp từ một số trạm khí tượng thủy văn chính của tỉnh An Giang (Hình 8).



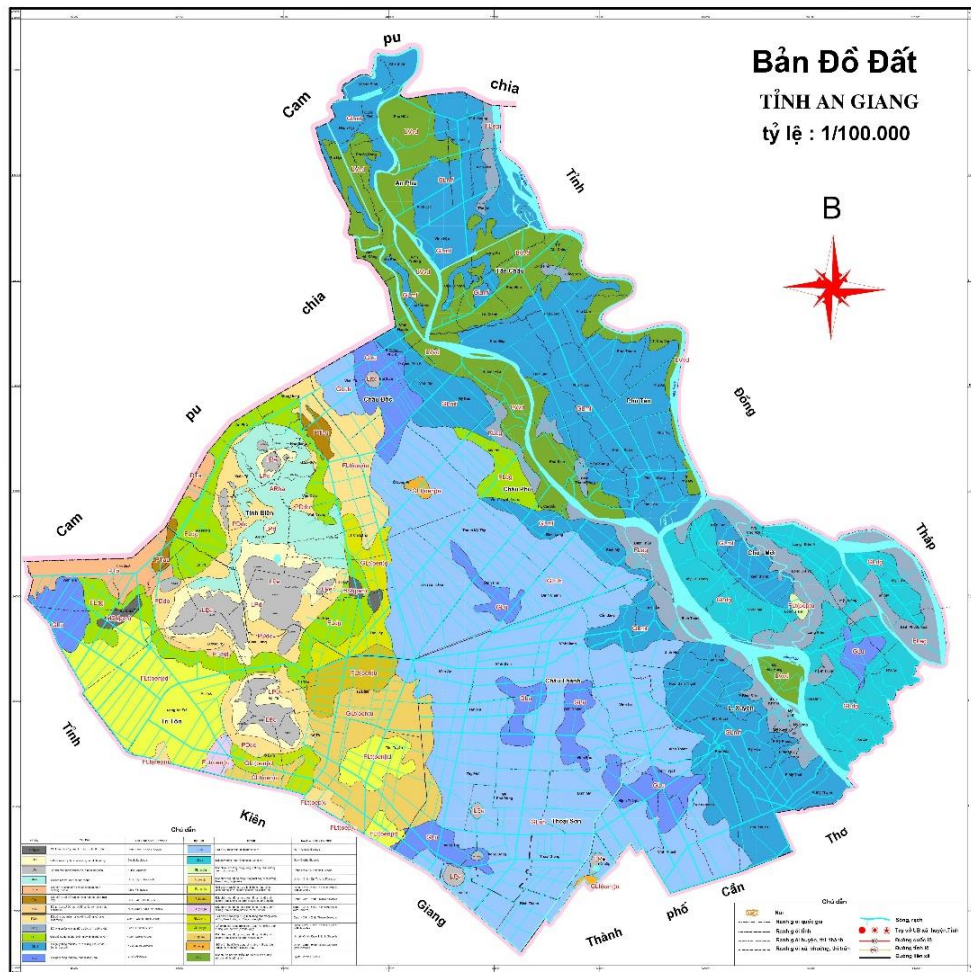
Hình 8. Vị trí các trạm quan trắc chính trên địa bàn tỉnh An Giang

Các số liệu khí tượng – thủy văn được tổng hợp tại các trạm quan trắc (2010 - 2015) bao gồm:

- Nhiệt độ: nhiệt độ trung bình, nhiệt độ cao nhất, nhiệt độ thấp nhất hàng tháng.
- Độ ẩm: độ ẩm trung bình, độ ẩm thấp nhất hàng tháng.
- Lượng mưa: tổng lượng mưa hàng tháng
- Số giờ nắng: tổng số giờ nắng hàng tháng.
- Mực nước: mực nước trung bình, mực nước cao nhất, mực nước thấp nhất hàng tháng.

Dữ liệu về thổ nhưỡng

Dữ liệu thổ nhưỡng tỉnh An Giang được thu thập dựa trên bản đồ đất tỉnh An Giang (năm 2006) do Đại học An Giang xây dựng. Theo đó, tỉnh An Giang tập trung chủ yếu các nhóm đất chính bao gồm: nhóm đất Than bùn, nhóm đất Cát núi, nhóm đất Phù sa cổ, nhóm đất Phù sa, nhóm đất Phèn, nhóm đất Phù sa bồi ven sông. Hệ thống phân loại đất dựa trên Hệ thống Chú dẫn của FAO/Unesco (1988) [3]. Thông tin về hiện trạng thổ nhưỡng giúp người dùng có một cái nhìn tổng thể về sự phân bố các loại đất đai, từ đó giúp lựa chọn loại cây trồng và hình thức canh tác phù hợp (Hình 9)

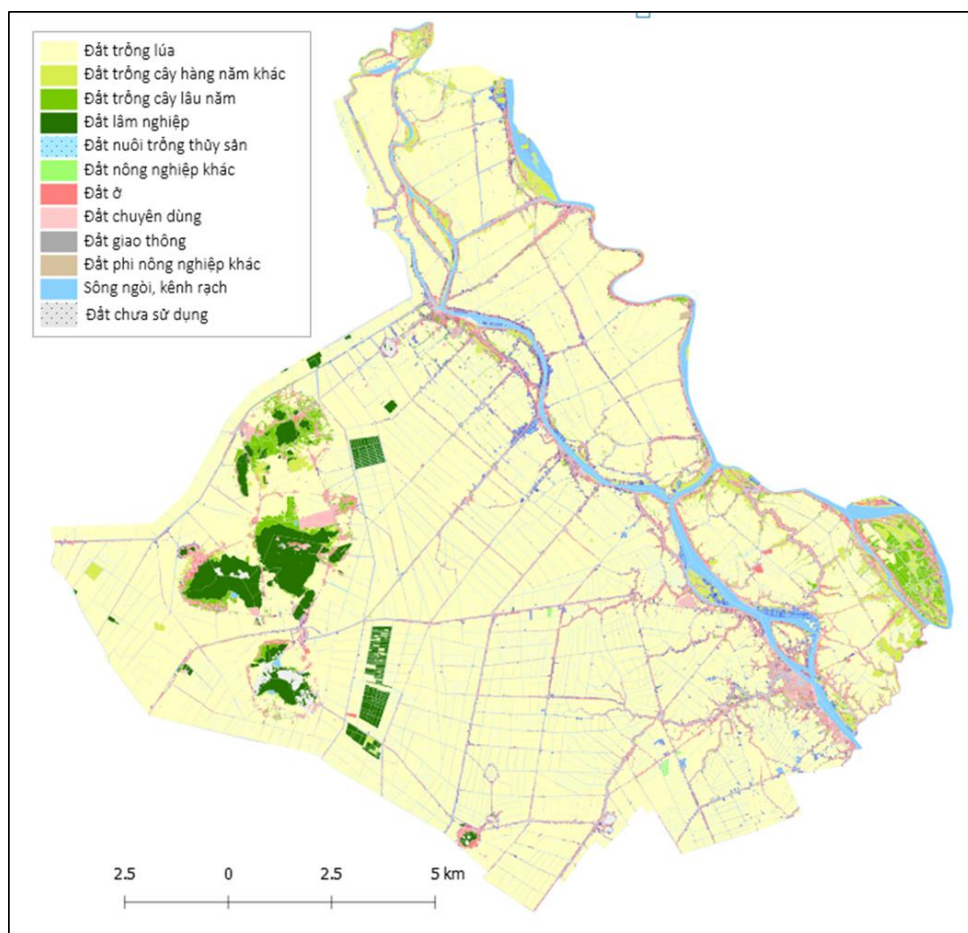


Hình 9. Bản đồ đất tỉnh An Giang năm 2006

c) Dữ liệu về kinh tế - xã hội

Dữ liệu hiện trạng sử dụng đất

Dữ liệu về hiện trạng sử dụng đất được tổng hợp từ bản đồ hiện trạng sử dụng đất tỉnh An Giang tỉ lệ 1:50.000 (năm 2014). Các loại hình sử dụng đất được phân nhóm lại để phù hợp với mục tiêu nghiên cứu của đề tài, bao gồm: Đất trồng lúa; Đất trồng cây hàng năm khác; Đất lâm nghiệp; Đất nuôi trồng thủy sản; Đất nông nghiệp khác; Đất ở; Đất chuyên dùng; Đất giao thông; Đất phi nông nghiệp khác; Sông ngòi, kênh rạch; Đất chưa sử dụng (Hình 10).

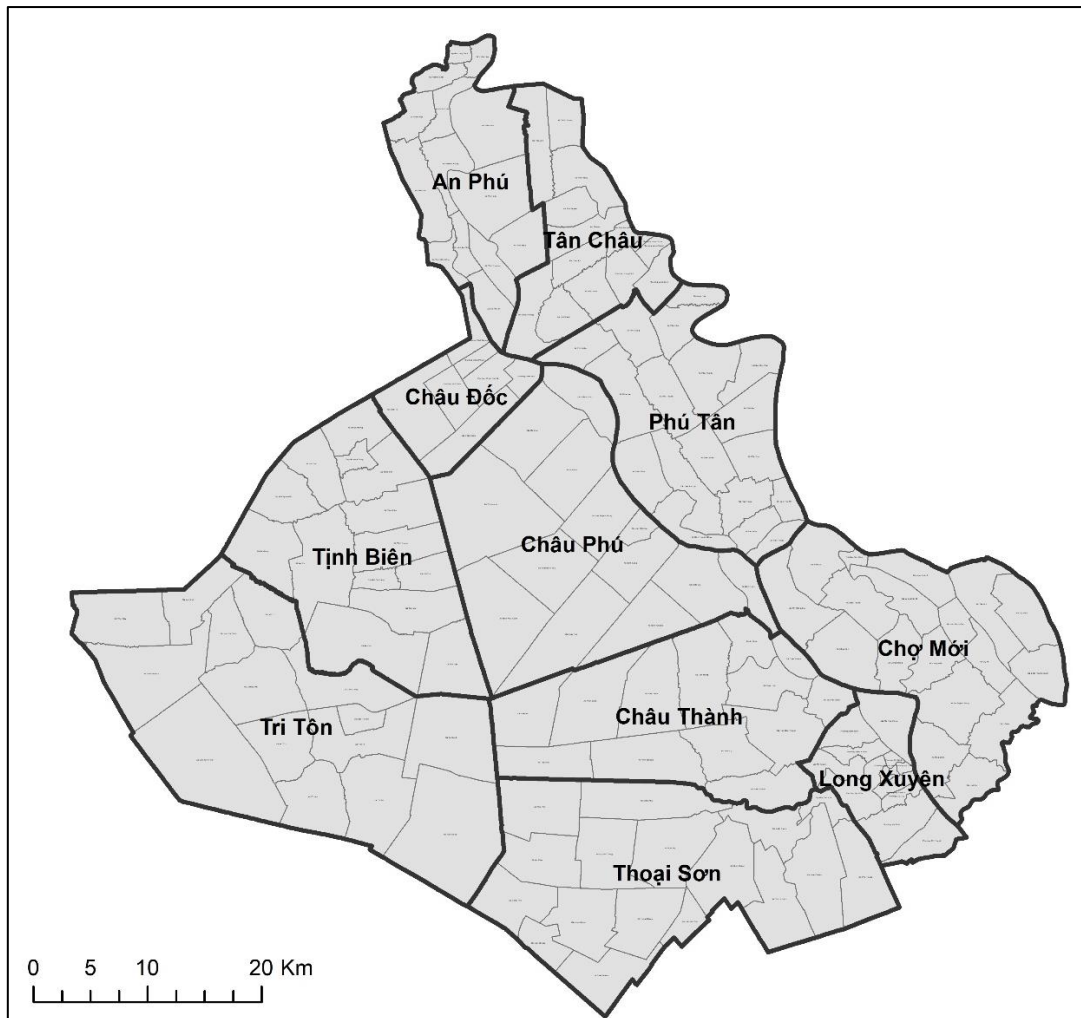


Hình 10. Hiện trạng sử dụng đất tỉnh An Giang năm 2014

Dữ liệu các hợp tác xã nông nghiệp

Toàn tỉnh An Giang có 107 hợp tác xã (HTX) lĩnh vực nông nghiệp (năm 2016). Số lượng thành viên tham gia là 9.470 thành viên. Trong đó, có trên 4.000 thành viên có sử dụng dịch vụ của HTX, chiếm gần 42% [41].

Về quy mô hoạt động của hợp tác xã: có 18 HTX hoạt động từ 04 dịch vụ trở lên, 27 HTX hoạt động từ 2-3 dịch vụ, còn lại chỉ hoạt động khoảng 01 dịch vụ. Hầu hết các HTX đều hoạt động dịch vụ bơm tưới, bơm tiêu là chủ yếu. Bên cạnh đó, một số HTX còn thực hiện thêm các dịch vụ như tín dụng nội bộ (có 20 HTX), cung ứng vật tư nông nghiệp (có 19 HTX), tiêu thụ nông sản (có 15 HTX) và nhân giống lúa (có 08 HTX) [41].



Hình 13. Dữ liệu ranh giới hành chính tỉnh An Giang

Dữ liệu giao thông

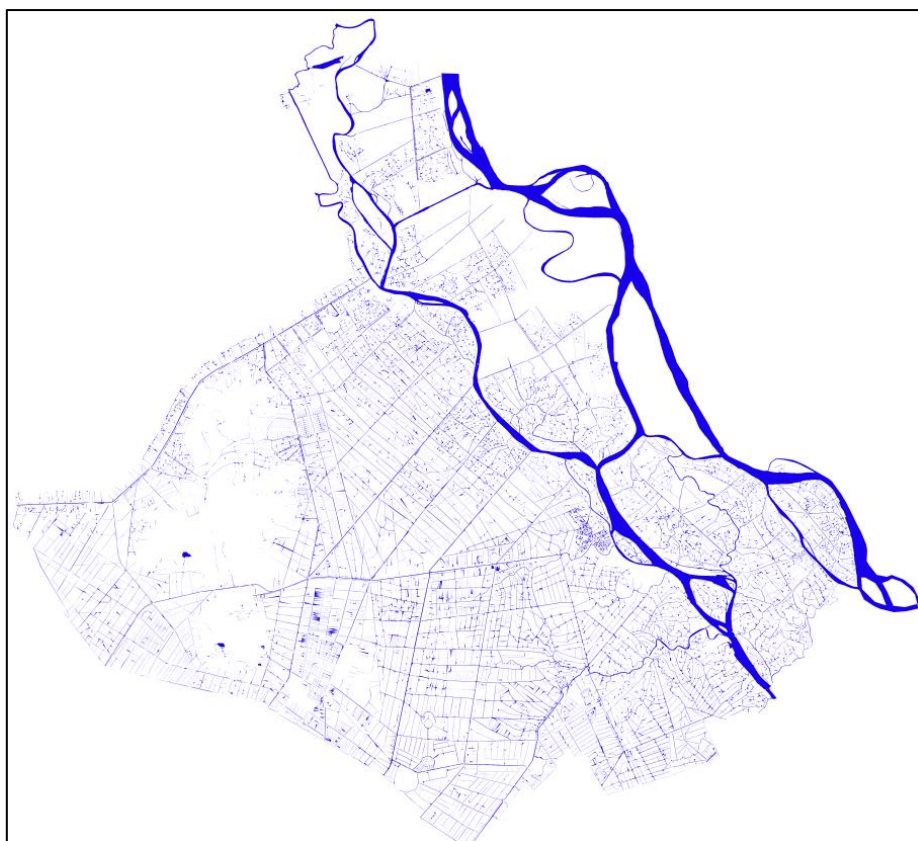
Dữ liệu giao thông tỉnh An Giang được tổng hợp từ lớp dữ liệu giao thông của Open Street Map, lớp dữ liệu giao thông trong bản đồ hiện trạng sử dụng đất tỉnh An Giang (năm 2014). Đồng thời, số hóa bổ sung bằng phần mềm QGIS dựa trên bản đồ giao thông của Google Map (Hình 14).



Hình 14: Dữ liệu giao thông tỉnh An Giang

Dữ liệu thủy hệ

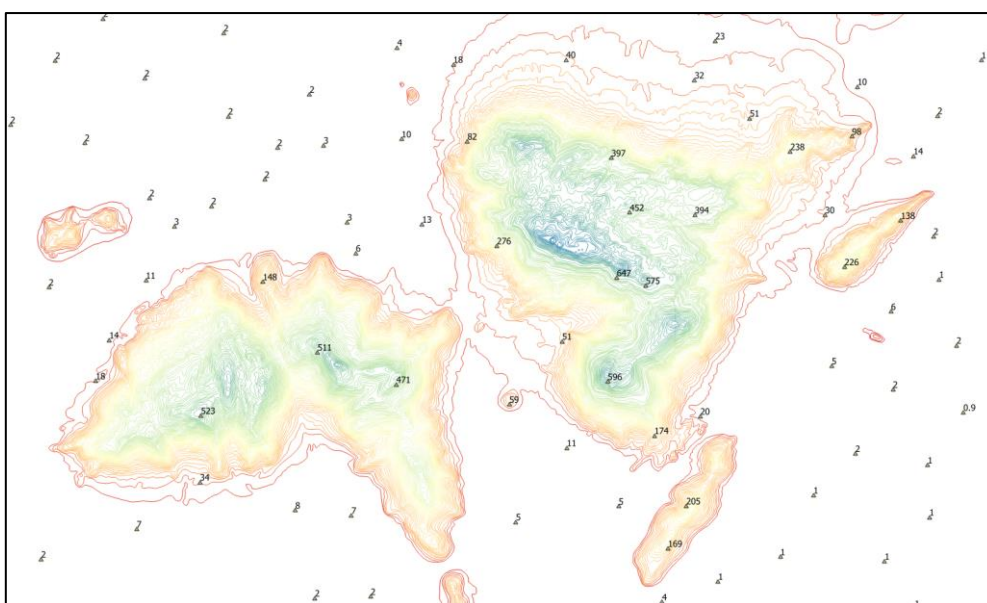
Dữ liệu thủy hệ được tổng hợp bản đồ Hiện trạng hệ thống đê bao tỉnh An Giang năm 2012 (Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam) . Đồng thời bổ sung và cập nhật với lớp dữ liệu sông hồ, mặt nước từ Bản đồ hiện trạng sử dụng đất tỉnh An Giang (năm 2014).



Hình 15: Dữ liệu thủy hệ tỉnh An Giang

Dữ liệu địa hình

Dữ liệu địa hình tỉnh An Giang được tổng hợp từ bộ cơ sở dữ liệu nền khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long của Trung tâm Viễn thám và Hệ thống tin Địa lý, Viện Địa lý tài nguyên TP.HCM.



Hình 16. Dữ liệu địa hình khu vực Bảy Núi, An Giang

Dữ liệu viễn thám

Nguồn dữ liệu viễn thám được tích hợp vào hệ thống nhằm theo dõi sự thay đổi về không gian và thời gian của các đối tượng trên bề mặt. Theo đó, đề tài sử dụng các loại dữ liệu viễn thám sau:

- Ảnh vệ tinh (giai đoạn 2010-2017): đề tài thu thập dữ liệu các ảnh từ vệ tinh Landsat 5, Landsat 7, Landsat 8 (nguồn: <https://earthexplorer.usgs.gov>)

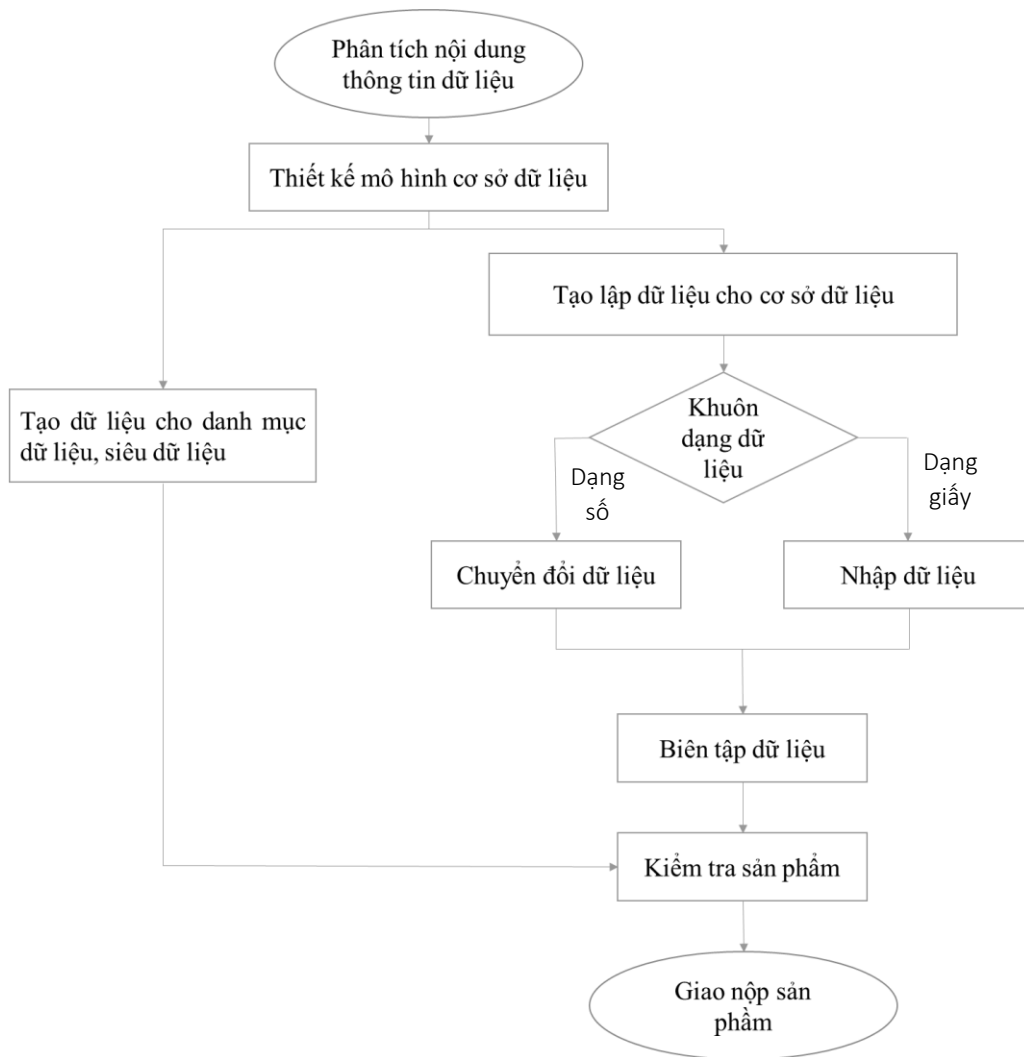
- Bản đồ giai đoạn sinh trưởng cây lúa tỉnh An Giang (năm 2017): được xử lý từ ảnh vệ tinh Sentinel – 1 (nguồn: Trung tâm Ứng dụng Công nghệ Vũ trụ TP.HCM)

- Bản đồ tình hình ngập lụt tỉnh An Giang (năm 2017): được xử lý từ ảnh vệ tinh Sentinel – 1 (nguồn: Trung tâm Ứng dụng Công nghệ Vũ trụ TP.HCM)

2.4.2. Phương pháp xây dựng hệ thống

a) Phương pháp xây dựng cơ sở dữ liệu

Quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu địa lý của Hệ thống thông tin nông nghiệp tỉnh An Giang được tham khảo dựa trên “*Quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu ngành Tài nguyên Môi trường*” trong quy định về quy trình và định mức kinh tế - kỹ thuật xây dựng cơ sở dữ liệu (Thông tư 26/2014/TT-BTNMT, ban hành ngày 28 tháng 5 năm 2014). Theo đó, quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu gồm các bước chính sau: thu thập nội dung thông tin, phân tích nội dung dữ liệu, thiết kế mô hình cơ sở dữ liệu, xây dựng danh mục và nhập siêu dữ liệu, chuẩn hóa và chuyển đổi dữ liệu, biên tập dữ liệu, kiểm tra và giao nộp sản phẩm (Hình 17).



Hình 17. Quy trình xây dựng CSDL địa lý cho Hệ thống thông tin nông nghiệp An Giang

Nội dung các bước thực hiện trong quy trình như sau:

- **Phân tích nội dung thông tin dữ liệu:** Rà soát, phân loại và đánh giá chi tiết các thông tin dữ liệu phục vụ xây dựng cơ sở dữ liệu phù hợp với nhu cầu sử dụng hệ thống.
- **Thiết kế mô hình cơ sở dữ liệu:** Thiết kế mô hình cơ sở dữ liệu, danh mục dữ liệu (data catalogue), siêu dữ liệu (metadata) dựa trên kết quả phân tích nội dung thông tin dữ liệu.
- **Tạo lập dữ liệu cho danh mục dữ liệu, siêu dữ liệu:** Tạo lập nội dung dữ liệu cho danh mục dữ liệu, siêu dữ liệu dựa trên kết quả phân tích thông tin dữ liệu. Theo đó, siêu dữ liệu địa lý của Cơ sở dữ

liệu Nông nghiệp An Giang được xây dựng dựa trên cơ sở chuẩn QCCN 42:2012/BTNMT [43]

- **Tạo lập dữ liệu cho cơ sở dữ liệu:** Các dữ liệu ở dạng số (không gian và phi không gian) sẽ được chuẩn hóa vào cơ sở dữ liệu, nếu dữ liệu ở dạng giấy cần quét (chụp) để phục vụ đính kèm vào các trường thông tin cho các lớp, bảng dữ liệu.
 - Chuyển đổi dữ liệu:
 - Đối với dữ liệu không gian dạng số chưa được chuẩn hóa thì việc chuẩn hóa dữ liệu được thực hiện theo quy định từng chuyên ngành sau đó thực hiện chuyển đổi vào cơ sở dữ liệu (biên tập bản đồ, chuyển đổi tọa độ,...)
 - Đối với dữ liệu phi không gian dạng số chưa được chuẩn hóa cần thực hiện chuẩn hóa phông chữ theo tiêu chuẩn TCVN 6909, sau đó chuẩn hóa dữ liệu phi không gian theo thiết kế mô hình cơ sở dữ liệu và chuyển đổi dữ liệu dạng số đã chuẩn hóa vào cơ sở dữ liệu.
 - Quét (chụp) tài liệu:
 - Đối với các dữ liệu không gian dạng giấy: số hóa theo quy định chuyên ngành sau đó thực hiện bước chuyển đổi dữ liệu
 - Đối với dữ liệu phi không gian dạng giấy: cần thực hiện nhập dữ liệu có cấu trúc cho đối tượng phi không gian và đối tượng không gian, nhập dữ liệu phi cấu trúc cho đối tượng phi không gian và không gian.
- **Biên tập dữ liệu:** Thực hiện sửa lỗi quan hệ hình học của dữ liệu không gian (topology), hiệu đính nội dung đối với dữ liệu phi không gian và trình bày hiển thị dữ liệu không gian.

- **Kiểm tra sản phẩm:** Kiểm tra cơ sở dữ liệu đã được tạo lập nhằm đảm bảo tính đầy đủ, chính xác của dữ liệu không gian, phi không gian, phù hợp với nội dung của mô hình cơ sở dữ liệu. Bên cạnh đó, kiểm tra danh mục dữ liệu, siêu dữ liệu theo cấu trúc danh mục dữ liệu, siêu dữ liệu đã xây dựng.
- **Giao nộp sản phẩm:** thực hiện đóng gói cơ sở dữ liệu nhằm phục vụ cho các bước thực hiện tiếp theo của hệ thống.

Đề tài thu thập các nhóm dữ liệu thứ cấp từ nhiều nguồn khác nhau để tổng hợp thành bộ cơ sở dữ liệu phục vụ quản lý nông nghiệp. Các dữ liệu về nông nghiệp được thu thập trực tiếp từ Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh An Giang, kết hợp số liệu của Cục thống kê tỉnh An Giang. Bên cạnh đó, dữ liệu về thổ nhưỡng và khí tượng – thủy văn được thu thập từ Đại học An Giang, dữ liệu nền và hiện trạng sử dụng đất được thu thập từ Sở Tài nguyên và Môi trường An Giang. Ngoài ra, đề tài cũng thu thập các nguồn tài liệu, dữ liệu từ một số đề tài khác có liên quan.

Thiết kế và tổ chức cơ sở dữ liệu của hệ thống

Cơ sở dữ liệu của hệ thống thông tin nông nghiệp được lưu trữ dựa trên mô hình dữ liệu quan hệ (relational model). Ngôn ngữ SQL được sử dụng để định nghĩa cấu trúc, định nghĩa mối quan hệ và truy vấn giữa các bảng thuộc tính.

Hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL được lựa chọn để lưu trữ cơ sở dữ liệu của hệ thống. Các dữ liệu không gian và phi không gian được tổng hợp vào hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu này được đánh giá là một trong các phần mềm mã nguồn mở tốt và ổn định, nó cung cấp đầy đủ các tính năng cơ bản của một hệ quản trị cơ sở dữ liệu đồng thời hỗ trợ lưu trữ và làm việc với dữ liệu không gian [44],[45]. Các dữ liệu không gian và phi không gian được nhóm nghiên cứu đưa vào cơ sở dữ liệu thông qua thư viện mở rộng PostGIS của PostgreSQL và phần mềm QGIS.

Bảng 2. So sánh giữa các hệ quản trị cơ sở dữ liệu mã nguồn mở

Parameters	Spatial database types		
	PostGIS	MySQL	SpatialLite
OS support	Windows 2000+	Windows, Linux, Mac, Unix.	Device independent
Spatial Functions	300+ operators and functions, 2D, 3D functions, multimedia support for circular strings.	Bounding box functions, Spatial relations function, 2D support.	Standard conformance to spatial data.
Spatial Indexes	R-Tree variant	R-Tree quadratic splitting	R-Trees
Stability	Highly stable, no corruption in long terms.	Issues in maintaining consistency.	Non-complex stability.
Raster support	Rapid development in raster	Doesn't support raster analysis.	Supports
Conversions	Fully compliant	No support for one spatial reference conversion to another.	Can do conversions.
Load balancing	Highly stable	Implements performance issue	Not yet too popular
Best For	High loads	Web development	Easy and simple loads

[44]

b) Phương pháp xây dựng ứng dụng WebGIS

Kiến trúc và mô hình hoạt động của ứng dụng WebGIS

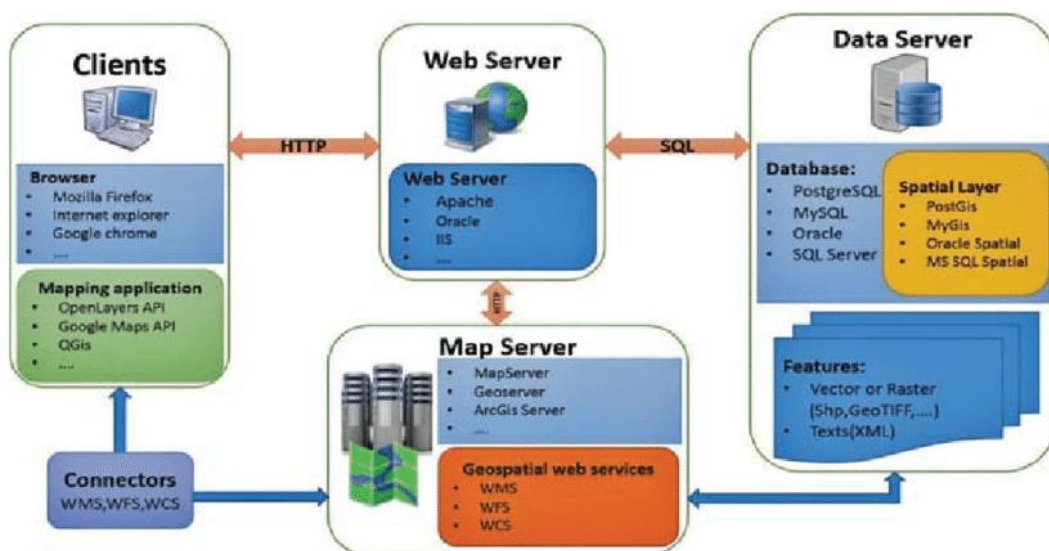
❖ *Kiến trúc chung:*

WebGIS nông nghiệp được xây dựng dựa trên mô hình máy khách – máy chủ (Server – Client) [46]. Trong đó, người dùng (Client) sẽ thao tác trên trình duyệt Web để gửi các yêu cầu phù hợp với mục đích của mình đến Server. Server sẽ xử lý các yêu cầu đó và trả lại kết quả cho Client để hiển thị lên trình duyệt. Một ứng dụng WebGIS cơ bản sẽ bao gồm các thành phần chính sau:

Máy chủ (Server): Đây là nơi các ứng dụng Web được cài đặt và hoạt động nhằm đáp ứng các yêu cầu khác nhau từ phía Client. Các ngôn ngữ lập trình được sử dụng ở Server chủ yếu là PHP, ASP, JSP,.. [46]. Trên Server sẽ có các phần mềm cơ bản sau:

- **Web Server:** Có chức năng xử lý những yêu cầu được gửi đến, sau đó trả lời những yêu cầu này, cấp phát những trang web thích ứng. Có nhiều loại Web server khác nhau, nhưng Apache và IIS (Internet Information Server) là những đại diện tiêu biểu. Khác với IIS là phần mềm thương mại được cung cấp bởi Microsoft, Apache là phần mềm mã nguồn mở và được sử dụng phổ biến nhất hiện nay.

- **Map Server:** Cũng là một phần mềm được cài đặt ở Server, có chức năng xử lý những yêu cầu về bản đồ của client như vẽ một hay nhiều lớp bản đồ của một khu vực nào đó bằng cách đọc những tham số mà Client gửi đến. Những tham số này đều tuân theo chuẩn mã nguồn mở OGC. Một Map Server hỗ trợ rất nhiều dịch vụ bản đồ như: WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service), WCS (Web Coverage Service), WFS-T, REST... Trong đó WMS và WFS là phổ biến nhất, mọi Map Server đều phải hỗ trợ và phải tuân thủ theo chuẩn của OGC. Mỗi dịch vụ đều có các yêu cầu và tham số truyền vào riêng, tùy mục đích sử dụng mà người dùng có thể gửi các yêu cầu khác nhau.
- **Data server (máy chủ chứa dữ liệu):** được sử dụng để cung cấp các dịch vụ cơ sở dữ liệu (database services) như lưu trữ, xử lý và bảo mật dữ liệu.



Hình 18. Kiến trúc chung cho một ứng dụng WebGIS [46]

Hệ quản trị cơ sở dữ liệu (Database Management System): Cũng là một phần mềm được cài đặt trên Server. Có rất nhiều hệ quản trị cơ sở dữ liệu, nhưng tất cả đều dựa trên cơ sở của ngôn ngữ truy vấn SQL (Structure Query Language). Một số hệ quản trị cơ sở dữ liệu thương mại được sử dụng phổ biến như Oracle, Sysbase, Informix, MS SQL Server, IBM's DB2. Bên cạnh đó, một số hệ quản trị

cơ sở dữ liệu nguồn mở thông dụng như MySQL, PostgreSQL, InterBase,... Để tài sử dụng hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL tích hợp bản mở rộng PostGIS nhằm lưu trữ và quản lý dữ liệu không gian (spatial data).

Máy khách (Client): Đây là trình duyệt Web (Browser), được cài đặt trên máy tính của người dùng. Thông qua trình duyệt Web mà người dùng có thể tương tác với các ứng dụng WebGIS.

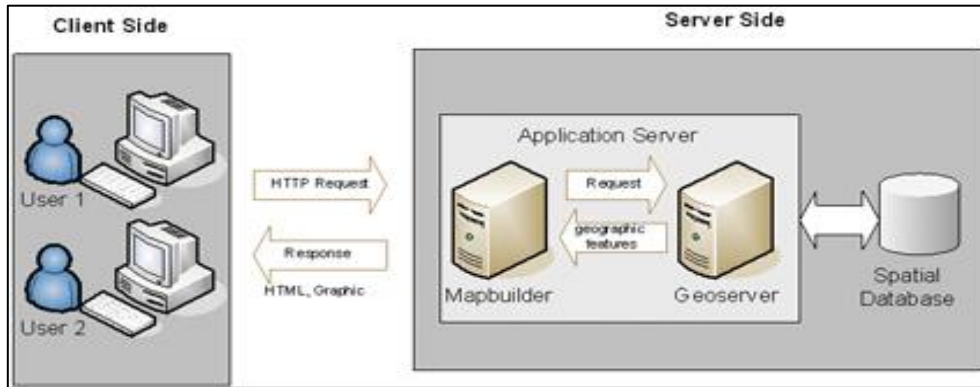
❖ **Mô hình hoạt động:**

Mô hình hoạt động của một hệ thống WebGIS dựa trên 2 thành phần cơ bản là Client side và Server side:

Client side: Ưu điểm của mô hình này là trách nhiệm xử lý các tác vụ sẽ được gán bớt một phần bên trên máy của client. Do đó, mô hình này giảm bớt lượng công việc của server, đồng thời giao diện cũng sẽ được cải tiến khiến cho thao tác xử lý bản đồ phía client được thực hiện dễ dàng, tiện lợi hơn. Tuy nhiên, khuyết điểm của mô hình này là khó phát triển, triển khai bảo trì và quan trọng hơn là đòi hỏi client phải có quyền admin để cài thêm một phần Add-In trong trường hợp các phần mềm GIS phía client được viết bằng ActiveX. Với trường hợp client được viết bằng Applet thì máy người sử dụng phải được cài đặt JVM, điều này có nghĩa là người sử dụng muốn hiển thị được các Applet thì đòi hỏi phải cài đặt bộ JVM của Sun, như thế có nghĩa là user phải có quyền admin đối với máy tính truy cập vào trang WebGIS. Bên cạnh đó, kiến trúc này cũng đòi hỏi cấu hình máy tính phía client phải cao. Điều này làm hạn chế khả năng sử dụng của WebGIS của người dùng.

Server side: Với mô hình này lượng công việc được dồn hoàn toàn về phía Server, những gì phía client cần làm là hiển thị ra màn hình kết quả nhận từ Server cho người dùng. Ưu điểm của kiến trúc này là phát triển đơn giản hơn, triển khai dễ dàng, bảo trì cũng dễ dàng do không phải cài đặt bất cứ phần mềm hay Applet nào trên máy tính client. Được gắn với các chuẩn của Internet, chỉ yêu cầu người dùng có trình duyệt Web chuẩn (Web Browser Standard), kiến trúc này cũng yêu cầu ít băng thông, cấu hình máy tính thấp, dễ dàng với người sử dụng. Tuy nhiên

nhược điểm là giao diện trang Web thô sơ, chất lượng hình ảnh thấp, muốn thực hiện một chức năng nào đó ta phải tải lại trang, thời gian chờ kết quả thể hiện ra màn hình có thể lâu.



Hình 19. Quan hệ giữa Client side và Server side (nguồn: www.geospatialworld.net)

Do vậy, đề tài quyết định kết hợp cả hai kiến trúc Client side và Server side cho đề tài chứ không sử dụng thuần một kiến trúc nào. Khi sử dụng cả Client side và Server side, hệ thống sẽ tận dụng lợi điểm của cả hai, trên Server không cần xử lý phần thể hiện của người dùng, phần thao tác, duyệt bản đồ bên người dùng sẽ do phía Client đảm nhiệm thông qua các MapAPI, phần tạo bản đồ, các đối tượng địa lý sẽ do phía Server đảm nhiệm (Hình 19). Kết quả là việc phát triển, bảo trì Server sẽ dễ dàng hơn, lượng công việc bên Server được giảm nhẹ dẫn đến thời gian đáp ứng được cải thiện, phần thao tác bản đồ phía Client cũng sẽ được tiện lợi hơn, dễ dùng hơn do phần xử lý giao diện được tăng cường bằng các thư viện của MapAPI, yêu cầu về phần cứng, phần mềm đối với Client cũng được giảm đi nhiều.

❖ *Kỹ thuật xây dựng WebGIS được sử dụng trong đề tài:*

- Phần mềm phía Server:

GeoServer: đề tài sử dụng phần mềm máy chủ mã nguồn mở GeoServer với chức năng là cung cấp các dịch vụ bản đồ theo chuẩn của Open Geospatial Consortium (OGC). GeoServer được viết bằng ngôn ngữ Java, cho phép người sử dụng chia sẻ và chỉnh sửa dữ liệu không gian địa lý (geospatial data). GeoServer được phát triển, kiểm thử và hỗ trợ bởi nhiều nhóm đối tượng và tổ

chức khác nhau trên toàn thế giới, một số dịch vụ bản đồ mà GeoServer hỗ trợ là Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS). GeoServer là thành phần nền tảng của Geospatial Web.

PostgreSQL/PostGIS: ở tầng cơ sở dữ liệu, đề tài sử dụng hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL. Đây là hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ hướng và đối tượng (Object-Relational DBMS) có nhiều đặc điểm hiện đại: Câu truy vấn phức hợp (complex query), khóa ngoại (foreign key), thủ tục sự kiện (trigger), các khung nhìn (view), tính toàn vẹn khi chuyển đổi qua các hệ quản trị cơ sở dữ liệu khác nhau (integeregrity transactions), việc kiểm tra đồng thời đa phiên bản (multiversion concurrency control). PostgreSQL kết hợp với PostGIS cho phép người dùng lưu trữ các lớp dữ liệu không gian.

Kiểu giao diện chính thao tác cơ sở dữ liệu của PostgreSQL là chương trình dòng lệnh psql. Nhờ chương trình dòng lệnh này, người dùng có thể thực hiện truy vấn SQL một cách trực tiếp, và thực thi chúng từ tập tin. Hơn nữa, psql còn cung cấp một số lượng lớn các tùy chọn lệnh, tạo điều kiện tốt để viết các câu lệnh truy vấn và tự động hóa nhiều nhiệm vụ. Tuy nhiên, hiện nay PostgreSQL đã xây dựng phần mềm có giao diện người dùng GUI, giúp người dùng dễ dàng sử dụng hơn.

Một trong những tính năng đặc biệt của PostgreSQL là khả năng mở rộng, Nếu với những gì mà PostgreSQL cung cấp mà bạn vẫn chưa hài lòng, bạn có thể thêm vào PostgreSQL những gì của bạn. Ví dụ, bạn có thể thêm vào kiểu dữ liệu mới, hàm và toán tử mới và các thủ tục mới.

- Phần mềm phía Client:

Mapbox GL JS: đây là một thư viện gồm các hàm được viết bằng JavaScript để trình bày dữ liệu bản đồ lên hầu hết các Web Browser, không phụ thuộc vào phía server. Thư viện Mapbox cung cấp Javascript API để xây dựng ứng dụng WebGIS. Trong đó, một số chức năng giao diện người dùng được cung cấp như: hiển thị biểu đồ - bản đồ, thu phóng bản đồ, xem thông tin các đối tượng...

- Ngôn ngữ lập trình sử dụng phía Server:

Ngôn ngữ PHP (Hypertext Preprocessor): là một ngôn ngữ lập trình kịch bản hay một loại mã lệnh chủ yếu được dùng để phát triển các ứng dụng viết cho máy chủ, mã nguồn mở, dùng cho mục đích tổng quát. Nó rất thích hợp với web và có thể dễ dàng nhúng vào trang HTML. Do được tối ưu hóa cho các ứng dụng web, tốc độ nhanh, nhỏ gọn, cú pháp giống C và Java, dễ học và thời gian xây dựng sản phẩm tương đối ngắn hơn so với các ngôn ngữ khác nên PHP đã nhanh chóng trở thành một ngôn ngữ lập trình web phổ biến nhất thế giới.

Ngôn ngữ SQL (Structured Query Language): là ngôn ngữ truy vấn mang tính cấu trúc. Đây là một loại ngôn ngữ máy tính phổ biến để tạo, sửa, và lấy dữ liệu từ một hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ. Ngôn ngữ này phát triển vượt xa so với mục đích ban đầu là để phục vụ các hệ quản trị cơ sở dữ liệu đối tượng-quan hệ. Nó là một tiêu chuẩn ANSI/ISO. Ngôn ngữ này kết hợp với các ngôn ngữ phía Server tạo nên sức mạnh cho Web động.

- Ngôn ngữ lập trình sử dụng phía Client:

Ngôn ngữ HTML (HyperText Markup Language): là ngôn ngữ đánh dấu siêu văn bản. Đây là một ngôn ngữ đánh dấu được thiết kế ra để tạo nên các trang web với các mẫu thông tin được trình bày trên World Wide Web. HTML đã trở thành một chuẩn Internet do tổ chức World Wide Web Consortium (W3C) duy trì. Phiên bản chính thức mới nhất của HTML là HTML 4.01 (1999). Sau đó, các nhà phát triển đã thay thế nó bằng XHTML. Hiện nay, HTML đang được phát triển tiếp với phiên bản HTML5 với rất nhiều cải tiến nổi bật.

Bằng cách dùng HTML động hoặc Ajax, lập trình viên có thể được tạo ra và xử lý bởi số lượng lớn các công cụ, từ một chương trình soạn thảo văn bản đơn giản – có thể gõ vào ngay từ những dòng đầu tiên – cho đến những công cụ xuất bản WYSIWYG (What You See What You Get) phức tạp. HTML không phải là ngôn ngữ lập trình, nó là ngôn ngữ trình bày.

Ngôn ngữ JavaScript: là một ngôn ngữ lập trình kịch bản dựa trên đối tượng được phát triển từ các ý niệm nguyên mẫu. Ngôn ngữ này được dùng rộng

rãi cho các trang web, nhưng cũng được dùng để tạo khả năng viết script sử dụng các đối tượng nằm sẵn trong các ứng dụng. Nó vốn được phát triển bởi Brendan Eich tại Hãng truyền thông Netscape với cái tên đầu tiên Mocha, rồi sau đó đổi tên thành LiveScript, và cuối cùng thành JavaScript. Giống Java, JavaScript có cú pháp tương tự C, nhưng nó gần với Self hơn Java. .js là phần mở rộng thường được dùng cho tập tin mã nguồn JavaScript.

CSS (Cascading Style Sheets): các tập tin định kiểu theo tầng được dùng để miêu tả cách trình bày các tài liệu viết bằng ngôn ngữ HTML và XHTML. Ngoài ra ngôn ngữ định kiểu theo tầng cũng có thể dùng cho XML, SVG, XUL. Các đặc điểm kỹ thuật của CSS được duy trì bởi World Wide Web Consortium (W3C). Thay vì đặt dùng các thẻ qui định kiểu dáng HTML (hoặc XHTML) ta nên sử dụng CSS. Chức năng chính của CSS là để trình bày trang, quy định kiểu dáng cho các thành phần của trang Web. Tạo một số hiệu ứng động cho trang Web.

c) Phương pháp xây dựng ứng dụng trên thiết bị di động

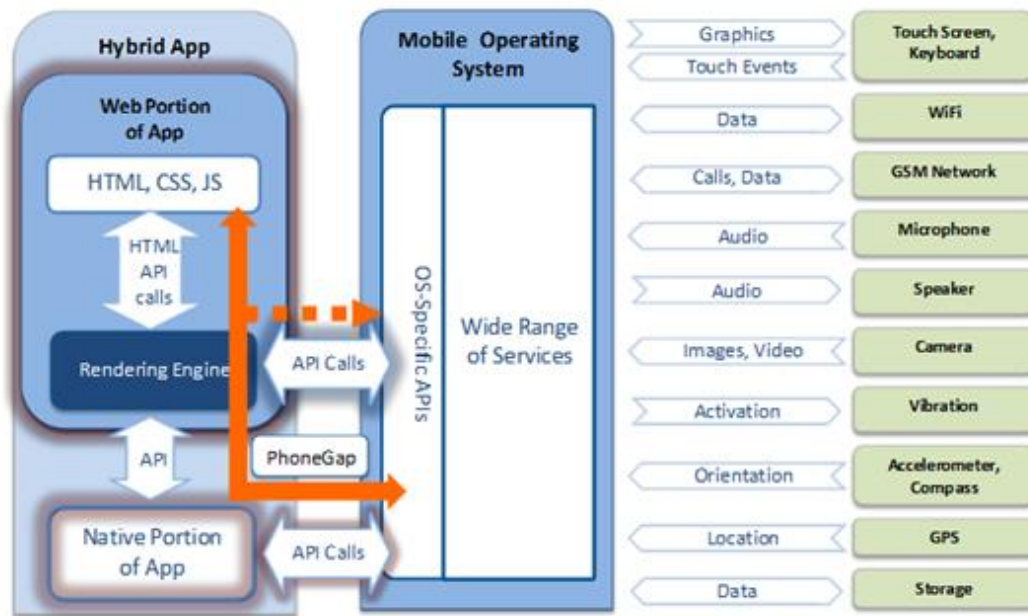
Đề tài xây dựng các ứng dụng trên điện thoại thông minh (smartphone) hay máy tính bảng (tablet) nhằm phục vụ công tác thu thập tình hình dịch bệnh tại thực địa. Hiện nay, các hướng giải pháp lập trình di động được sử dụng phổ biến bao gồm Mobile Web App, Native App và Hybrid App [47].

Đối với hướng giải pháp Mobile Web App, việc lập trình xây dựng ứng dụng tương đối đơn giản so với hướng các giải pháp khác [48]. Tuy nhiên, căn cứ vào các chức năng cơ bản của ứng dụng như cần phải truy cập vào được GPS của thiết bị, sử dụng camera để chụp ảnh thực địa, cần có khả năng ghi và đọc file để lưu trữ dữ liệu, đặc biệt phải có khả năng sử dụng ngoại tuyến khi không có mạng internet. Do vậy, hướng giải pháp sử dụng công nghệ Mobile Web App là không phù hợp do các hạn chế về quyền truy cập phần cứng thiết bị, khả năng lưu trữ dữ liệu, tính bảo mật.

Đối với hướng giải pháp Native App, đây là loại ứng dụng được viết riêng cho từng loại nền tảng như iOS hay Android, vì vậy nó mang lại hiệu suất cao hơn các dạng còn lại [48]. Tuy nhiên, nó lại có những hạn chế trong việc phát triển theo hướng đa nền tảng, khi cần nâng cấp các phiên bản đòi hỏi nhà phát triển sẽ tốn nhiều công sức, kinh phí, thời gian để xây dựng các ứng dụng riêng lẻ cho từng nền tảng. Sự đồng bộ về chức năng, giao diện giữa các nền tảng cũng sẽ không được đảm bảo.

Đối với giải pháp sử dụng Hybrid App, đây là dạng ứng dụng di động kết hợp được những ưu điểm của công nghệ Mobile Web App và Native App, vì vậy nó thường được gọi là “ứng dụng lai” [47]. Ứng dụng dạng Hybrid App được xây dựng dựa trên một Native Container, nó đóng vai trò trung gian giao tiếp giữa ngôn ngữ Web và mã máy, để ứng dụng có thể can thiệp và sử dụng được các phần cứng, chức năng của thiết bị như GPS, camera, bộ nhớ. Hiện nay, có nhiều phần mềm, framework đảm nhận việc đóng vai trò trung gian này như PhoneGap, framework ReactJS, NodeJS,...

Dựa trên ưu và nhược điểm của các công nghệ, đề tài sẽ sử dụng kỹ thuật lập trình Hybrid App nhằm xây dựng ứng dụng trên thiết bị di động chạy hệ điều hành Android. Trong đó, bộ thư viện ReactJS được lựa chọn, đây là một framework Javascript cung cấp các hàm, API để can thiệp, sử dụng đến các thành phần của thiết bị di động mà bình thường các ứng dụng Web không thể can thiệp sử dụng được.



Hình 20. Kiến trúc của Hybrid App (nguồn: geospatialtraining.com)

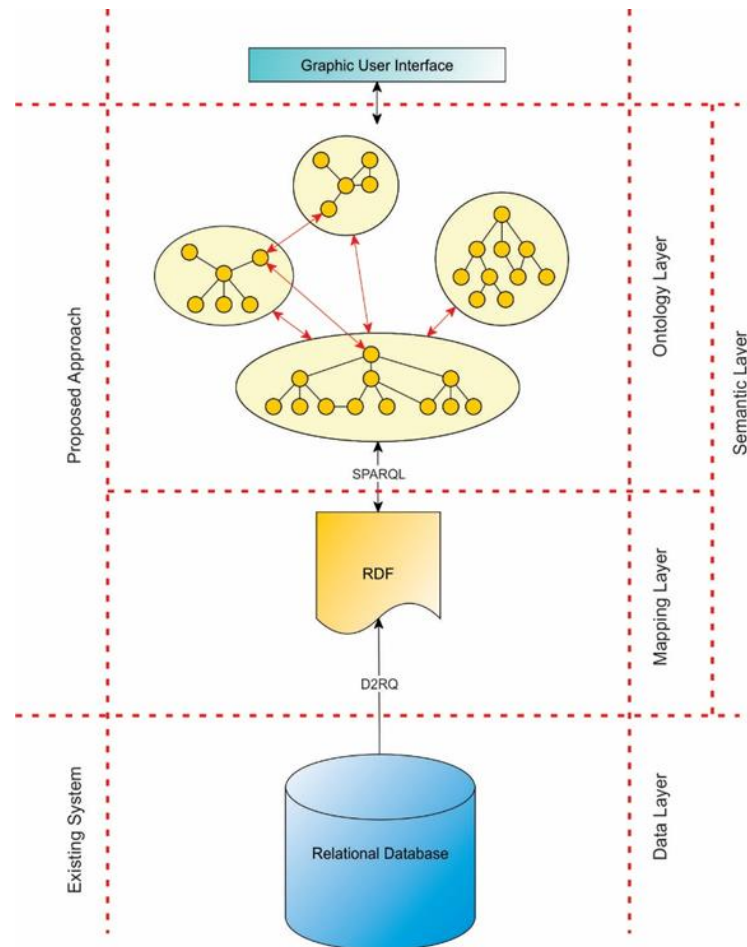
d) Phương pháp xây dựng ontology

Hướng tiếp cận

Việc giải quyết vấn đề quản lý thông tin nông nghiệp bằng cách tiếp cận công nghệ Ontology là một nét mới, các đối tượng địa lý (không gian và thời gian) được cung cấp các khái niệm đầy đủ, cụ thể và thống nhất. Các đặc tính không gian của địa lý được mô tả qua tọa độ, hình học, hệ thống tham chiếu... theo chuẩn của OGC. Trong hầu hết các hệ thống quản lý dữ liệu không gian hiện tại thì dữ liệu không gian địa lý được lưu trữ trong Cơ sở dữ liệu Quan hệ (Relational Database) [49] và được sắp xếp thành 3 mặt chính đó là: Chủ đề, không gian và thời gian, có nghĩa là một bộ dữ liệu với một chủ đề cụ thể (đất, nước, không khí, môi trường, địa danh...) tại một vị trí không gian nhất định và trong một khoảng thời gian cụ thể. Bằng cách tiếp cận này, các dữ liệu địa lý được thu thập phục vụ cho việc xây dựng hệ thống thông tin nông nghiệp ở An Giang sẽ được mô tả bằng các miền khác nhau nhưng phải được sắp xếp theo 3 mặt sau: Chủ đề, không gian và thời gian.

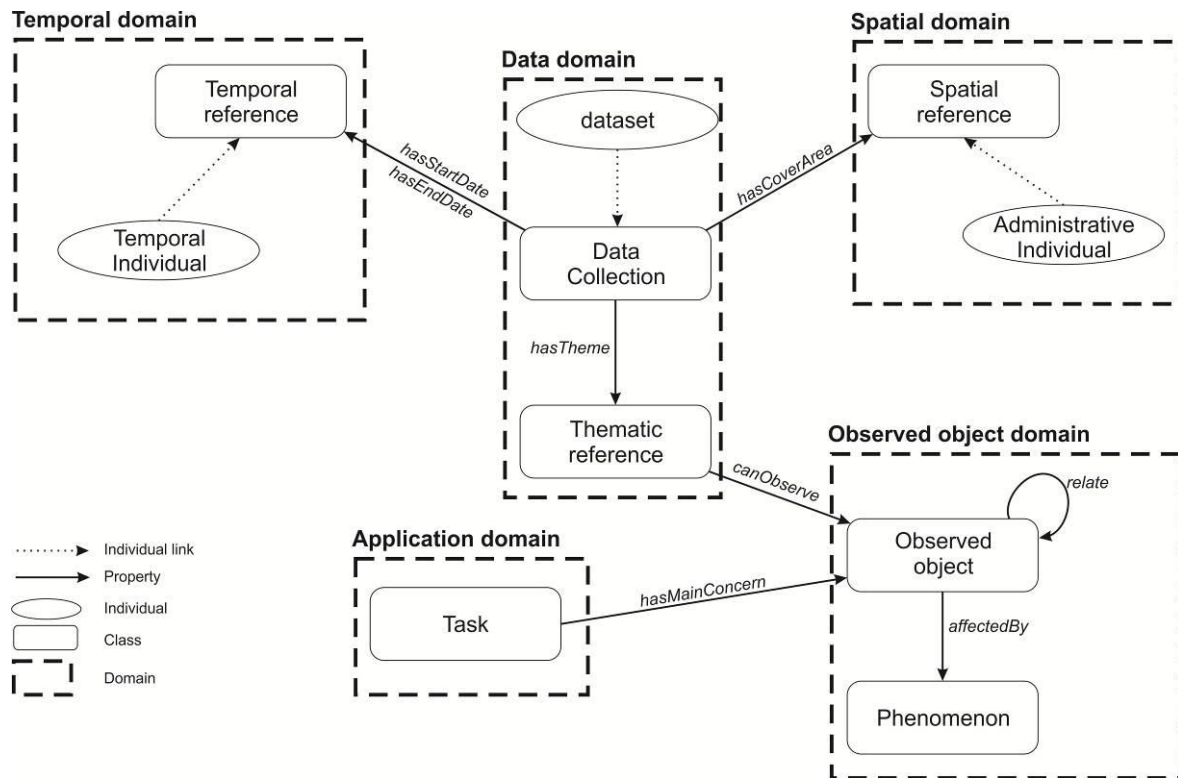
Một cách tiếp cận cho việc xây dựng hệ thống quản lý dữ liệu không gian và Ontology được dựa theo một nghiên cứu về ngữ nghĩa được đề xuất để xây

dựng trên lớp dữ liệu của hệ thống hiện có. Các thuộc tính của bộ dữ liệu, được lưu trữ trong RDB, được gán cho RDF sử dụng ngôn ngữ ánh xạ D2RQ.



Hình 21. Cấu trúc phân tầng trong tiếp cận xây dựng Ontology [50]

Trong sơ đồ trên đã thể hiện được các phần chính của hệ thống và các mối quan hệ qua lại và được thể hiện chi tiết hơn trong sơ đồ bên dưới đây,



Hình 22. Chi tiết cấu trúc Ontology [50]

Trong đó:

- **Data Domain** chứa các lớp mô tả thuộc tính của bộ dữ liệu, ví dụ như về loại format: độ phân giải không gian (kích thước pixel), biểu diễn không gian (đường, điểm hay vùng) và quan hệ không gian. Các dữ liệu liên quan đến không gian và thời gian được lưu trữ trong Cơ sở dữ liệu quan hệ (RD) với thư mục datacollection.
- **Observed Object Domain** bao gồm các lớp mô tả các đối tượng vật lý và phi vật lý liên quan đến nông nghiệp, ví dụ các yếu tố nhân tạo, tự nhiên, xã hội cũng được gọi là các đối tượng quan sát. Các quan hệ trong domain này được mô tả độc lập trong mục Tasks. Vì vậy, việc xác định các khái niệm trong Domain này rất dễ để gộp với bất cứ nhiệm vụ nào trong việc ứng dụng.
- **Application Domain** mô tả các tác vụ của người dùng, được chia thành các loại: nhiệm vụ hỏi đáp, nhiệm vụ giám sát... Các nhiệm vụ của người sử dụng được mô tả liên quan đến các đối tượng quan sát được

mối quan tâm chính của các nhiệm vụ này. Tác vụ này hoạt động như những khó khăn để hạn chế kết quả trả về một hiện tượng nhất định.

- **Temporal Domain** có lớp chính là Temporal Entity chứa các giá trị về thời gian của bộ dữ liệu. Các phần trong này là các ngày bắt đầu và ngày kết thúc, hiển thị khoảng thời gian mà bộ dữ liệu bắt đầu có hiệu lực và kết thúc.
- **Spatial Domain** lưu giữ các dữ liệu không gian như hành chính, lớp nền bao phủ lên toàn vùng nghiên cứu. Trong lớp ngữ nghĩa, các miền quan hệ với nhau bằng cách kết nối các trường thuộc tính. Sơ đồ ở trên chính là mô tả các miền chính của hệ thống và các quan hệ giữa các miền với nhau. Miền dữ liệu liên kết với miền đối tượng quan sát bằng thuộc tính "canObserve" bằng cách liên kết các lớp chủ đề với các đối tượng đã quan sát được. Tác vụ người dùng trong miền ứng dụng liên kết các đối tượng quan sát bằng thuộc tính "isMainConcern". Các vùng thời gian và không gian chứa các giá trị thể hiện các thuộc tính của bộ dữ liệu kết nối hai miền vào miền dữ liệu với "hasStartDate", "hasEndDate" và "hasCoverArea".

Các bước xây dựng Ontology

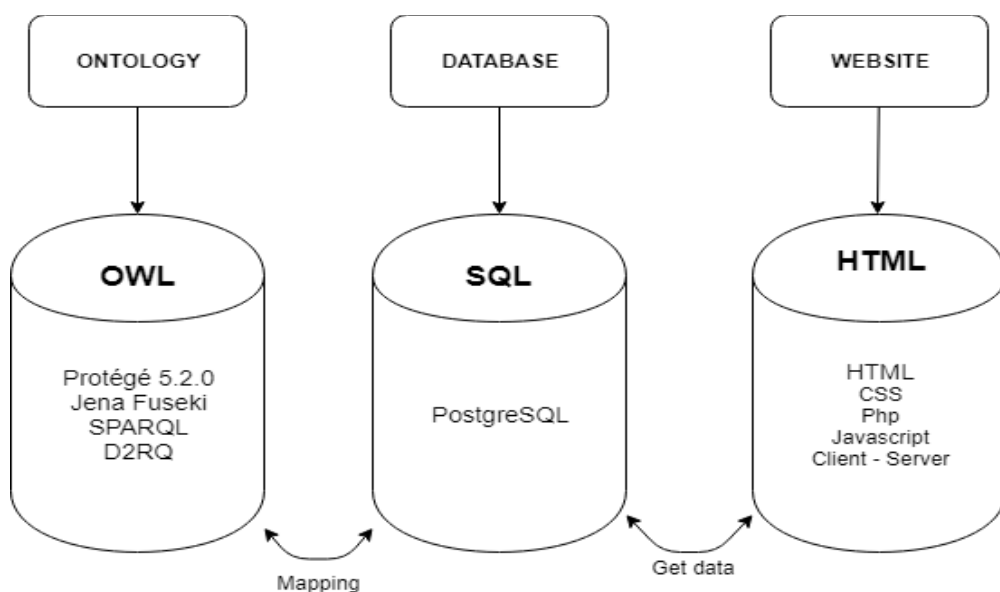
Để đạt được kết quả thiết kế và xây dựng được bộ Ontology áp dụng cho Hệ thống thông tin nông nghiệp tỉnh An Giang cần thực hiện đầy đủ các bước như sau:

- **Bước 1:** Tìm hiểu và nắm bắt nhu cầu của các nhà quản lý nông nghiệp
- **Bước 2:** Nghiên cứu các tiện ích cũng như tiềm năng của Ontology.
- **Bước 3:** Thu thập các kiến thức về Ontology từ các nghiên cứu trước đây (nội dung, phương pháp, đối tượng).
- **Bước 4:** Khái niệm hóa – thực hiện mô tả các kiến thức trong lĩnh vực thông qua các đặc tính theo tiêu chuẩn, xác định sơ bộ danh sách các đối tượng liên quan đến lĩnh vực nông nghiệp (trồng trọt, chăn nuôi,

thủy sản), xác định các thuộc tính của các đối tượng đó cũng như mối quan hệ tồn tại giữa chúng.

- **Bước 5:** Lựa chọn môi trường xây dựng Ontology – nghĩa là lựa chọn phần mềm biên tập và ngôn ngữ Ontology.
- **Bước 6:** Đánh giá và lựa chọn bộ Ontology đã tồn tại trước đây để kế thừa các khái niệm có liên quan đến lĩnh vực nghiên cứu.
- **Bước 7:** Thiết kế Ontology dựa trên các đối tượng và mối quan hệ đã được liệt kê.
- **Bước 8:** Thực hiện xây dựng Ontology dựa trên ngôn ngữ và phần mềm biên tập đã lựa chọn. Mô tả các đối tượng bằng các lớp và các cá thể. Mô tả các thuộc tính và mối quan hệ bằng các chức năng và các loại thể hiện quan hệ trong phần mềm biên tập cũng như ngôn ngữ được hỗ trợ.
- **Bước 9:** Xác định các tiên đề (Axioms) để đặc tả cho các đối tượng và thuộc tính trong bộ Ontology. Bộ tiên đề này cung cấp các đặc điểm cho quá trình khai báo.
- **Bước 10:** Đánh giá phạm vi và giới hạn của bộ Ontology.

Công cụ xây dựng Ontology



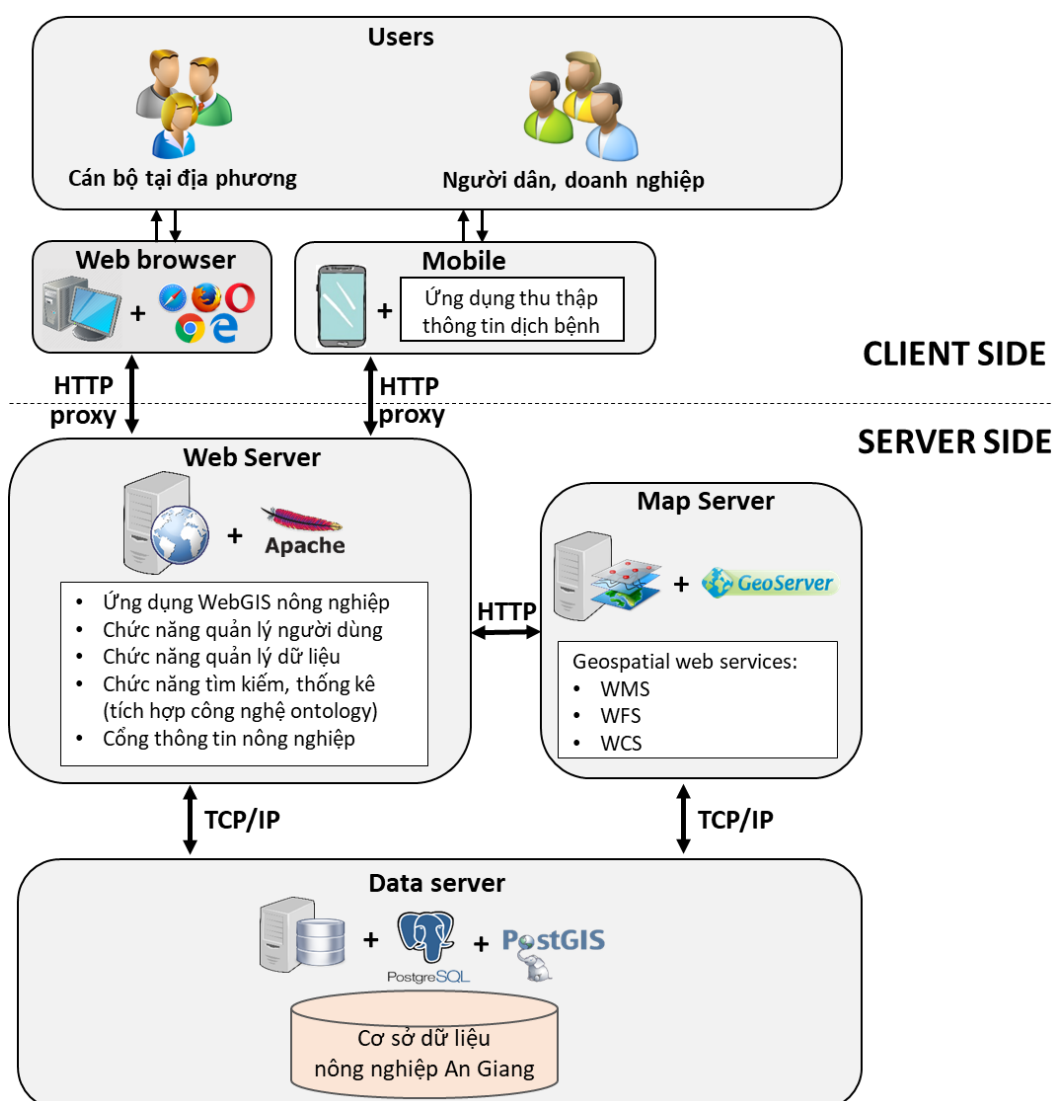
Hình 23. Các tầng của hệ thống và công nghệ sử dụng

- **Phần mềm Protégé:** Protégé là bộ phần mềm mã nguồn mở Java nổi tiếng. Protégé được nghiên cứu và phát triển từ năm 1998 bởi nhóm nghiên cứu của Mark Musen, ĐH. Stanford nhằm quản lý các thông tin trong lĩnh vực sinh y học. Phần mềm Protégé: là phần mềm miễn phí Java nổi tiếng. Hiện tại Protégé đã có phiên bản 5.2 được phát hành vào 17/5/2015.
- **Jena Fuseki:** Jena là một Java framework dùng để phát triển một Web ngữ nghĩa hoặc công cụ tìm kiếm dựa trên Ontology. Jena có vai trò giao tiếp với định dạng Ontology là OWL/RDF thông qua các câu lệnh từ SPARQL, hỗ trợ cho việc thực hiện các file PHP và các câu lệnh truy vấn SPARQL.
- **SPARQL:** được phát triển bởi nhóm RDF Data Access Working Group - một phần trong hoạt động của Semantic Web và đã được W3C - tổ chức chịu trách nhiệm xây dựng, quản lý đưa ra các chuẩn liên quan đến World Wide Web - khuyến nghị vào năm 2008. SPARQL là một ngôn ngữ để truy cập thông tin từ các đồ thị RDF. SPARQL cung cấp các tính năng sau: trích thông tin trong các dạng của URI, các nút trống hay giá trị nguyên thủy hoặc các kiểu được định nghĩa từ các giá trị nguyên thủy, trích thông tin từ các đồ thị con và xây dựng một đồ thị RDF mới dựa trên thông tin trong đồ thị truy vấn.
- **D2RQ:** mapping giữa Ontology và dữ liệu quan hệ trên nền tảng web.

2.5. Kết quả đạt được

2.5.1. Kiến trúc của hệ thống

Mô hình kiến trúc của “Hệ thống thông tin nông nghiệp tỉnh An Giang” được xây dựng dựa trên mô hình máy khách – máy chủ (Server – Client). Khi sử dụng mô hình này hệ thống sẽ tận dụng được điểm mạnh giữa phía máy khách và máy chủ. Các thiết bị ở phía máy khách (máy vi tính hoặc điện thoại của người dùng) sẽ đóng vai trò xử lý các tác vụ của người dùng. Các xử lý này sử dụng nguồn tài nguyên từ thiết bị của người dùng, do đó giảm nhẹ công việc cần xử lý phía máy chủ (Server side). Phía máy chủ chỉ đảm nhiệm vai trò xử lý các yêu cầu của người dùng đối với các ứng dụng được cài đặt trên máy chủ (Hình 24).



Hình 24. Mô hình kiến trúc của hệ thống

Trong mô hình này, phía máy khách (Client side) bao gồm các thành phần chính như người dùng (users), máy tính được cài sẵn trình duyệt Web (Web browser) và ứng dụng di động được cài đặt trên điện thoại của người dùng. Người dùng được phân quyền thành 2 nhóm đối tượng chính là cán bộ tại địa phương và người dân. Thông qua trình duyệt Web trên máy tính của người dùng, các tác vụ và yêu cầu của người dùng sẽ được gửi về phía máy chủ (Server side) thông qua giao thức HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Bên cạnh đó, Proxy được sử dụng để tăng cường tính bảo mật trong việc chuyển tiếp thông tin giữa máy chủ và các máy khách,

Phía server (Server side) sẽ đóng vai trò là môi trường hoạt động của 3 nhóm phần mềm chính bao gồm Web Server, Map Server và Data Server. Web Server có vai trò là nơi cài đặt các ứng dụng và công cụ của hệ thống như: ứng dụng WebGIS, công cụ quản lý người dùng, công cụ quản lý dữ liệu, công cụ tìm kiếm,... Đây cũng là nơi xử lý các yêu cầu được gửi đến từ phía người dùng, đồng thời gửi lại các phản hồi từ các yêu cầu đó. Trong đề tài sử dụng chương trình Apache nhằm cung cấp các đối thoại qua giao thức HTTP.

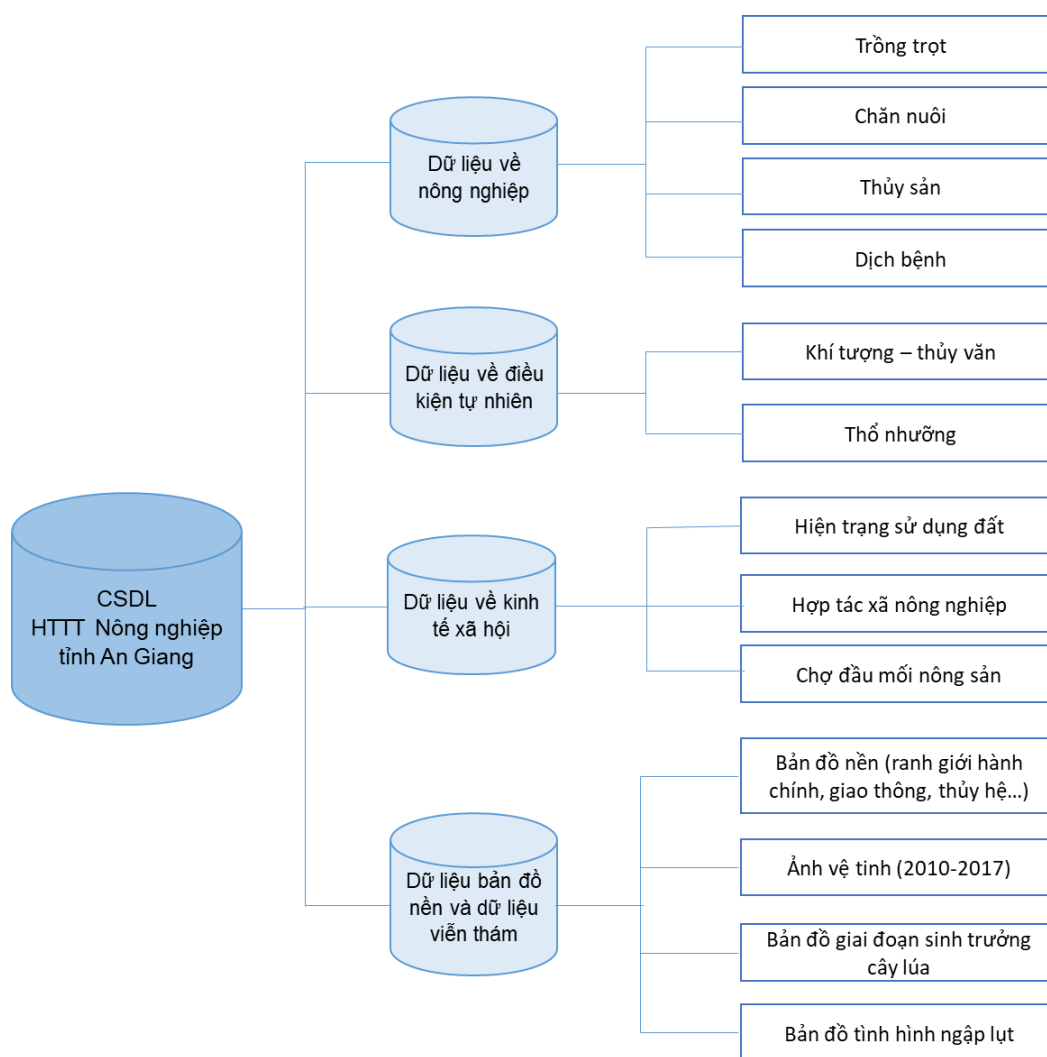
Ở Map Server, đề tài sử dụng phần mềm GeoServer để cung cấp các dịch vụ web địa lý trực tuyến (geospatial web services) bao gồm WMS, WFS, WCS... GeoServer có chức năng xử lý những yêu cầu về bản đồ của phía Client như vẽ các lớp bản đồ của một khu vực nào đó bằng cách đọc những tham số mà Client gửi đến. Những tham số này đều tuân theo chuẩn mã nguồn mở OGC.

Đối với Data Server, đề tài sử dụng hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL để lưu trữ và quản lý dữ liệu lĩnh vực nông nghiệp cũng như có dữ liệu liên quan. Bên cạnh đó, bản mở rộng PostGIS được tích hợp vào PostgreSQL nhằm cung cấp các hàm để làm việc với dữ liệu không gian (spatial data).

2.5.2. Cơ sở dữ liệu của hệ thống

a) Danh mục cơ sở dữ liệu

Bộ cơ sở dữ liệu hệ thống thông tin nông nghiệp tỉnh An Giang được tổng hợp từ các nhóm dữ liệu về nông nghiệp; nhóm dữ liệu về điều kiện tự nhiên; nhóm dữ liệu về kinh tế - xã hội; nhóm dữ liệu bản đồ nền và dữ liệu ảnh viễn thám. Trong mỗi nhóm này sẽ có các lớp dữ liệu chi tiết hơn. Danh mục các nhóm dữ liệu được trình bày theo sơ đồ ở Hình 25.



Hình 25. Mô tả thành phần của bộ CSDL hệ thống thông tin nông nghiệp tỉnh An Giang

b) Cấu trúc và quan hệ của các dữ liệu

Dữ liệu sau khi được thu thập, chuyển đổi, chuẩn hóa và biên tập sẽ được lưu trữ vào hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL (Hình 26). Cấu trúc và mối quan

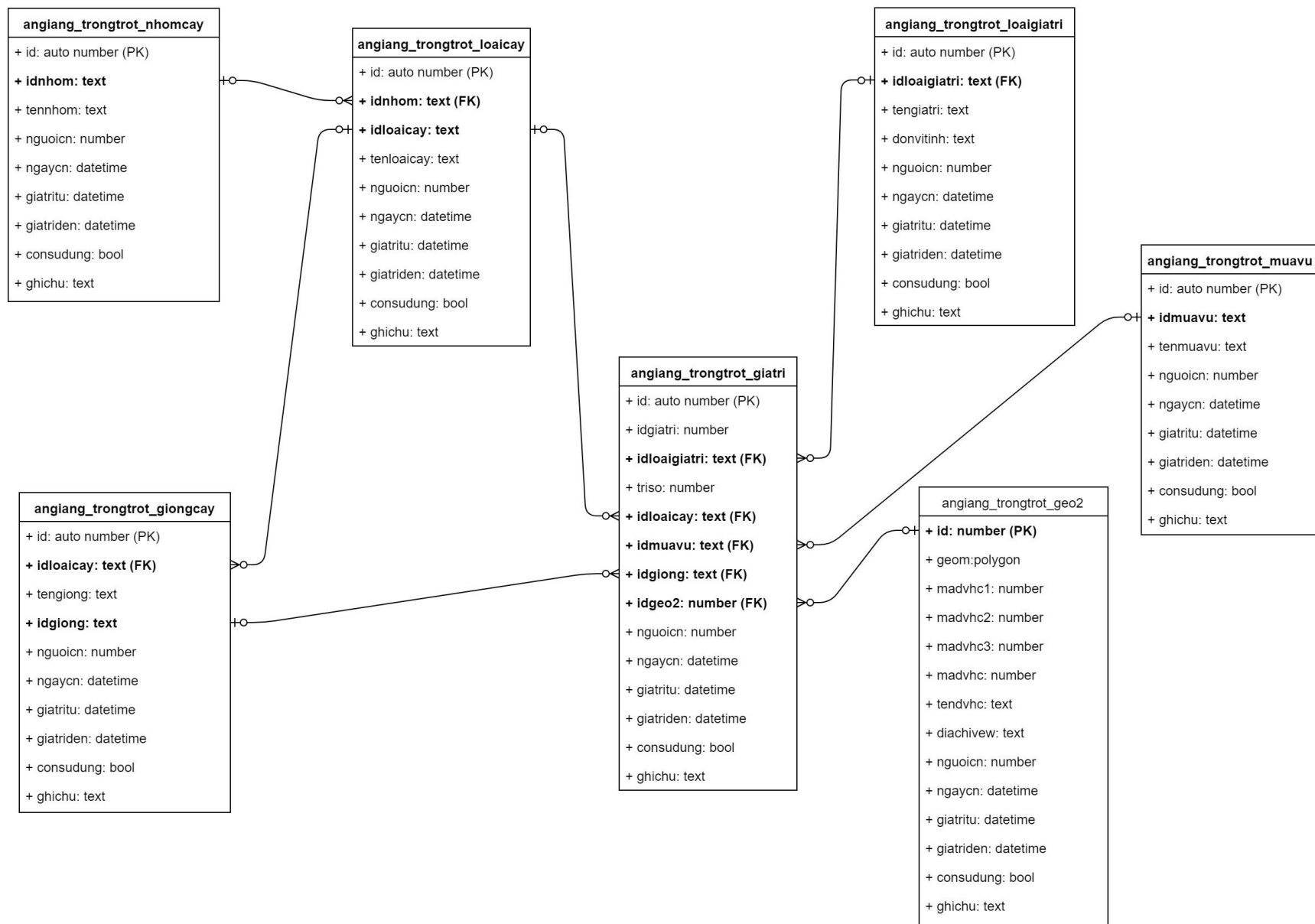
[illegible]

The screenshot displays the QGIS 3.22.0 interface. The main map area shows a yellow-shaded map of Vietnam with administrative boundaries. The left panel (Project Tree) shows the 'angiang_v3' layer selected under the 'public' group. The right panel (Layers Panel) shows the 'angiang_bdr_ghcxa2' layer selected, displaying a table of features. The table has columns: id, tenbinh, madinh, tenhuyen, mahuyen, and tenxa. The table lists 17 features, including details for various districts and communes in Angiang province.

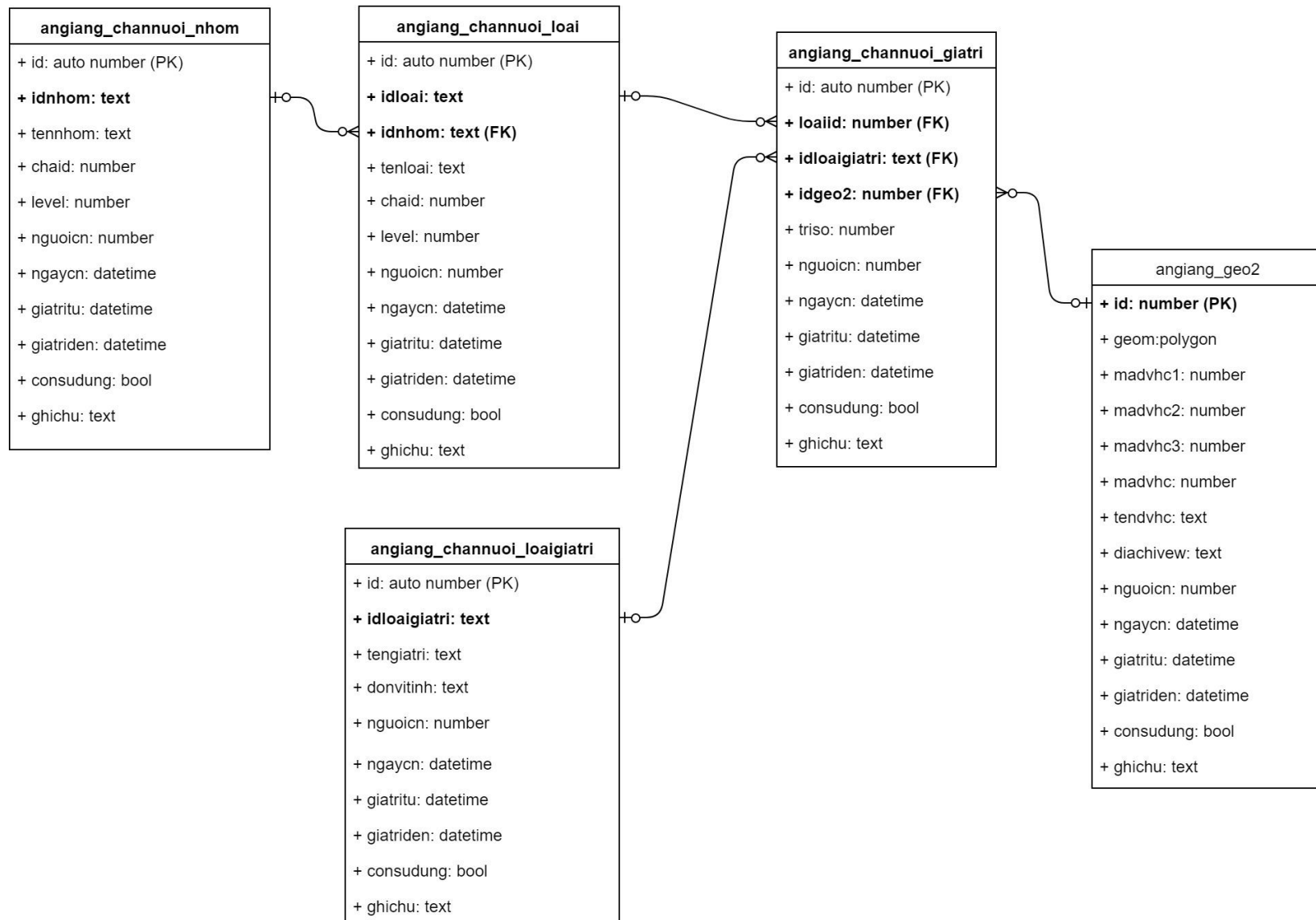
	id	tenbinh	madinh	tenhuyen	mahuyen	tenxa
1	159	An Giang	89	Tĩnh Biên	890	Tân Lập
2	46	An Giang	89	Chợ Mới	890	Hòa Bình
3	122	An Giang	89	Tĩnh Biên	890	Vĩnh Giác
4	7	An Giang	89	An Phú	886	Phước Hưng
5	9	An Giang	89	An Phú	886	Phước Hưng
6	49	An Giang	89	Chợ Mới	890	Lung Bên A
7	23	An Giang	89	Châu Phú	889	Khánh Hòa
8	27	An Giang	89	Châu Phú	889	Vĩnh Thành Trung
9	58	An Giang	89	Chợ Mới	890	Tân Mỹ
10	24	An Giang	89	Châu Phú	889	Mỹ Đức
11	106	An Giang	89	Tân Châu	887	Lung Hưng
12	25	An Giang	89	Châu Phú	889	Mỹ Phú
13	33	An Giang	89	Châu Thành	892	Hòa Bình Thành
14	124	An Giang	89	Thoại Sơn	894	Ôc Bò
15	54	An Giang	89	Chợ Mới	890	Mỹ Hạnh Đông
16	111	An Giang	89	Tĩnh Biên	890	An Hải
17	125	An Giang	89	Thoại Sơn	894	Định Mỹ

60

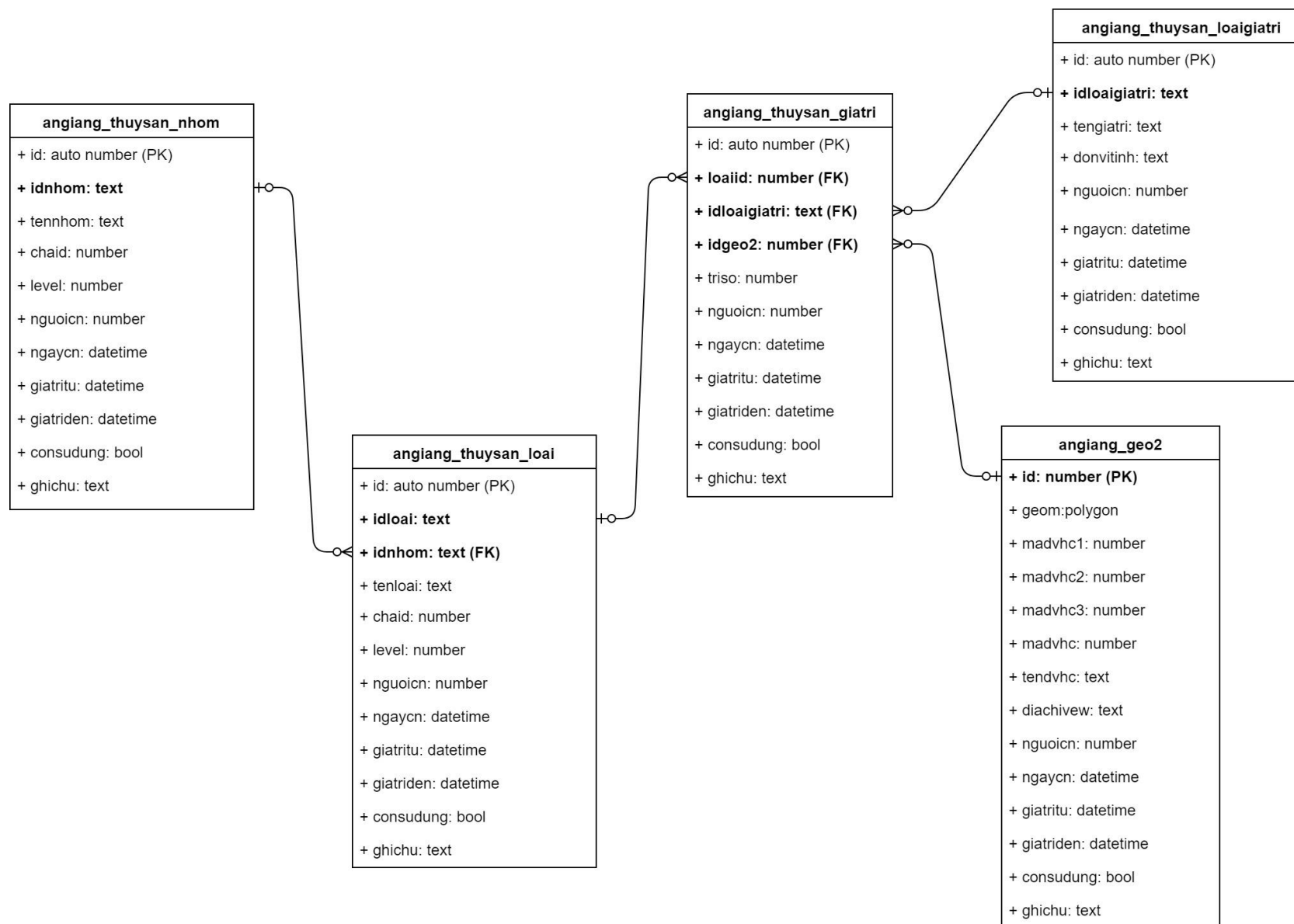
Cơ sở dữ liệu về nông nghiệp và các lĩnh vực liên quan được chia thành các nhóm khác nhau. Trong mỗi nhóm dữ liệu sẽ chứa các bảng thuộc tính và được định nghĩa mối quan hệ với nhau (relationship). Mô tả chi tiết cấu trúc của CSDL được trình bày trong “Chuyên đề 3.1: Xây dựng khung cơ sở dữ liệu”. Mô tả cấu trúc và mối quan hệ của một số nhóm dữ liệu chính được miêu tả trong các sơ đồ sau (Hình 28), (Hình 29), (Hình 30), (Hình 31), (Hình 32), (Hình 33), (Hình 34) và phần phụ lục:



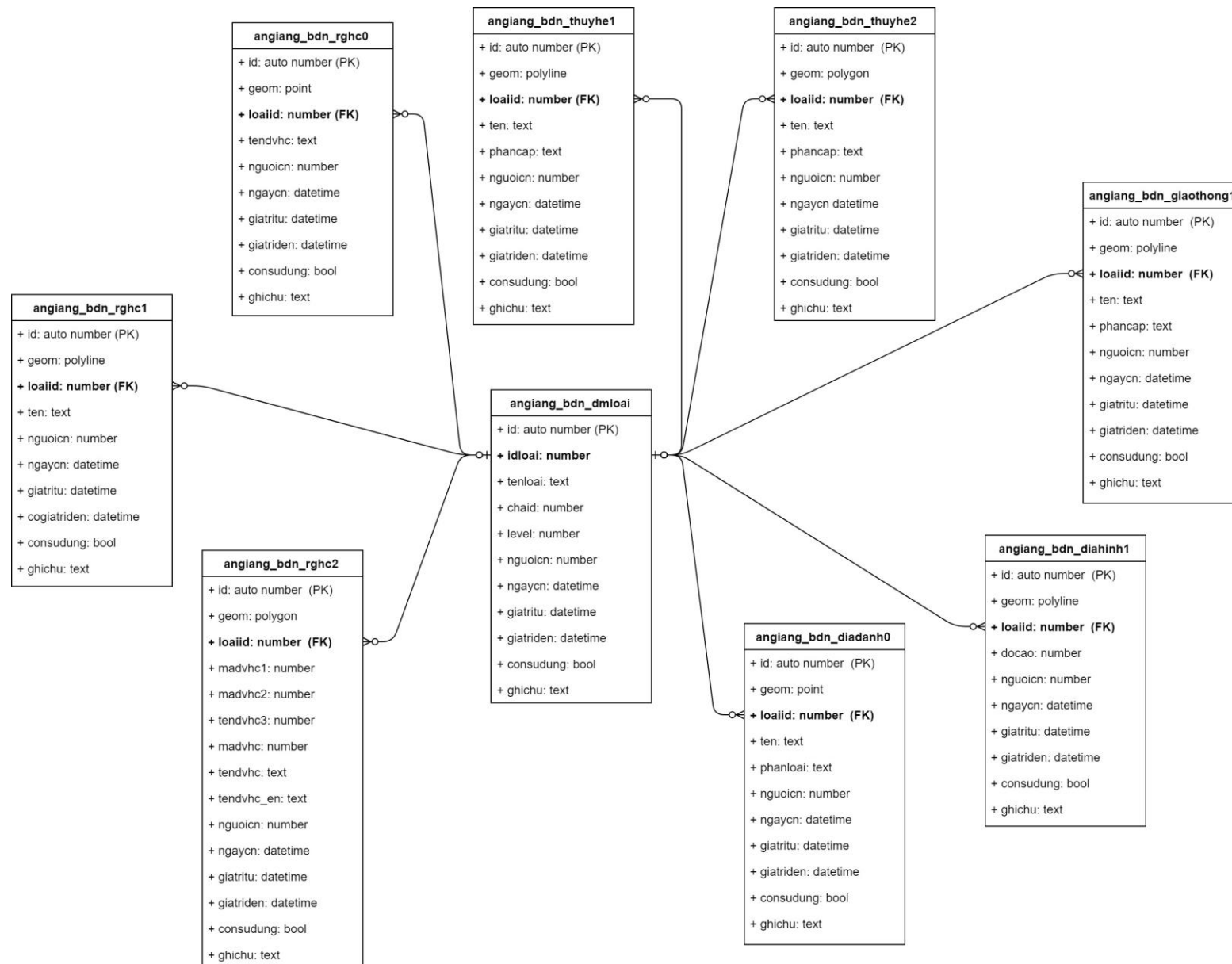
Hình 28. Sơ đồ quan hệ của nhóm dữ liệu về trồng trọt



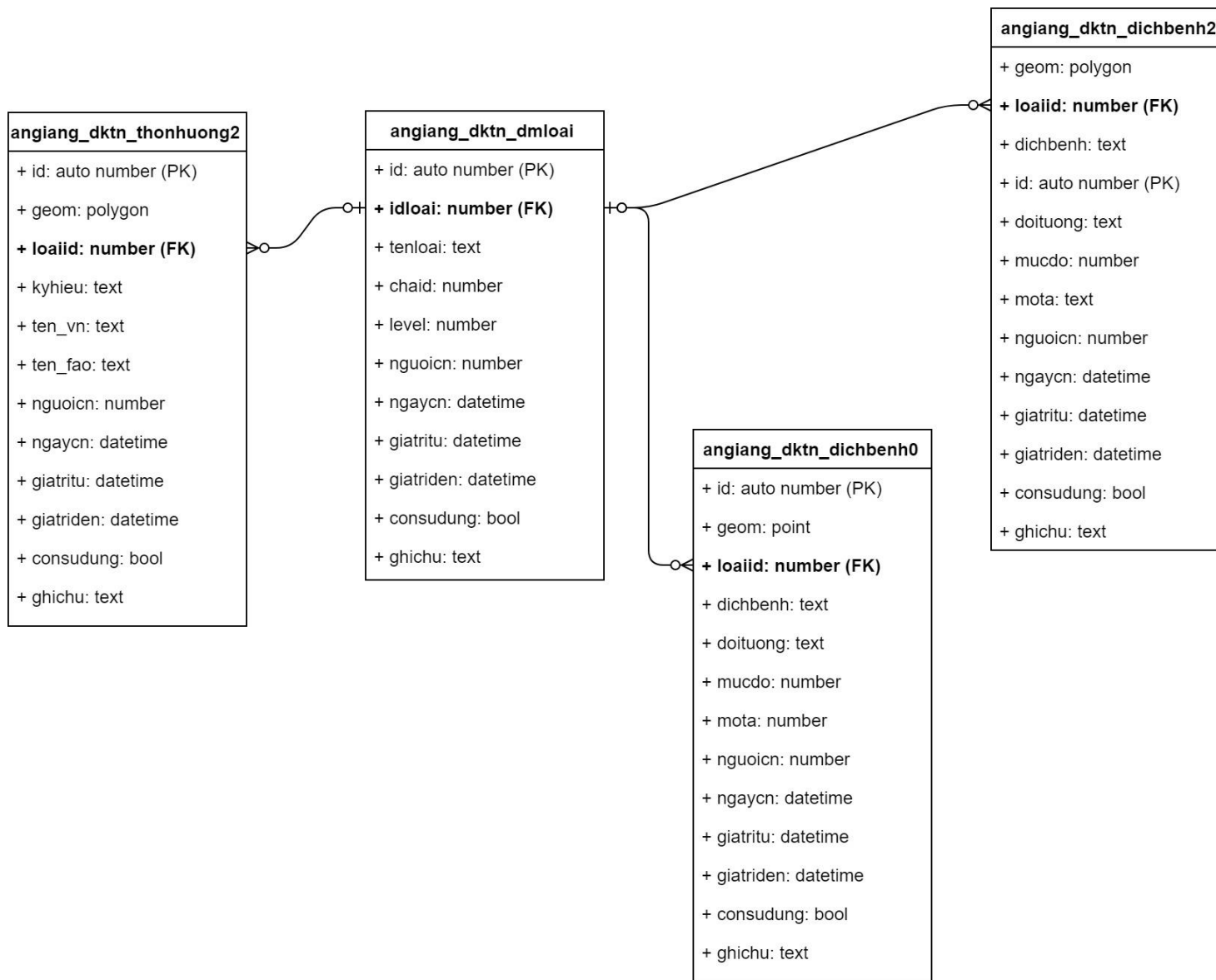
Hình 29. Sơ đồ quan hệ của nhóm dữ liệu về chăn nuôi



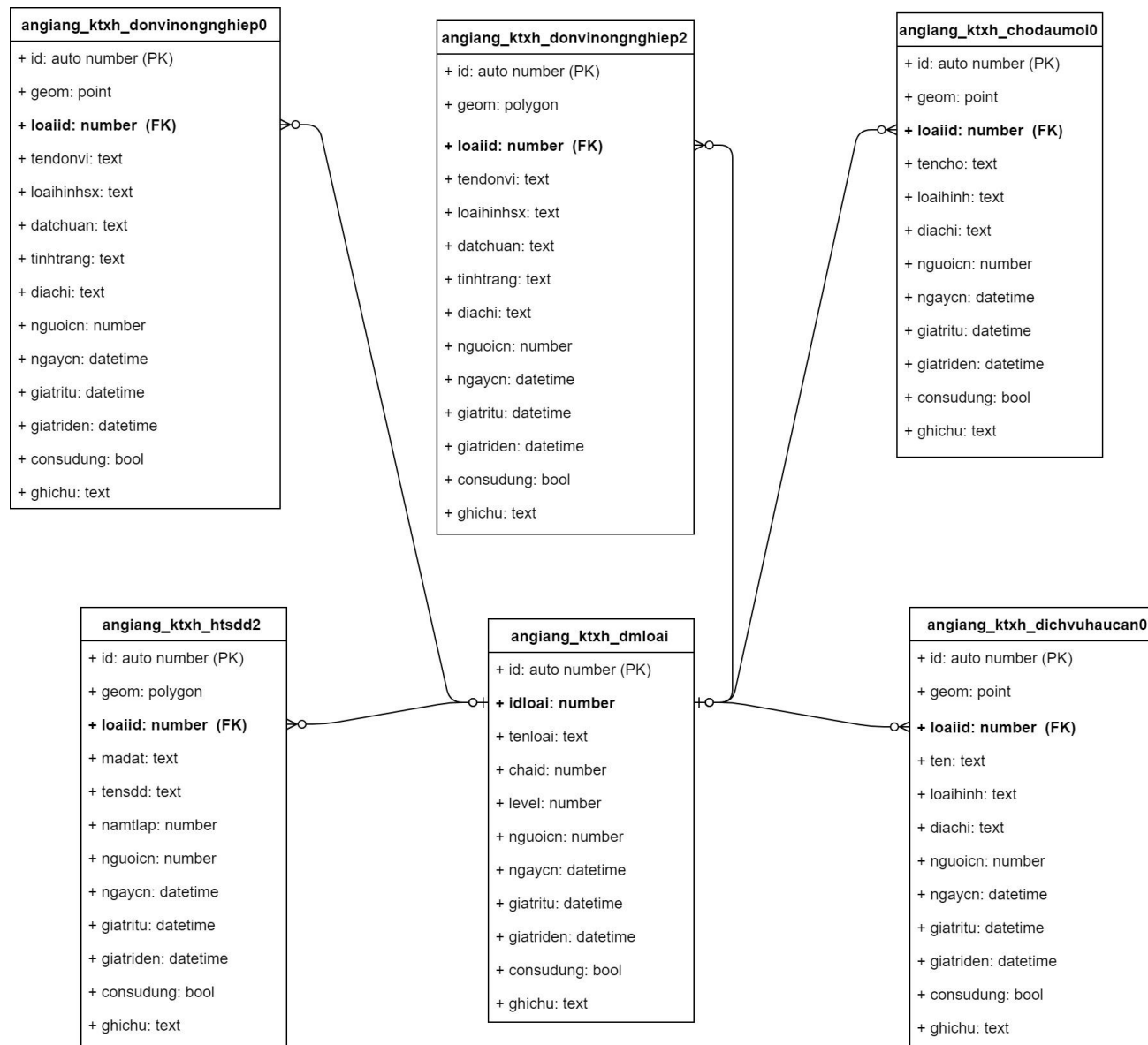
Hình 30. Sơ đồ quan hệ của nhóm dữ liệu về thủy sản



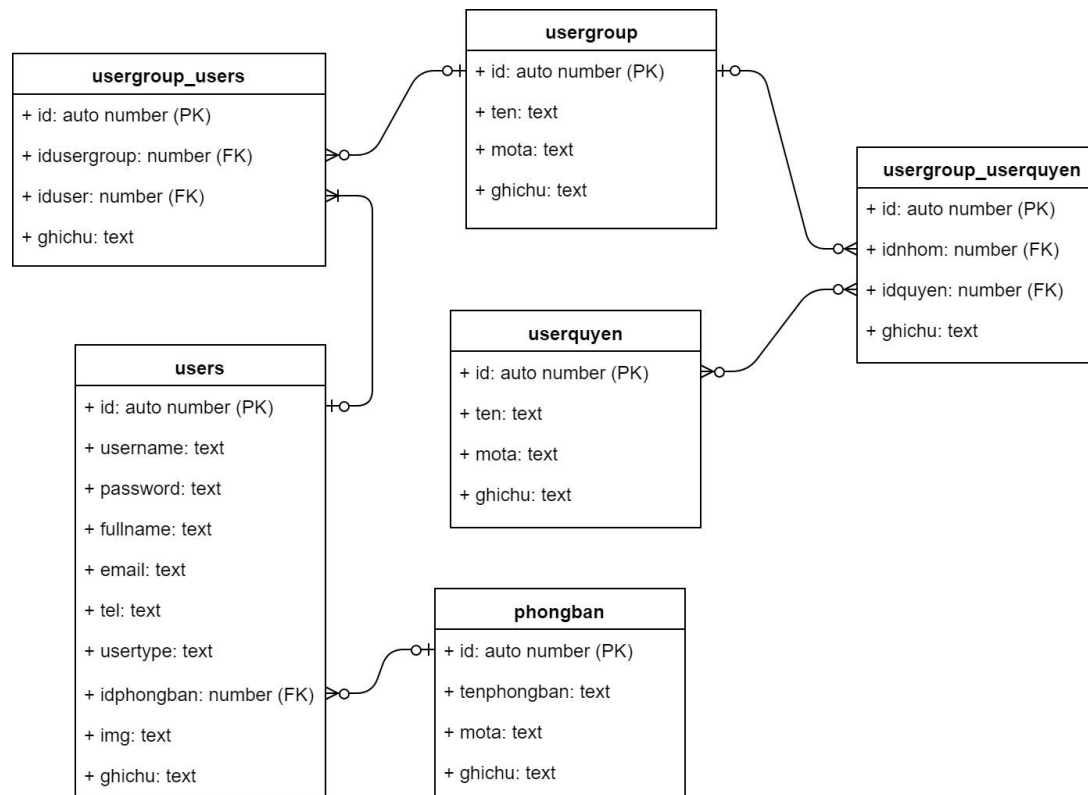
Hình 31. Sơ đồ quan hệ của nhóm dữ liệu bản đồ nền



Hình 32. Sơ đồ quan hệ của nhóm dữ liệu về điều kiện tự nhiên



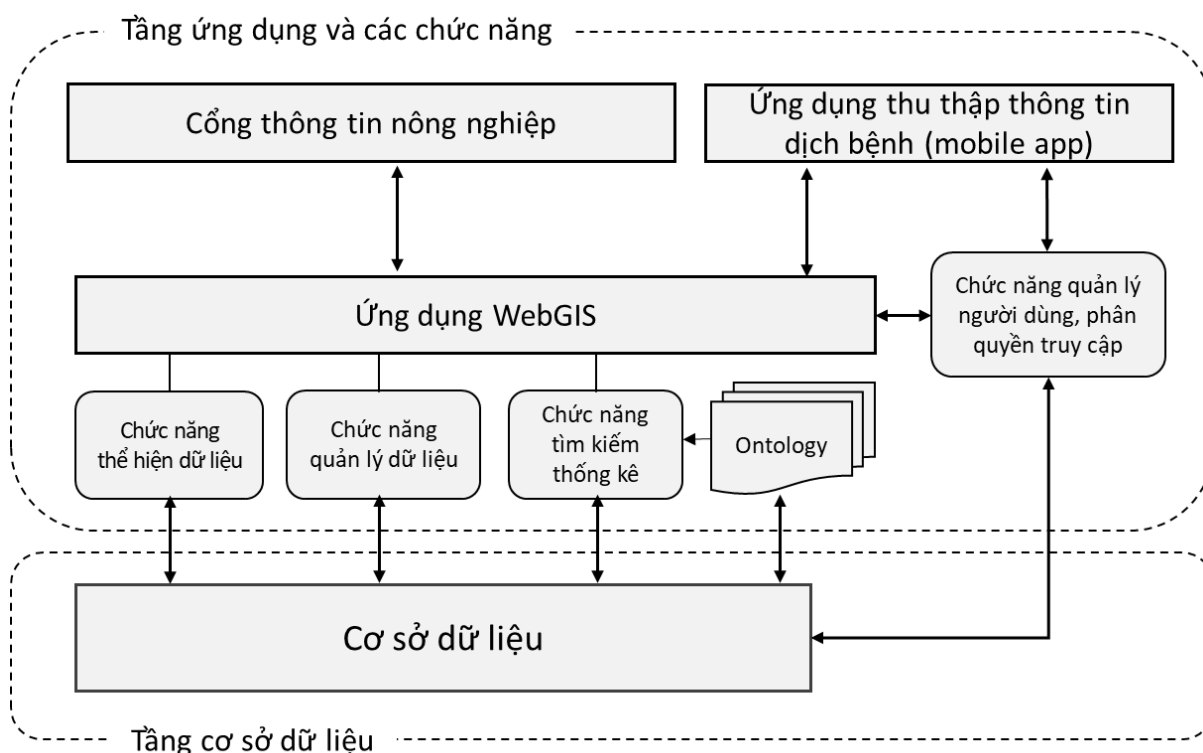
Hình 33. Sơ đồ quan hệ của nhóm dữ liệu về kinh tế - xã hội



Hình 34. Sơ đồ quan hệ của nhóm dữ liệu về người dùng

2.5.3. Các ứng dụng và chức năng được tích hợp trong hệ thống

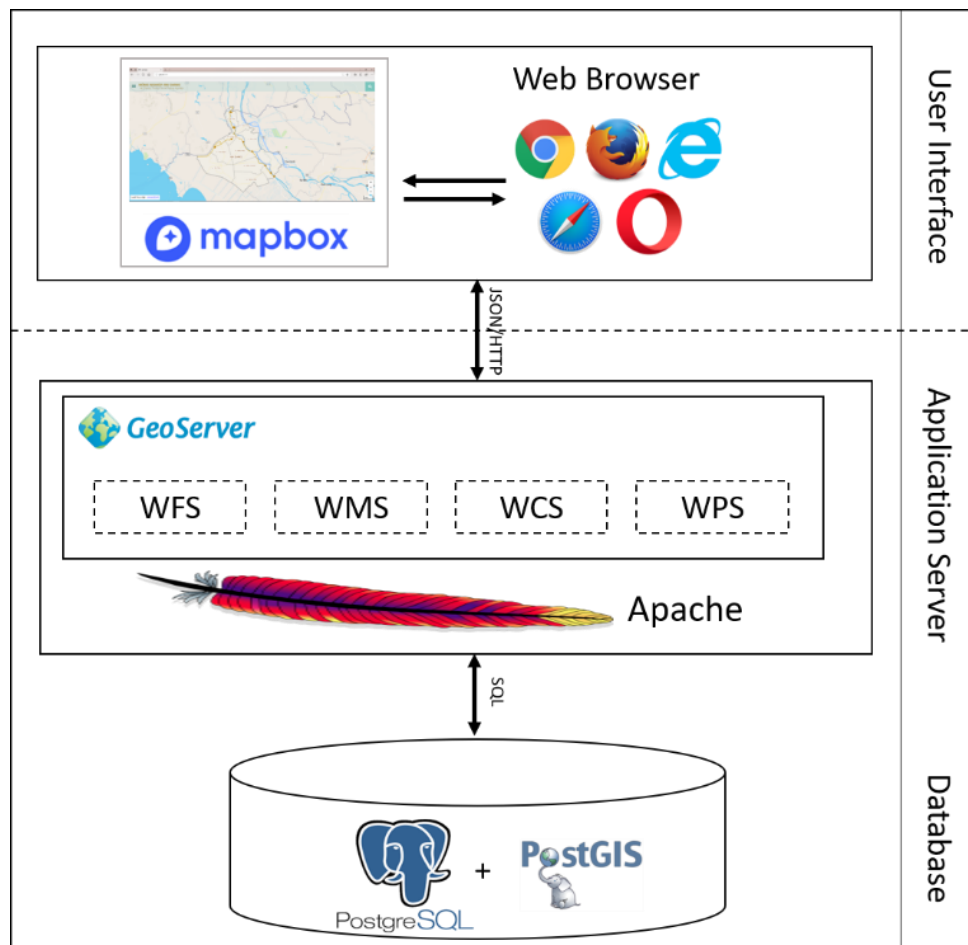
Hệ thống thông tin nông nghiệp tỉnh An Giang được xây dựng dựa trên 2 tầng kiến trúc chính bao gồm “Tầng ứng dụng và các chức năng” và “Tầng cơ sở dữ liệu”. Các ứng dụng và chức năng được lập trình và tích hợp để tạo thành một hệ thống hoàn chỉnh nhằm khai thác tối đa cơ sở dữ liệu đã được xây dựng (Hình 35).



Hình 35. Các ứng dụng và chức năng của hệ thống

a) Ứng dụng WebGIS phục vụ hiển thị, phân tích, tìm kiếm và chia sẻ thông tin nông nghiệp

Mô hình kiến trúc của “Ứng dụng WebGIS nông nghiệp tỉnh An Giang” được thiết kế gồm 3 tầng như hình dưới: tầng cơ sở dữ liệu (database), tầng ứng dụng máy chủ (application server) và tầng giao diện người dùng (user interface) (Hình 36).



Hình 36. Mô hình kiến trúc Ứng dụng WebGIS nông nghiệp

Ở tầng cơ sở dữ liệu (database), hệ quản trị cơ sở dữ liệu được sử dụng là PostgreSQL. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu này được đánh giá là một trong các phần mềm mã nguồn mở tốt nhất, nó cung cấp đầy đủ các tính năng cơ bản của một hệ quản trị cơ sở dữ liệu đồng thời hỗ trợ lưu trữ và làm việc với dữ liệu không gian. Các dữ liệu không gian và phi không gian được nhóm nghiên cứu đưa vào cơ sở dữ liệu thông qua thư viện mở rộng PostGIS của PostgreSQL và phần mềm QGIS.

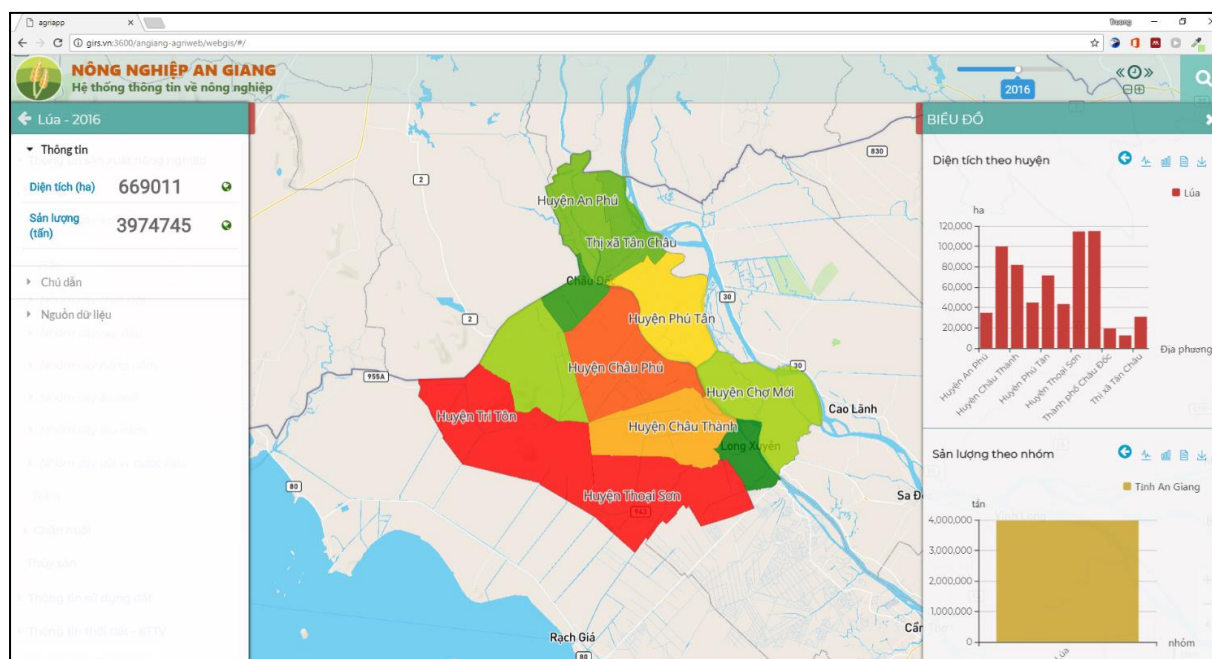
Ở tầng ứng dụng máy chủ (application server), hệ thống sử dụng Web Server là Apache và TomCat để xử lý các tác vụ liên quan đến Web trên server. Đồng thời sử dụng thư viện bản đồ mã nguồn mở GeoServer để cung cấp các dịch vụ bản đồ trực tuyến (Web Map Service - WMS).

Ở tầng giao diện người dùng (user interface), các trình duyệt web (Google Chrome, Internet Explorer, Mozilla Firefox,...) trên máy tính người dùng có thể chạy các ứng dụng WebGIS đã được lập trình sẵn. Nhóm nghiên cứu sử dụng

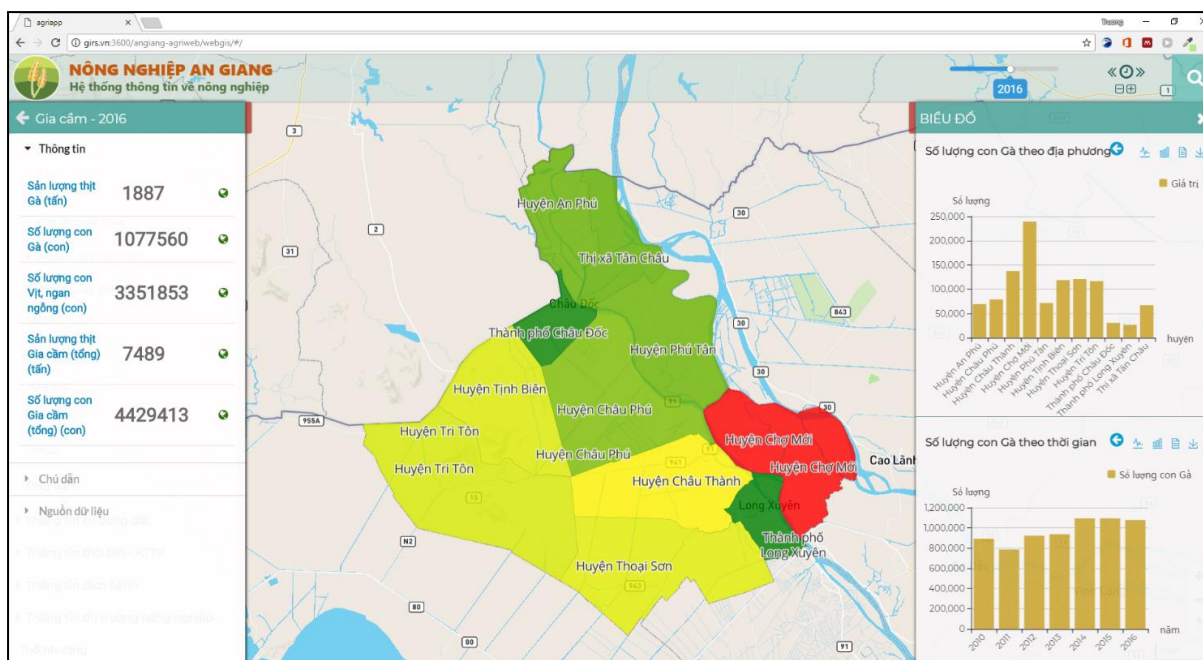
ngôn ngữ lập trình PHP kết hợp ngôn ngữ SQL để truy vấn dữ liệu. Ngôn ngữ JavaScript và thư viện mã nguồn mở “Mapbox GL JS” được sử dụng để xây dựng các chức năng giao diện người dùng như: hiển thị biểu đồ - bản đồ, thu phóng, xem thông tin các đối tượng.

Chức năng thể hiện dữ liệu của ứng dụng WebGIS:

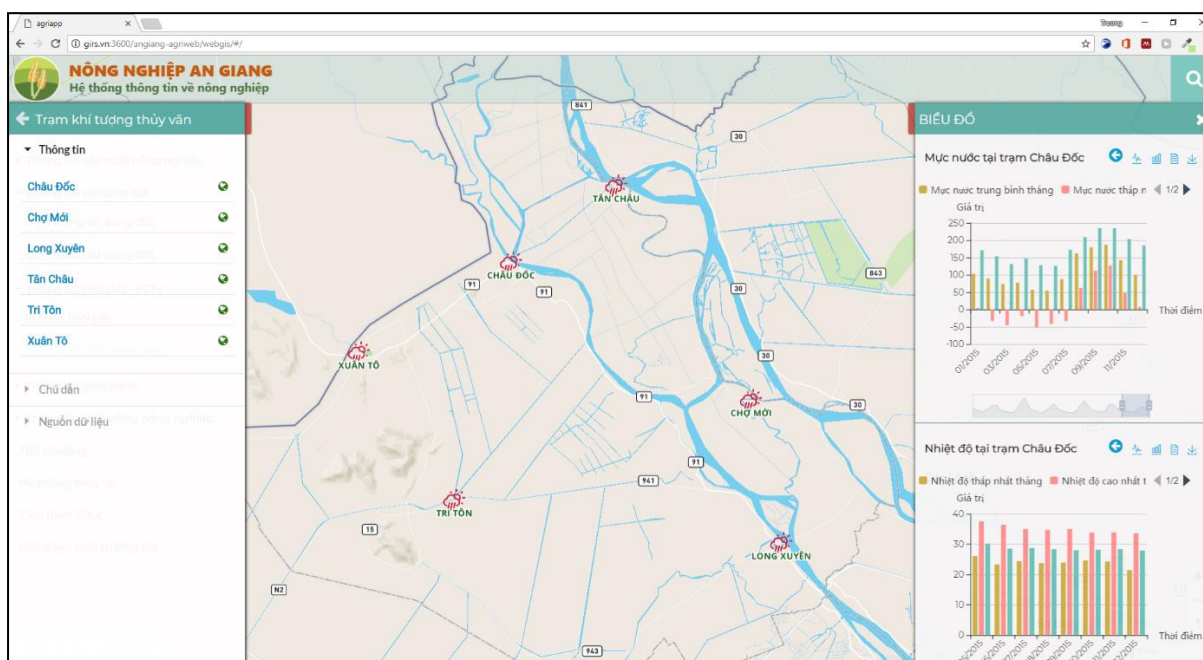
Nghiên cứu sử dụng công nghệ “bản đồ - biểu đồ tương tác đa thời gian” trên nền tảng WebGIS. Các số liệu thống kê về nông nghiệp được biểu diễn một cách trực quan và có tính tương tác cao. Đây là hướng đi mới trong việc thể hiện thông tin địa lý. Công nghệ này có ưu điểm ở chỗ liên kết giữa dữ liệu không gian và dữ liệu thống kê để thể hiện thành các dạng biểu đồ khác nhau. Khi tương tác với bất kỳ thành phần nào thì các thành phần còn lại sẽ tùy biến theo, do đó luôn đáp ứng thông tin hiển thị theo nhu cầu người dùng. Kết quả của chức năng này được miêu tả trong Hình 37, Hình 38 và Hình 39.



Hình 37. Chức năng biểu đồ - bản đồ tương tác đa thời gian cho đối tượng cây lúa



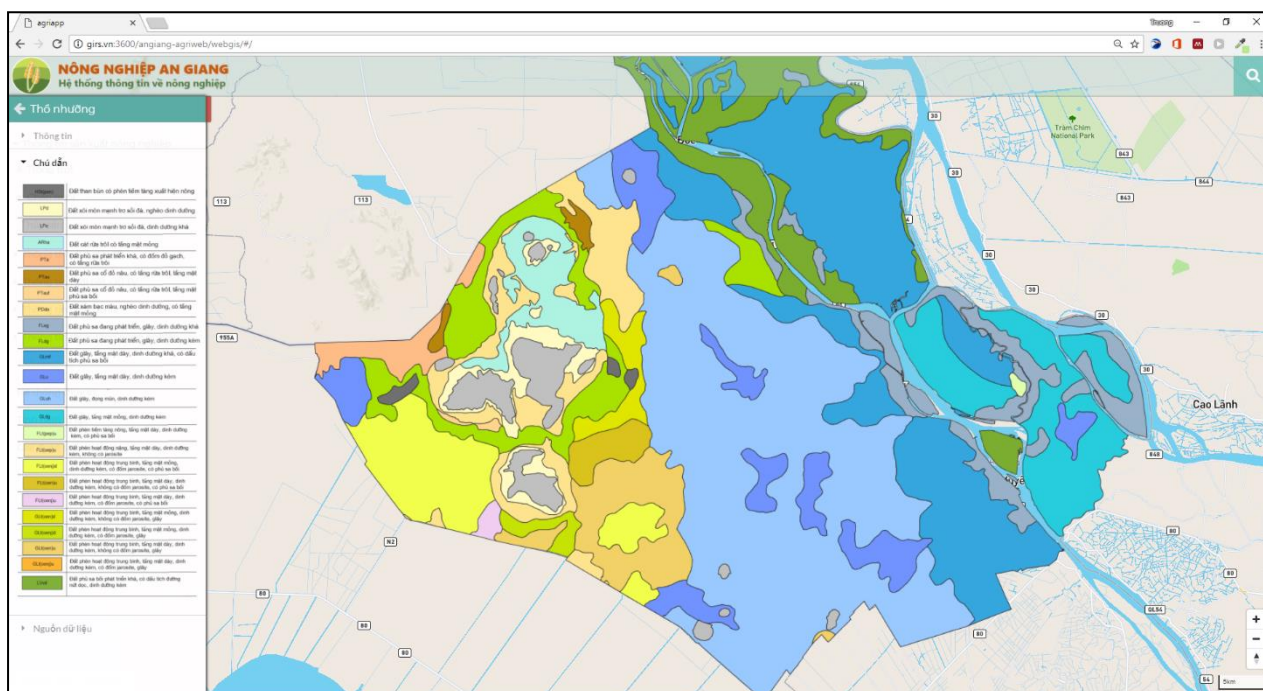
Hình 38. Chức năng biểu đồ - bản đồ tương tác đa thời gian cho đối tượng gia cầm



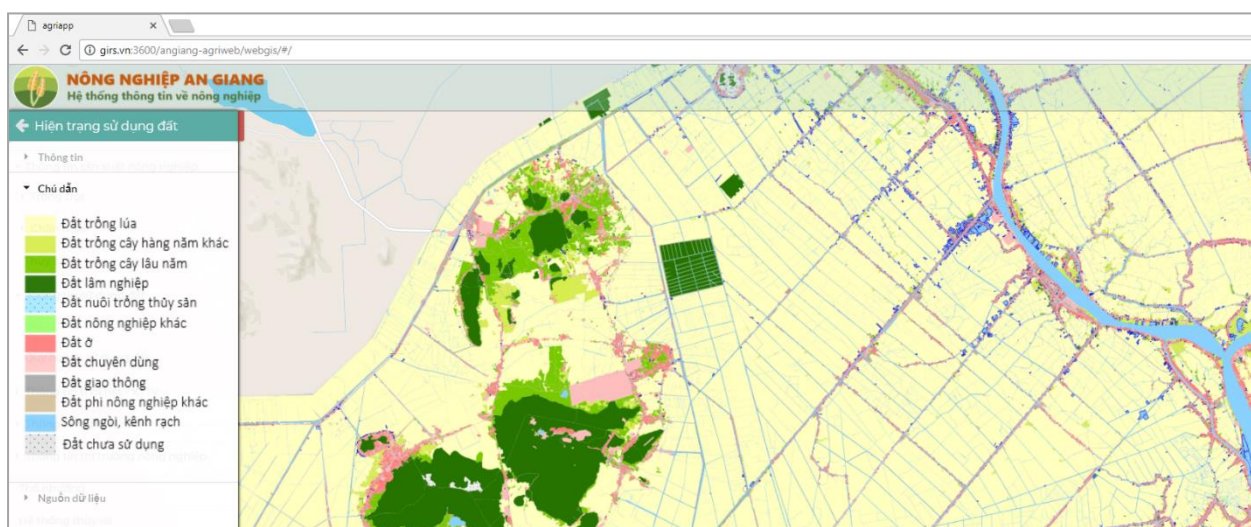
Hình 39. Chức năng biểu đồ - bản đồ tương tác đa thời gian cho thông tin khí tượng thủy văn tại các trạm quan trắc

Ngoài chức năng xem thông tin các biểu đồ, ứng dụng WebGIS còn cho phép hiển thị các bản đồ chuyên đề liên quan đến lĩnh vực nông nghiệp (bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ hệ thống thủy lợi...). Với chức năng này người dùng có thể dễ dàng tham chiếu thông tin đối tượng trên bản đồ

(Hình 40, Hình 41). Từ đó, các thông tin này sẽ hỗ trợ việc ra quyết định trong lĩnh vực nông nghiệp tại địa phương.

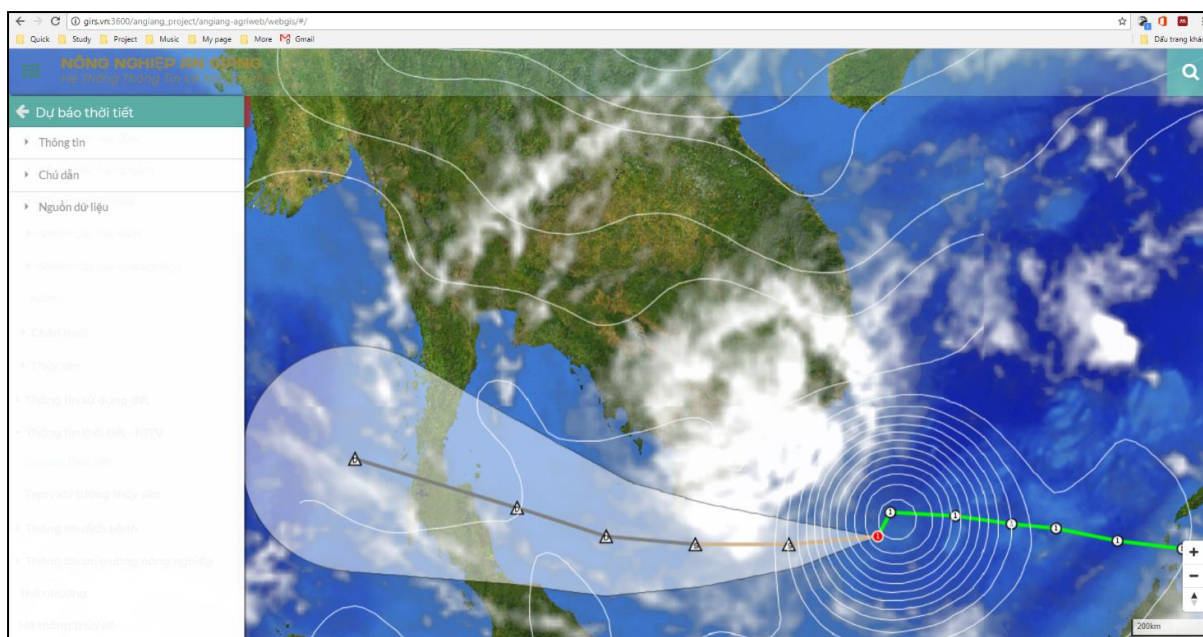


Hình 40. WebGIS cung cấp thông tin về thổ nhưỡng



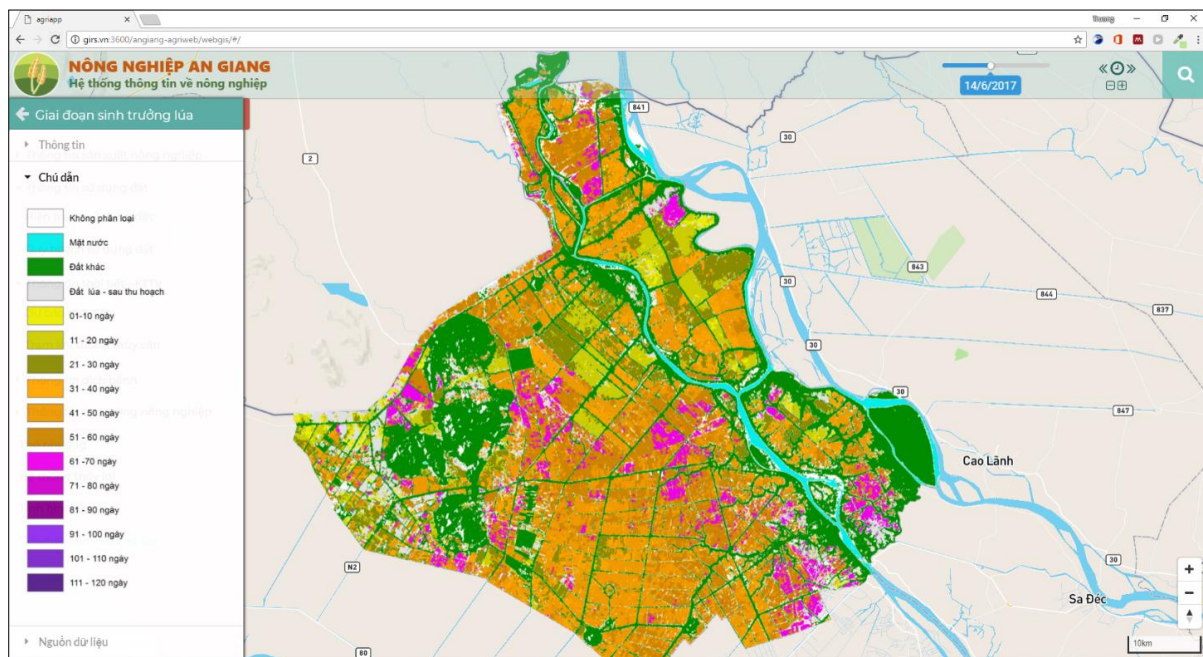
Hình 41. WebGIS cung cấp thông tin về hiện trạng sử dụng đất

Ứng dụng WebGIS nông nghiệp tỉnh An Giang được tích hợp chức năng xem thông tin thời tiết. Các thông tin về thời tiết được lấy từ các máy chủ cung cấp dịch vụ bản đồ thời tiết trực tuyến (web map service). Với chức năng này, người sử dụng có thể theo dõi thông tin về thời tiết một cách nhanh, phục vụ công tác sản xuất nông nghiệp tại địa phương (Hình 42).



Hình 42. Chức năng xem dự báo thời tiết (cơn bão Tembin năm 2017)

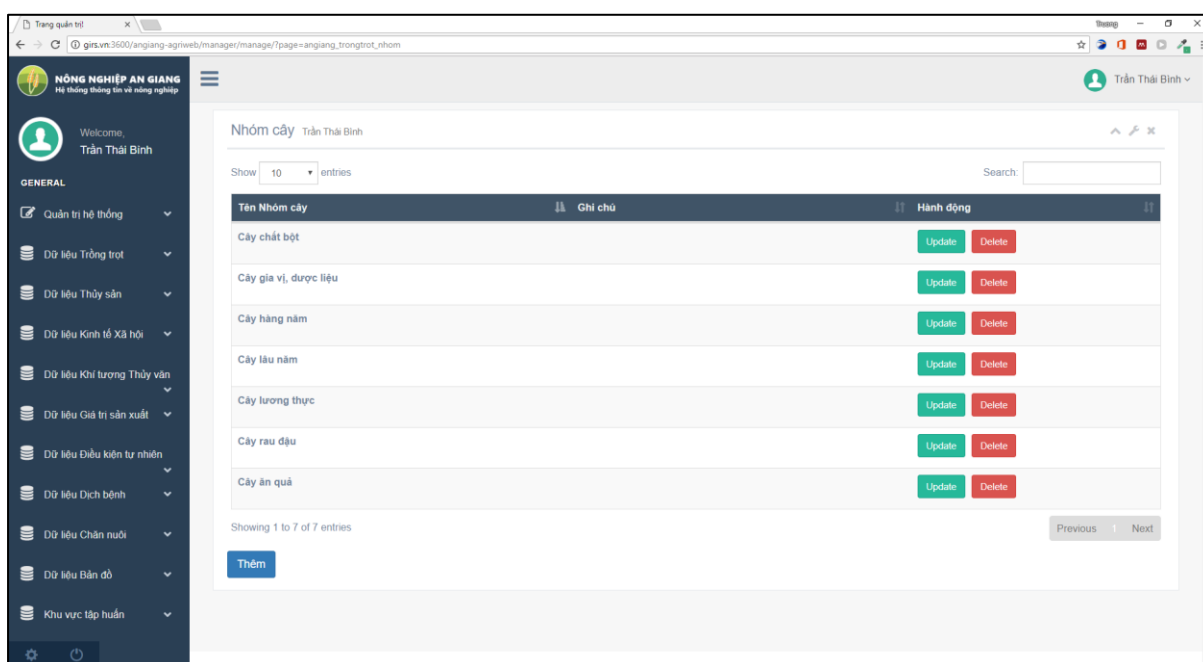
Cơ sở dữ liệu của hệ thống thông tin nông nghiệp tỉnh An Giang cho phép lưu trữ và quản lý dữ liệu raster. Do đó, ứng dụng WebGIS cũng cho phép hiển thị các dữ liệu này. Một số dữ liệu dạng raster mà WebGIS có thể hiển thị như: dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat khu vực An Giang; dữ liệu giai đoạn sinh trưởng cây lúa tại An Giang (Hình 43); tình hình ngập lụt tại An Giang.



Hình 43. Chức năng xem giai đoạn sinh trưởng lúa (ảnh đã xử lý từ vệ tinh Sentinel 1)

b) Chức năng quản lý dữ liệu

Hệ thống cung cấp chức năng quản lý dữ liệu trực tuyến trên giao diện của các trình duyệt Web. Dựa trên chức năng này các cán bộ ngành nông nghiệp có thể quản lý và cập nhật dữ liệu một cách nhanh chóng và tiện lợi (Hình 44). Các dữ liệu được người dùng cập nhật và lưu trữ trực tiếp vào server, bao gồm cả dữ liệu không gian và phi không gian. Dựa trên các nhóm dữ liệu đã được xây dựng, chức năng quản lý dữ liệu sẽ cho phép quản lý các dữ liệu đó theo từng nhóm chuyên đề khác nhau.



Hình 44. Giao diện chức năng quản lý dữ liệu

Bên cạnh đó, chức năng quản lý dữ liệu cung cấp các thao tác cơ bản của việc quản lý dữ liệu bao gồm thao tác thêm, cập nhật và xóa dữ liệu.

Đối với dữ liệu bảng thuộc tính, có 2 hình thức thêm dữ liệu:

- Nhập từng hàng (record) dữ liệu trực tiếp trên trình duyệt Web (Hình 45).
- Thêm dữ liệu từ file Excel, hệ thống sẽ tự kiểm tra tập tin được tải lên (Hình 46).

Trang quản trị | girs.vn:3600/angiang-agriweb/manager/manager/?page=angiang_trongtrot_loai_add | Đỗ Thành Long

NÔNG NGHIỆP AN GIANG
Hệ thống thông tin về nông nghiệp

Welcome, Đỗ Thành Long

GENERAL

- Quản trị hệ thống
- Dữ liệu Trồng trọt
- Dữ liệu Điều kiện tự nhiên
- Dữ liệu Giá trị sản xuất
- Dữ liệu Khí tượng Thủy văn
- Dữ liệu Kinh tế Xã hội
- Dữ liệu Thủy sản
- Dữ liệu Dịch bệnh
- Dữ liệu Chăn nuôi
- Dữ liệu Rừng đất

Thêm Loại giá trị trồng trọt | Đỗ Thành Long

Mã loại:

Tên loại *:

Nhóm cây:

Thời gian cập nhật:

Ngày bắt đầu hiệu lực:

Ngày kết thúc hiệu lực:

Còn sử dụng: ☒

Ghi chú:

[Go Back](#) [Reset](#) [Submit](#)

Hình 45. Giao diện chức năng nhập dữ liệu trực tiếp trên trình duyệt Web

Import dữ liệu Thủy sản (MS Excel|*.xlsx) | Đỗ Thành Long

Chọn tệp excel cần import (File mẫu)

[Choose File](#) No file chosen

[Kiểm tra tệp tin tải lên](#) [Quay lại](#)

✓ Tệp tin hợp lệ!

[Lưu vào Database](#)

Show entries Search:

STT	idloai	idgeo2	triso	ngaycn	giatritu	giatriden	consudung	ghichu
1	TS	1	5683	2018-01-08	2018-01-08	null	1	hahaa test
2	TS	1	5683	2018-01-08	2018-01-08	null	1	hahaa test
3	TS	1	5683	2018-01-08	2018-01-08	null	1	hahaa test
4	TS	1	5683	2018-01-08	2018-01-08	null	1	hahaa test
5	TS	1	5683	2018-01-08	2018-01-08	null	1	hahaa test
6	TS	1	5683	2018-01-08	2018-01-08	null	1	hahaa test

Showing 1 to 6 of 6 entries

[Previous](#) [1](#) [Next](#)

Hình 46. Giao diện chức năng thêm dữ liệu từ tập tin Excel



Hình 47. Tính năng tự động kiểm tra tập tin excel được tải lên

Tuy nhiên, đối với phương thức cập nhật bảng thuộc tính thông qua tập tin Excel. Cấu trúc của tập tin được tải lên phải tuân thủ theo mẫu file mà hệ thống cung cấp. Khi tập tin được tải lên, hệ thống sẽ tự động kiểm tra file này có đúng chuẩn hay không. Nếu phát hiện lỗi hệ thống sẽ báo cho người dùng biết thành phần nào chưa phù hợp (Hình 47).

Đối với dữ liệu không gian (spatial data) có 2 hình thức thêm dữ liệu.

- Số hóa dữ liệu trực tiếp trên trình duyệt Web.
- Thêm file dữ liệu vector (Shapefile) và raster (GeoTiff).

Để số hóa và chỉnh sửa các đối tượng không gian, người dùng có thể sử dụng các công cụ được tích hợp sẵn trong hệ thống, bao gồm:

- : Công cụ thêm đối tượng dạng vùng
- : Công cụ thêm đối tượng dạng điểm
- : Công cụ xóa đối tượng trên bản đồ
- : Thoát khỏi chức năng Edit, di chuyển bản đồ
- : Chọn và di chuyển đối tượng
- : Lưu các đối tượng vừa số hóa hoặc chỉnh sửa

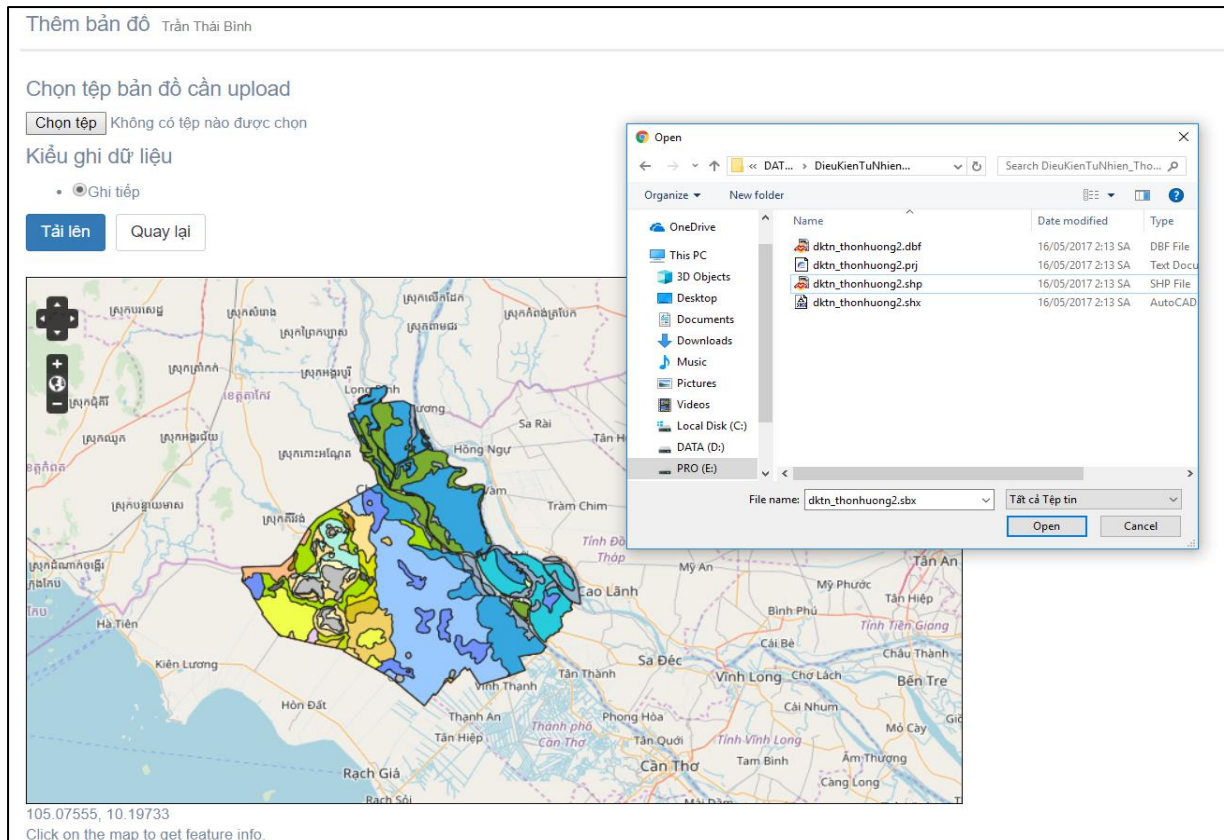
Loại kinh tế xã hội	Chợ đầu mối - point
Tên chợ	Chợ Năng Gù
Loại hình	chợ hàng hóa tổng hợp
Địa chỉ	Bình Mỹ, Châu Phú, An Giang
Người cập nhật	Quản trị viên
Thời gian cập nhật	01/01/2017
Ngày bắt đầu hiệu lực	01/01/2010
Ngày kết thúc hiệu lực	tháng/ngày/năm
Còn sử dụng	☒
Ghi chú	

105.33568, 10.59236
Click on the map to get feature info.

Go Back Reset Submit

Hình 48. Số hóa trực tiếp trên giao diện của trình duyệt Web.

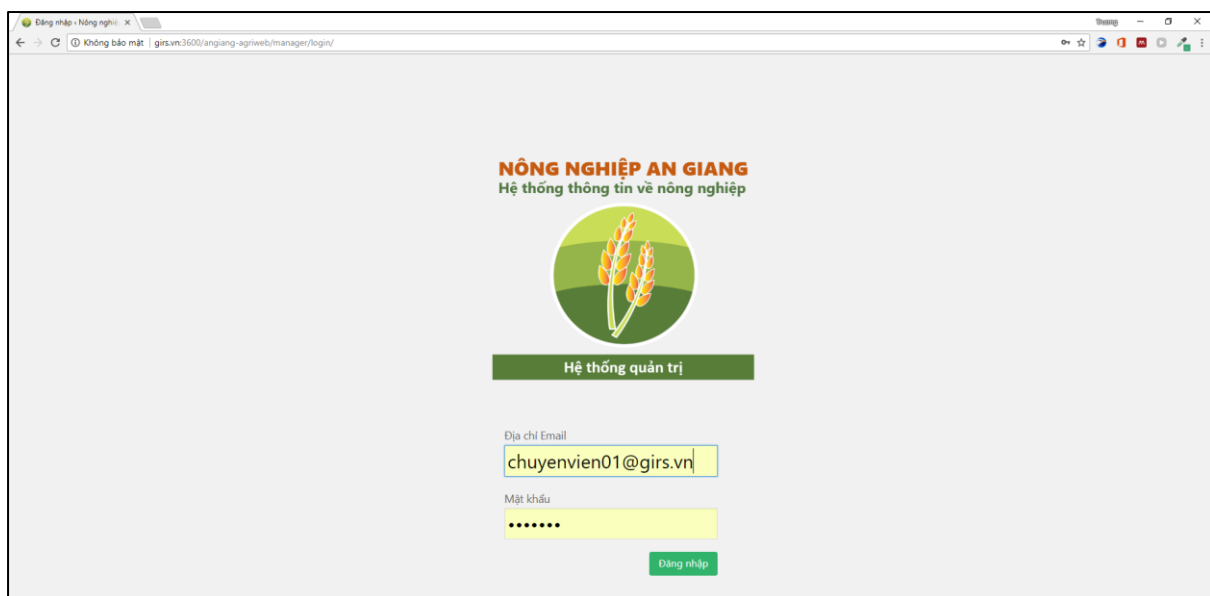
Trong trường hợp các đối tượng không gian đã được số hóa trên các phần mềm GIS chuyên dụng (ArcGIS, QGIS) thì người dùng có thể đưa trực tiếp các đối tượng này ở dạng Shapefile vào hệ thống. Tuy nhiên, cấu trúc của tập tin này và các thông tin của phải đúng theo chuẩn mà hệ thống cung cấp (Hình 49).



Hình 49. Thêm dữ liệu vector ở định dạng Shapefile vào hệ thống

c) Chức năng quản lý người dùng, phân quyền truy cập

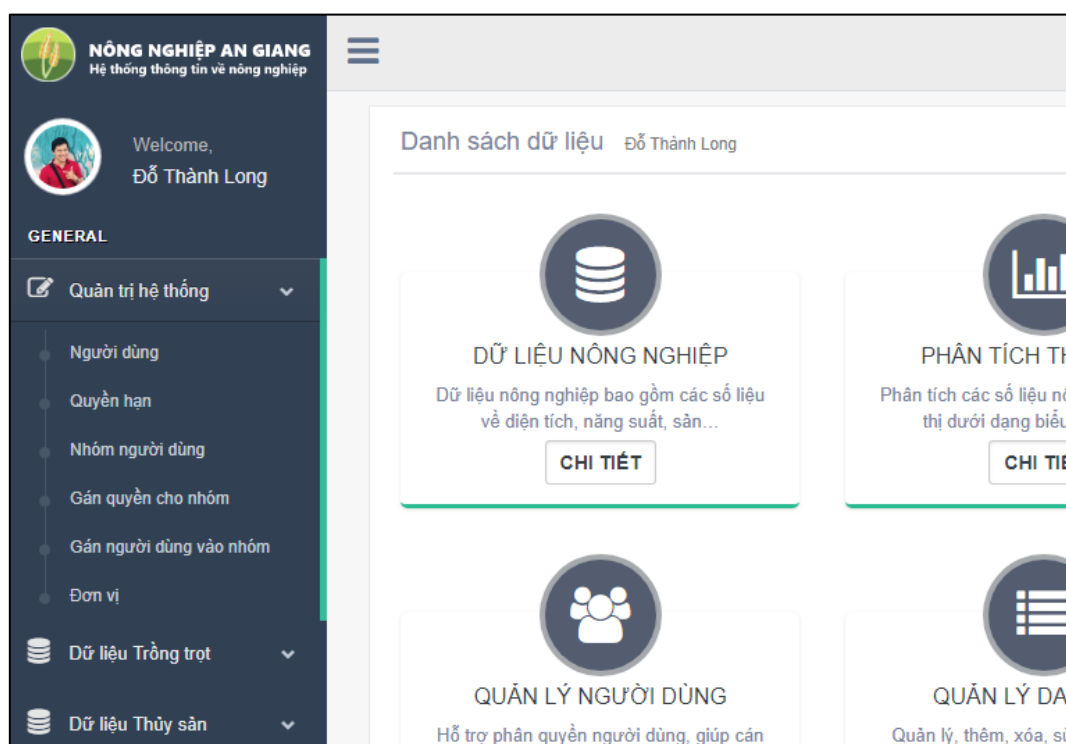
Chức năng quản lý người dùng giúp phân quyền và kiểm soát các cá nhân tham gia, sử dụng hệ thống. Chức năng này cho phép người quản trị hệ thống có thể thêm, xóa hoặc chỉnh sửa quyền hạn của từng người dùng.



Hình 50. Giao diện đăng nhập vào hệ thống quản trị

Chức năng phân quyền truy cập giúp phân chia và giới hạn khả năng can thiệp của người dùng vào hệ thống, giúp phân loại, gán người dùng vào các nhóm chức năng khác nhau. Tùy theo nhiệm vụ, khả năng của từng người dùng cụ thể mà họ được cấp những quyền hạn can thiệp vào hệ thống ở những mức độ khác nhau.

Cả hai nhóm chức năng này đều ảnh hưởng trực tiếp đến sự vận hành của hệ thống, do vậy chúng được gán vào nhóm chức năng là “Quản trị hệ thống”. Khi đăng nhập vào trang quản trị, người dùng nào được phân quyền quản trị sẽ thấy được menu cho phép thực hiện các quyền quản lý người dùng và phân quyền truy cập ở menu bên trái như hình bên dưới.



Hình 51. Nhóm chức năng quản trị hệ thống

Nhóm chức năng quản trị hệ thống bao gồm các chức năng riêng lẻ sau:

- **Người dùng:** Cho phép người quản trị thêm, xóa, sửa người dùng trong hệ thống
- **Quyền hạn:** Quản lý các quyền hạn mà người dùng có thể thao tác trong hệ thống.
- **Nhóm người dùng:** Quản lý các nhóm người dùng trong hệ thống.

- **Gán quyền cho nhóm:** Cho phép gán các quyền hạn của hệ thống cho các nhóm, các người dùng thuộc nhóm sẽ được kế thừa các quyền hạn từ nhóm mà mình tham gia.
- **Gán người dùng vào nhóm:** Gán người dùng trong hệ thống vào các nhóm, sau khi được gán vào nhóm, họ sẽ được kế thừa các quyền của nhóm đó.
- **Đơn vị:** Quản lý danh sách các đơn vị, phòng ban tham gia hệ thống

Chức năng quản lý người dùng:

Chức năng này cho phép người quản trị hệ thống có thể thêm, xóa, sửa thông tin của cá nhân trong hệ thống như hình dưới:

The screenshot displays the 'Danh sách người dùng' (User List) interface within the 'GIRS Data Management' system. The main table lists users with columns for 'Tên' (Name), 'User name', 'Đơn vị' (Unit), and 'Hành động' (Action). The first three rows show 'Chuyên viên 01', 'Chuyên viên 02', and 'Chuyên viên 03' with their respective email addresses and the 'Sở Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn' (Ministry of Agriculture and Rural Development) unit. Each row has 'Update' and 'Delete' buttons. A modal window titled 'Chỉnh sửa thông tin người dùng' (Edit user information) is overlaid on the table, showing fields for 'Tên đăng nhập *' (Username), 'Mật khẩu *' (Password), 'Tên hiển thị' (Display name), 'Email', 'Số điện thoại' (Phone number), 'Đơn vị' (Unit), and 'Ảnh đại diện' (Profile picture). The 'Đơn vị' dropdown is set to 'Sở Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn'. At the bottom of the modal are 'Go Back', 'Reset', and 'Submit' buttons.

Tên	User name	Đơn vị	Hành động
Chuyên viên 01	chuyenvien01@girs.vn	Sở Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn	<button>Update</button> <button>Delete</button>
Chuyên viên 02	chuyenvien02@girs.vn	Sở Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn	<button>Update</button> <button>Delete</button>
Chuyên viên 03	chuyenvien03@girs.vn	Sở Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn	<button>Update</button> <button>Delete</button>
Chuyên viên 04			
Chuyên viên 05			
Chuyên viên 06			
Chuyên viên 07			
Chuyên viên 08			
Chuyên viên 09			
Chuyên viên 10			

Showing 1 to 10 of 27 entries

Thêm người dùng

Chỉnh sửa thông tin người dùng GIRS Data Management

Tên đăng nhập *

Mật khẩu *

Tên hiển thị

Email

Số điện thoại

Đơn vị

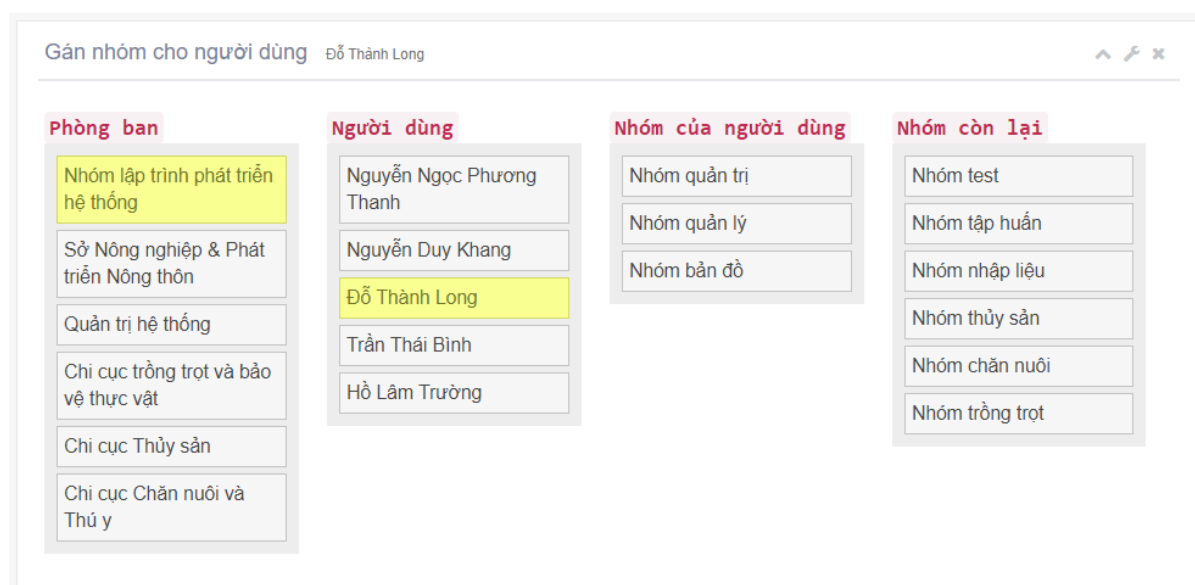
Ảnh đại diện No file chosen

Hình 52. Chức năng quản lý người dùng

Nhóm chức năng phân quyền truy cập:

Ý tưởng xây dựng chức năng này như sau:

- Một hệ thống sẽ có nhiều nhóm chức năng khác nhau tương ứng với các quyền khác nhau (Chức năng quản lý quyền hạn)
- Các nhóm quyền này hợp lại với nhau sẽ hình thành nên một hoặc các nhóm người dùng khác nhau. (Chức năng quản lý Nhóm người dùng và Gán quyền cho nhóm)
- Một cá nhân trong hệ thống sẽ thuộc một hoặc nhiều nhóm người dùng, cá nhân đó sẽ được kế thừa các quyền từ các nhóm người dùng đó.
- Do vậy để phân quyền cho một cá nhân cụ thể, người quản trị cần gán cá nhân đó vào các nhóm người dùng với các quyền tương ứng muốn phân cho họ (Chức năng gán người dùng vào nhóm).



Hình 53. Chức năng phân quyền người dùng

Để gán một quyền cho nhóm hoặc gán người dùng vào một nhóm nào đó, người quản trị chỉ cần thực hiện thao tác nắm thả các quyền/nhóm tương ứng vào nhóm/quyền của người dùng.

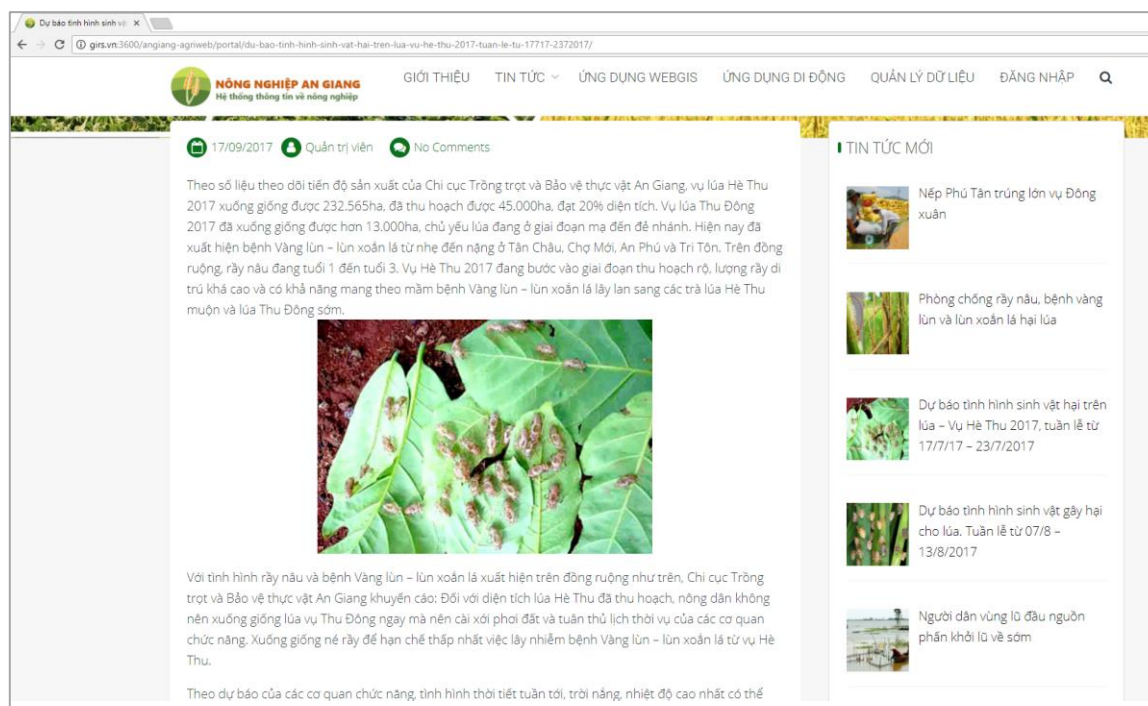
d) Chức năng thu thập và chia sẻ ý kiến người dùng

Với ý tưởng xây dựng hệ thống thông tin nông nghiệp có tính mở và cho phép trao đổi, chia sẻ thông tin giữa nhóm người dùng, giữa cán bộ quản lý nông nghiệp và người dân. “Chức năng thu thập và chia sẻ ý kiến người dùng” được xây dựng tích hợp trong “Cổng thông tin nông nghiệp” (agriculture portal). Cổng thông tin này là nơi tích hợp địa chỉ truy cập đến các ứng dụng thành phần của hệ thống.

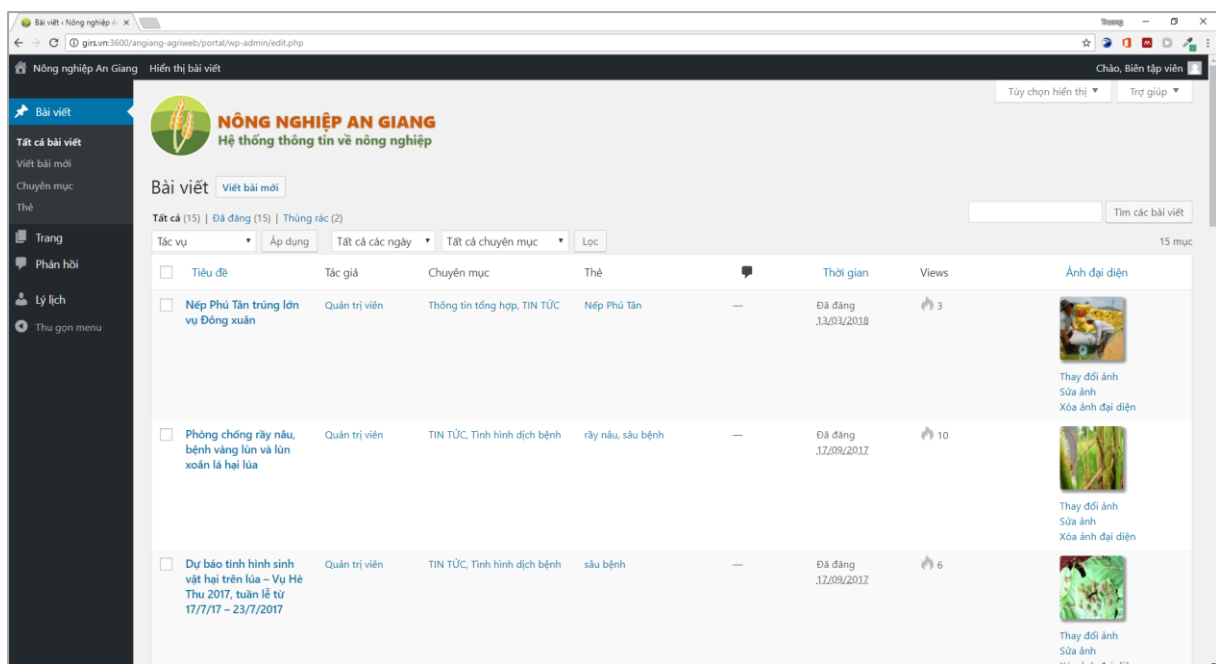
Trong cổng thông tin nông nghiệp, chức năng chức năng thu thập và chia sẻ ý kiến người dùng được xây dựng dựa trên bộ thư viện mã nguồn mở WordPress. bao gồm các chức năng chính sau:

Chức năng đăng bài viết, tin tức:

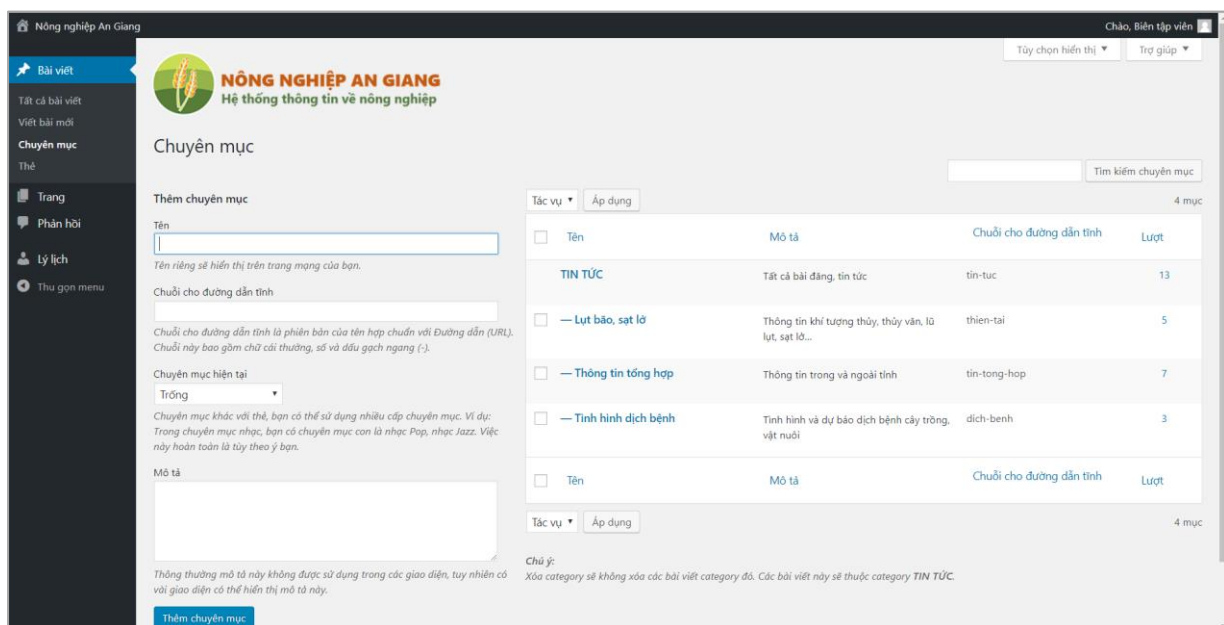
Các tin tức được đăng tải thành các bài viết, các bài viết này sẽ thuộc nhiều chuyên mục khác nhau, ví dụ: tin nông nghiệp, tin tức dịch bệnh, tin tức thiên tai... Các thông tin này sẽ được các cán bộ nông nghiệp cung cấp trực tiếp cho người dân (Hình 54). Thông qua đó, người dân có thể gửi các phản hồi và ý kiến trên hệ thống.



Hình 54. Các bài viết, tin tức được đăng tải trên hệ thống



Hình 55. Giao diện trang quản lý bài viết



Hình 56. Giao diện trang quản lý chuyên mục của các bài viết

Chức năng bình luận, đóng góp ý kiến:

Bên dưới mỗi bài viết đều có mục trả lời, bình luận. Người dân có thể gửi các phản hồi, ý kiến của mình cho các bài viết (Hình 57). Tuy nhiên, các phản hồi này sẽ được quản trị viên kiểm duyệt trước khi được đăng tải (Hình 58).

Trả lời

Email của bạn sẽ không được hiển thị công khai. Các trường bắt buộc được đánh dấu *

Bình luận

Tên * Email * Trang web

Phản hồi

Hình 57. Người dùng có thể trả lời, bình luận cho các bài viết

NÔNG NGHIỆP AN GIANG
Hệ thống thông tin về nông nghiệp

Bình luận

Tất cả (2) | Đang chờ (2) | Được phê duyệt (0) | Spam (1) | Thùng rác (0)

Tác vụ: Toàn bộ kiểu bình luận 2 mục

☐	Tác giả	Bình luận	Trả lời cho	Đã đăng vào
☐	 Nguyễn Văn B nnb@girls.com 1.52.38.238	Tin tốt cho bà con	Nếp Phú Tân trúng lớn vụ Đông xuân Xem bài viết	16/04/2018 lúc 1:38 sáng
☐	 Nguyễn Văn A nna@girls.com 1.52.38.238	Bình Thành Đông năm nay bội thu	Nếp Phú Tân trúng lớn vụ Đông xuân Xem bài viết	16/04/2018 lúc 1:37 sáng
☐	Tác giả	Bình luận	Trả lời cho	Đã đăng vào

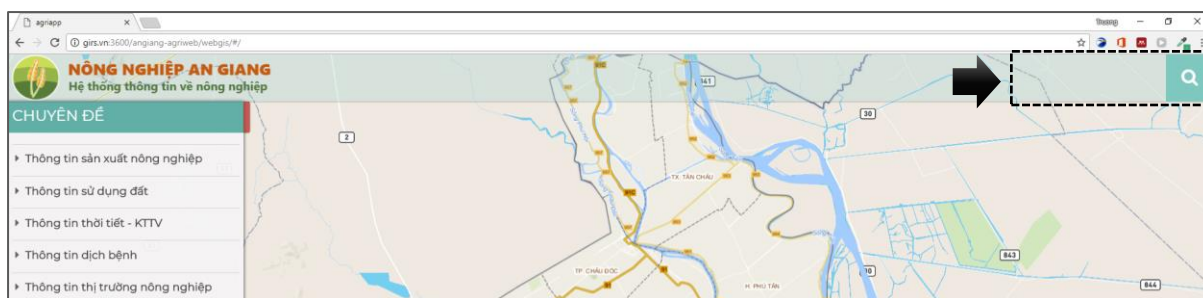
2 mục

Hình 58. Giao diện trang phê duyệt các bình luận, đóng góp ý kiến từ người dùng

e) Chức năng tìm kiếm, thống kê

Chức năng này cho phép người dùng tìm kiếm, truy xuất các thông tin cần thiết. Kết hợp với Ontology, chức năng này giúp cho người dùng không chỉ nhận được những kết quả có “chứa” từ khóa tìm kiếm mà còn nhận được những kết quả “có liên quan” đến từ khóa đó. Từ đó, công cụ tìm kiếm giúp đa dạng hóa các kết quả liên quan người dùng nhận được. Việc này giúp người sử dụng có được cái nhìn tổng thể về một đối tượng nào đó trong nông nghiệp.

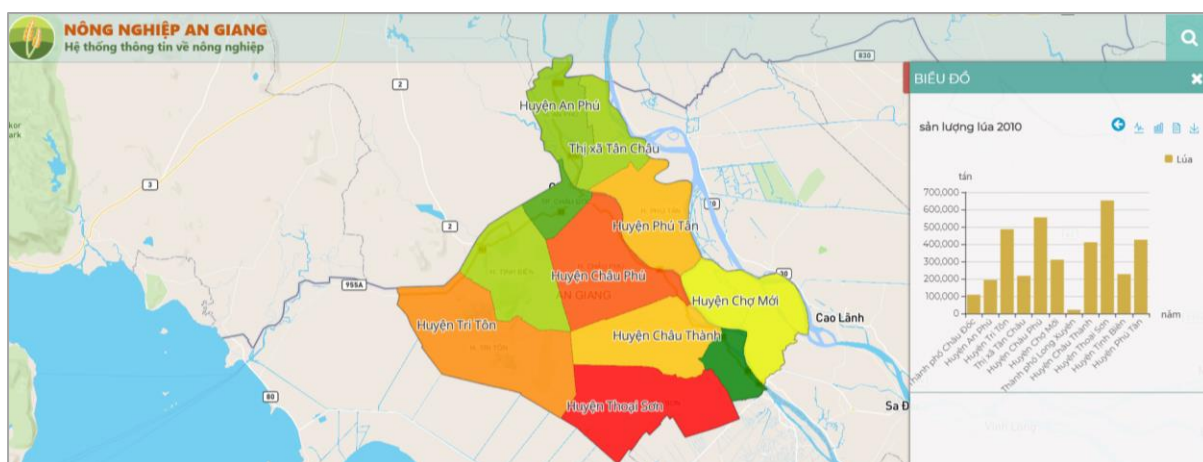
Bên cạnh đó, kết quả trả về không chỉ là những kết quả dạng văn bản bình thường mà còn bao gồm bản đồ, các loại biểu đồ, bảng dữ liệu tương ứng. Điều này giúp người dùng thuận lợi hơn trong việc tiếp nhận thông tin cũng như sử dụng kết quả tìm kiếm vào các mục đích khác.



Hình 59. Vị trí chức năng tìm kiếm



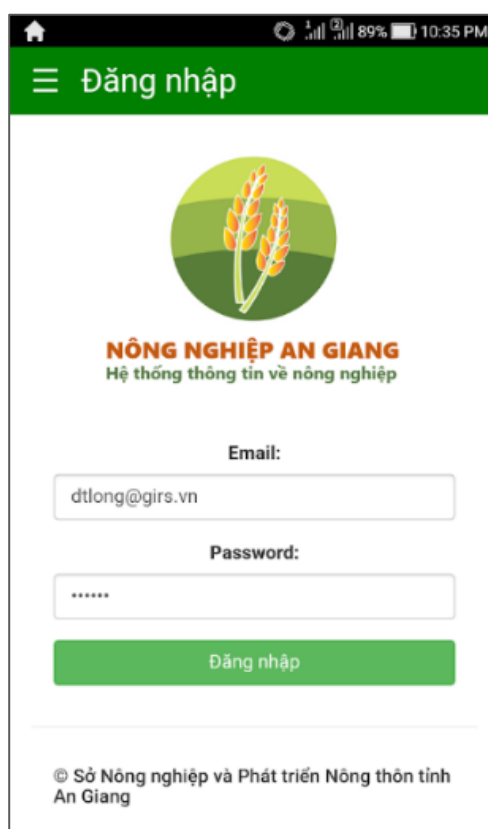
Hình 60. Giao diện chức năng tìm kiếm



Hình 61. Kết quả tìm kiếm được trả về trên giao diện WebGIS

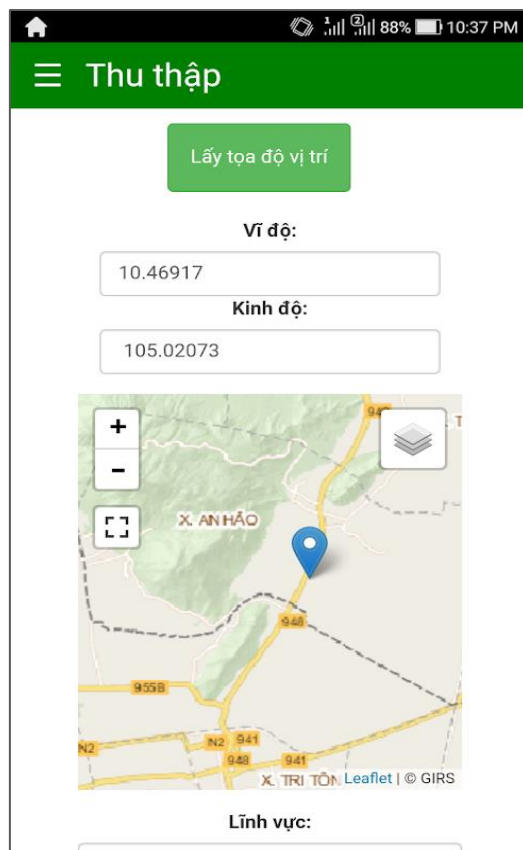
f) Ứng dụng thu thập dữ liệu về tình hình dịch bệnh tại hiện trường

Với mục tiêu cập nhật thông tin một cách nhanh chóng, hệ thống còn bao gồm ứng dụng thu thập thông tin dịch bệnh trên thiết bị di động. Thông tin về các loại dịch bệnh cây trồng, vật nuôi, thủy sản sẽ được thu thập một cách trực tuyến với các thao tác đơn giản. Qua đó, giúp cập nhật thông tin nhanh chóng vào hệ thống và phổ biến rộng rãi đến cán bộ quản lý cũng như người nông dân nhằm có kế hoạch phòng tránh kịp thời.

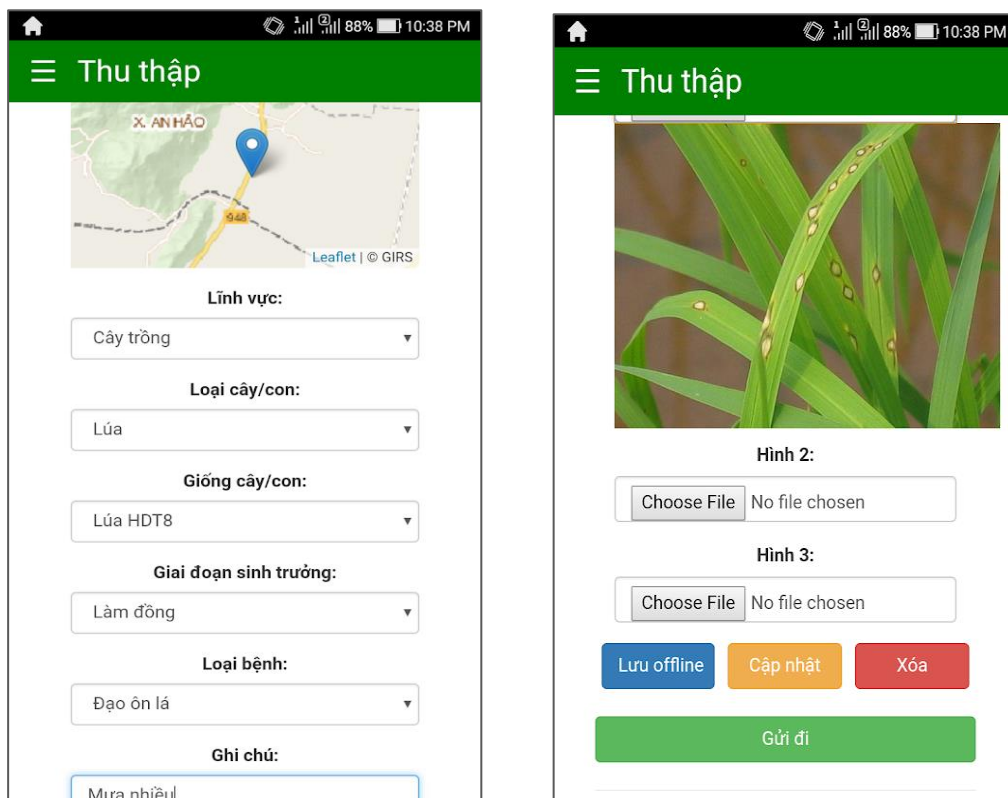


Hình 62. Giao diện đăng nhập của ứng dụng

Đây là ứng dụng được viết cho hệ điều hành nguồn mở Android. Chức năng chính của ứng dụng này là cho phép người dùng thu thập các thông tin dịch bệnh từ hiện trường như tọa độ vị trí, loại cây trồng, vật nuôi, tên bệnh, hình ảnh,.. ở chế độ trực tuyến (online) và ngoại tuyến (offline). Đồng thời ứng dụng cũng phải cho phép người dùng quản lý được dữ liệu thu thập trên thiết bị di động cũng như gửi dữ liệu về hệ thống.

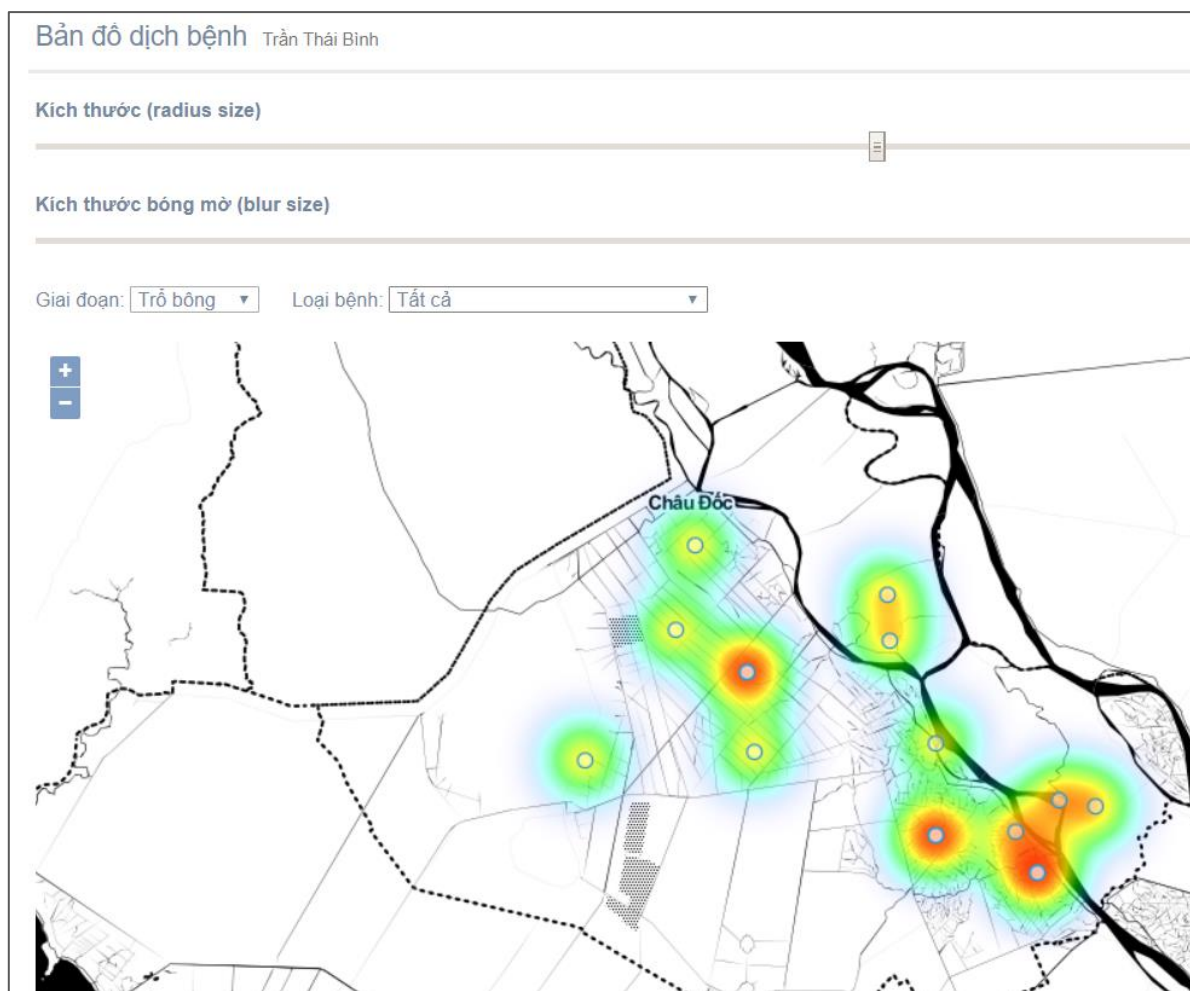


Hình 63. Tính năng lấy vị trí tọa độ tại điểm thu thập

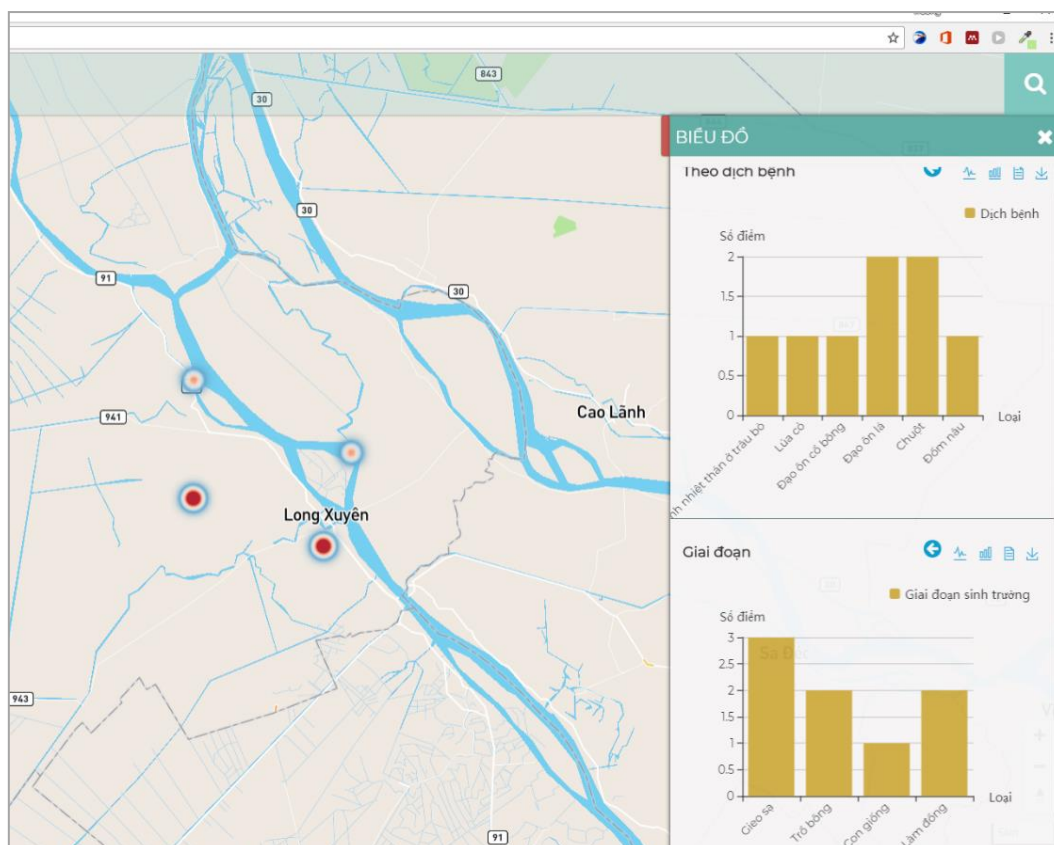


Hình 64. Lựa chọn các thông tin về đối tượng cần thu thập

Dữ liệu về dịch bệnh sau khi gửi về server sẽ được thông qua một bước kiểm duyệt để loại bỏ các thông tin sai lệch và gây nhiễu (Hình 65). Sau khi được kiểm tra các thông tin dịch bệnh sẽ được cung cấp ra ngoài ứng dụng WebGIS (Hình 66).



Hình 65. Dữ liệu dịch bệnh từ thực địa được gửi về máy chủ



Hình 66. Các điểm dịch bệnh được gửi về server và thể hiện trên WebGIS

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu ngày càng gia tăng, vấn đề an ninh nguồn nước đang trở thành những thách thức lớn đối với ngành nông nghiệp. Công tác hiện đại hóa ngành nông nghiệp không chỉ tập trung ở phương thức, công nghệ canh tác mà còn ở phương thức quản lý, điều hành ngành nông nghiệp. Trong giai đoạn thực hiện đề án “Tái cơ cấu ngành nông nghiệp tỉnh An Giang”, việc theo dõi diễn biến các thông tin nông nghiệp theo không gian và thời gian có ý nghĩa hết sức quan trọng.

Các kết quả nghiên cứu đã cho thấy việc tổ chức, lưu trữ các số liệu nông nghiệp thành một cơ sở dữ liệu tập trung và thống nhất tạo điều kiện thuận lợi trong công tác quản lý nông nghiệp, cũng như việc lập trình xây dựng các công cụ cho hệ thống. Dựa trên các đặc tính về không gian và thuộc tính, các thông tin về nông nghiệp được thể hiện trên trình duyệt Web bằng các bản đồ - biểu đồ tương tác đa thời gian. Qua đó giúp người xem có cái nhìn trực quan và khả năng tương tác cao. Đồng thời tạo điều kiện thuận lợi trong việc quản lý, cập nhật dữ liệu và chia sẻ thông tin một cách nhanh chóng. Tuy nhiên, công nghệ này đòi hỏi các dữ liệu phải được tổ chức một cách linh hoạt và có tính liên kết cao.

Với sự phát triển của công nghệ thông tin, đặc biệt trong lĩnh vực Hệ thống thông tin địa lý, yêu cầu của một hệ quản trị cơ sở dữ liệu không chỉ có chức năng quản lý dữ liệu thuộc tính thông thường, mà còn phải có chức năng quản lý dữ liệu không gian. Trong bối cảnh các hệ quản trị cơ sở dữ liệu thương mại đã hỗ trợ quản lý và lưu trữ dữ liệu không gian như Microsoft SQL Server, Oracle, DB2... Các hệ quản trị cơ sở dữ liệu mã nguồn mở cũng đã hỗ trợ làm việc với dữ liệu không gian, trong đó PostgreSQL là một đại diện tiêu biểu. Với đặc điểm là hệ quản trị cơ sở dữ liệu mã nguồn mở, PostgreSQL có thể đáp ứng một cách đầy đủ các yêu cầu cơ bản đối với một hệ quản trị cơ sở dữ liệu, đồng thời cung cấp thư viện lớn các hàm làm việc với dữ liệu không gian.

Nông nghiệp là ngành kinh tế quan trọng của tỉnh An Giang, do đó việc hiện đại hóa công tác quản lý nông nghiệp là một trong những yêu cầu cấp thiết. Nghiên cứu xây dựng hệ thống thông tin nông nghiệp dựa trên công nghệ WebGIS mã nguồn mở cho thấy công nghệ này cung cấp đầy đủ các chức năng của một ứng dụng WebGIS về nông nghiệp. Hệ thống sẽ trở thành công cụ hỗ trợ hiệu quả cho công tác quản lý của cán bộ tại địa phương. Bên cạnh đó, người dân và các doanh nghiệp cũng có thể tra cứu các thông tin hữu ích nhằm phục vụ sản xuất nông nghiệp. Các thông tin, số liệu về nông nghiệp được cung cấp trực tiếp thông qua ứng dụng WebGIS, đây cũng là nguồn tài liệu hữu ích cho các viện nghiên cứu và trường đại học.

2. Kiến nghị

Mục tiêu của đề tài chú trọng vào xây dựng một ứng dụng WebGIS có tính tương tác cao, cả về không gian và thời gian. Do đó, việc tổ chức cơ sở dữ liệu của hệ thống phải cho phép thực hiện được các truy vấn theo một chuỗi thời gian và tương ứng với các đối tượng không gian. Tuy nhiên, công tác thu thập dữ liệu nông nghiệp hiện tại ở địa phương cũng gặp một số hạn chế. Đa số các dữ liệu được lưu trữ phân tán, chưa có tính tập trung cao. Các định dạng về dữ liệu, cách sắp xếp nội dung thông tin chưa có tính thống nhất cao. Do đó, việc tập hợp và tổ chức các dữ liệu thành một bộ cơ sở dữ liệu hoàn chỉnh gặp nhiều khó khăn. Đặc biệt là cách tổ chức các dữ liệu nông nghiệp thành một chuỗi các thông tin có mối quan hệ với nhau. Vì vậy, chỉ một số dữ liệu về nông nghiệp đáp ứng các yêu cầu mới được đưa vào hệ thống. Đối với các dữ liệu chưa đáp ứng yêu cầu, hệ thống đã xây dựng sẵn khung cơ sở dữ liệu để người dùng có thể bổ sung và cập nhật trong tương lai.

Kết quả của đề tài là một hệ thống được xây dựng chung cho toàn ngành nông nghiệp, trong đó tập trung vào xây dựng các chức năng của ứng dụng WebGIS, các chức năng cập nhật dữ liệu vào hệ thống được xây dựng chung cho các đơn vị trong ngành nông nghiệp. Tuy nhiên, tại mỗi đơn vị sẽ có quy trình

ng nghiệp vụ và phương pháp lưu trữ, cập nhật dữ liệu khác nhau. Do đó, hệ thống chưa thể đáp ứng hết chi tiết các nhu cầu nghiệp vụ của từng đơn vị trong việc cập nhật dữ liệu cho hệ thống. Vì vậy, để phát triển hoàn thiện hơn cho hệ thống, cần thực hiện các giai đoạn tiếp theo của đề tài, trong đó tập trung xây dựng chi tiết các quy trình nghiệp vụ, các tổ chức và cập nhật dữ liệu cho từng đơn vị.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài “Nghiên cứu xây dựng hệ thống thông tin nông nghiệp phục vụ tái cơ cấu nông nghiệp tỉnh An Giang”, mã số: 372.2016.14 thuộc đề tài Nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ tỉnh An Giang do Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh An Giang quản lý. Nhóm nghiên cứu trân trọng cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh An Giang đã tạo điều kiện thuận lợi và hỗ trợ nhiệt tình trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

Lời cảm ơn xin được gửi đến Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh An Giang, Viện Khoa học Kỹ thuật Miền Nam đã phối hợp thực hiện, trao đổi, góp ý về kết quả của đề tài. Bên cạnh đó, xin được cảm ơn Trường Đại học An Giang, Đài Khí tượng – Thủy văn An Giang, Trung tâm Ứng dụng Công nghệ Vũ trụ TP. Hồ Chí Minh đã giúp nhóm nghiên cứu trong việc khảo sát, thu thập dữ liệu cũng như tổ chức hội thảo và chương trình tập huấn.

Cuối cùng, xin chân thành cảm ơn đến Ban lãnh đạo và tập thể cán bộ thuộc Viện Địa lý tài nguyên TP. Hồ Chí Minh đã tham gia trực tiếp hoặc gián tiếp đóng góp công sức để hoàn thành đề tài này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Cục thống kê An Giang, “Thông báo tình hình kinh tế - xã hội tỉnh An Giang cả năm 2015,” 2015.
- [2] Cổng thông tin điện tử tỉnh An Giang, “Địa giới hành chính tỉnh An Giang,” 2014. .
- [3] Võ Tòng Anh, Võ Tòng Xuân, Phạm Văn Quang, Nguyễn Văn Kiên, Dương Văn Nhã, Nguyễn Hoàng Huân, Phạm Xuân Phú, Huỳnh Ngọc Đức, Nguyễn Thanh Sơn, Trần Văn Hiếu, Phạm Duy Tiến, Phan Ngọc Duyên, Lý Ngọc Thanh Xuân, and Nguyễn Thị Ngọc Giang, “Chỉnh Lý, Bổ Sung Bản Đồ Đất Tỉnh An Giang tỷ lệ 1:100.000,” 2006.
- [4] O. Nishiguchi and N. Yamagata, “Agricultural Information Management System Using GIS Technology,” *Hitachi Rev.*, vol. 58, no. 6, pp. 265–269, 2009.
- [5] P. Steduto, M. Todorovic, and P. Steduto, “A GIS for irrigation management,” vol. 7065, no. January, 2003.
- [6] E. Antonio, H. Hoces, J. L. Arumí, A. Rodríguez, and V. Pedro, “Geographic information system supported farm irrigation system design and planning,” *Water Resour. Irrig. Manag.*, vol. 1, pp. 7–14, 2012.
- [7] ESRI, “GIS Solutions for Agriculture Solutions for Production, Agribusiness, and Government,” *Esri*, 2007.
- [8] ESRI, “GIS for Sustainable Agriculture,” *GIS Best Pract.*, no. September, pp. 1–36, 2008.
- [9] ESRI, “GIS for Agriculture,” *GIS Best Pract.*, no. June, pp. 1–30, 2009.
- [10] ESRI, “Farming the Future,” *GIS Agric.*, vol. 2, no. August, p. 38, 2013.
- [11] Balamurugan.M, Kalaiarasi.K, and A. Prasad.S, “Agriculture Land Information System Using WebGIS.pdf,” *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng.*

- Technol.*, vol. 3, no. 6, pp. 13971–13976, 2014.
- [12] T. H. Trần and Q. M. Võ, “Biến Động Hiện Trạng Phân Bố Cơ Cấu Mùa Vụ Lúa Vùng Đồng Bằng Sông Cửu Long Trên Cơ Sở Ảnh Viễn Thám Modis,” *Tạp chí khoa học - Đại học Cần Thơ, Số chuyên đề Nông nghiệp*, vol. 3, pp. 101–110, 2014.
- [13] Hoàng Phi Phụng and Lâm Đạo Nguyên, “Giám sát diện tích trồng lúa tỉnh An Giang sử dụng dữ liệu viễn thám radar Sentinel-1,” in *Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2015*, 2015, pp. 307–311.
- [14] Phạm Thị Mai Thy, “Ứng dụng ảnh vệ tinh VNREDSat-1 và tương đương giám sát hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp khu vực Tây Nam Bộ phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và ứng phó với biến đổi khí hậu,” 2016.
- [15] Trần Lê, Trương Chí Quang, Lê Văn Thanh, Võ Quang Minh, and Phạm Văn Quỳnh, “Xây dựng hệ thống thông tin chuyên ngành nông nghiệp phát triển nông thôn trên WebGIS,” *Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ*, vol. Công Nghệ, pp. 1–10, 2013.
- [16] Lê Văn Thanh, Trương Chí Quang, Võ Quang Minh, and Trần Lê, “Ứng dụng công nghệ WebGIS quản lý dữ liệu thủy lợi tại TP. Cần Thơ,” *Tạp chí Khoa học - Đại học Cần Thơ*, vol. 30, pp. 39–47, 2014.
- [17] Nguyễn Đăng Vỹ, “Kết quả nghiên cứu ứng dụng công nghệ GIS và công nghệ Viễn thám vào quản lý sản xuất lúa vùng Đồng bằng Sông Cửu Long,” *Khoa học công nghệ*, vol. 20, 2014.
- [18] R. Corazzon, *Theory and History of Ontology*. 2016.
- [19] N. H. Nhật, “Tổng quan về Ontology.”
- [20] F. Freitas and N. F. Noy, “Ontology Issues and Applications Guest Editors’ Introduction.”

- [21] T. Gruber, "Toward principles for the desing of ontologies used for knowledge sharing," *Acad. Press Ltd.*, no. 43, pp. 907–928, 1995.
- [22] B. Lauser, M. Sini, A. Liang, J. Keizer, and S. Katz, "From AGROVOC to the Agricultural Ontology Service / Concept Server An OWL model for creating ontologies in the agricultural domain."
- [23] D. Soergel, B. Lauser, A. Liang, F. Fisseha, J. Keizer, and S. Katz, "Reengineering Thesauri for New Applications: the AGROVOC Example," pp. 1–23.
- [24] FAO, "AGROVOC GUIDELINES FOR ENGLISH LANGUAGE EDITORS," no. May, 2015.
- [25] C. Roussey, F. Pinet, M. A. Kang, and O. Corcho, *An Introduction to Ontologies and Ontology Engineering*. 2011.
- [26] C. Roussey, V. Soullignac, J. Champomier, V. Abt, and J. Chanut, "Ontologies in Agriculture 2 Ontology Classification," *AgEng 2010, Int. Conf. Agric. Eng.*, pp. 1–10, 2010.
- [27] C. Chang, G. Xian, and G. Li, "Thesaurus and Ontology Technology for the Improvement of Agricultural Information Retrieval," *World Conf. Agric. Inf. IT*, pp. 531–536, 2008.
- [28] V. Ivanova, P. Lambrix, S. Lohmann, C. Pesquita, and S. Lohmann, "VOILA 2015 Visualizations and User Interfaces for Ontologies and Linked Data : Proceedings of the International Workshop on Visualizations and User Interfaces for Ontologies and Linked Data," 2015.
- [29] S. Pokharel, M. A. Sherif, and J. Lehmann, "Ontology Based Data Access and Integration for Improving the Effectiveness of Farming in Nepal."
- [30] X. L. Su, J. Li, Y. P. Cui, X. X. Meng, and Y. Q. Wang, "Review on the Work of Agriculture Ontology Research Group," *J. Integr. Agric.*, vol. 11,

- no. 5, pp. 720–730, 2012.
- [31] J. Jebaraj, “An Exploratory Study on Agriculture Ontology : A Global Perspective,” no. 6, pp. 202–206, 2017.
 - [32] T. Submitted, P. Fulfillment, and T. Agriculture, “THESIS ONTOLOGY DEVELOPMENT FOR AGRICULTURAL RESEARCH KNOWLEDGE MANAGEMENT : A CASE STUDY FOR THAI RICE,” 2009.
 - [33] A. Thunkijjanukij and A. Kawtrakul, “Ontology Development : A Case Study for Thai Rice,” vol. 604, pp. 594–604, 2009.
 - [34] P. Jaiswal, S. Avraham, K. Ilic, E. A. Kellogg, S. Mccouch, P. Stevens, L. Vincent, D. Ware, and F. Zapata, “Plant Ontology (PO): a controlled vocabulary of plant,” pp. 388–397, 2006.
 - [35] T. Plant and O. Consortium, “The Plant Ontology 2 Consortium and Plant Ontologies,” no. March, pp. 137–142, 2002.
 - [36] M. Hulden and P. Report, “CWR Ontology,” 2007.
 - [37] X. Liu, Z. Li, and S. Jiang, “Ontology-based representation and reasoning in building construction cost estimation in China,” *Futur. Internet*, vol. 8, no. 3, 2016.
 - [38] Y. HUANG, W. CUI, Y. ZHANG, and G. DENG, “Research on Development of Agricultural Geographic Information Ontology,” *J. Integr. Agric.*, vol. 11, no. 5, pp. 865–877, May 2012.
 - [39] A. Artale, E. Franconi, N. Guarino, and L. Pazzi, “Part-Whole Relations in Object-Centered Systems : An Overview 1 Introduction,” pp. 1–42, 1995.
 - [40] C. H. Trữ, “VN-KIM cho Web Việt có ngữ nghĩa,” vol. 10, pp. 17–19, 2014.

- [41] Sở Nông nghiệp và phát triển Nông thôn tỉnh An Giang, “Báo cáo kết quả thực hiện sản xuất nông nghiệp năm 2015 và kế hoạch phát triển sản xuất nông nghiệp năm 2016,” pp. 1–26, 2016.
- [42] Cục thống kê tỉnh An Giang, *Niên giám thống kê tỉnh An Giang năm 2016*. 2017.
- [43] Bộ Tài nguyên và Môi trường, “Quy chuẩn kỹ thuật QUỐC gia về Chuẩn thông tin địa lý cơ sở,” 2012.
- [44] R. Nair, R. Chauhan, and M. Vats, “Comparative analysis of open source spatial database systems,” *Int. J. Innov. Comput. Sci. Eng.*, vol. 2, no. 6, pp. 01–03, 2015.
- [45] D. Shukla, C. Shivnani, and D. S. Comp, “Comparing Oracle Spatial and Postgres PostGIS,” *Int. J. Comput. Sci. Commun.*, vol. 7, no. Number 2 March, pp. 95–100, 2016.
- [46] R. Nasırzadeh Dızajı and R. Nurhan Çelik, “Open source geo-information technology for making special purpose web-mapping application,” *Coordinates*, vol. XI, no. 10, 2015.
- [47] M. M. Hasan, M. A. Haque, and others, “Mobile Application Development Approaches: Recommendation for E-commerce Enterprises,” Laurea University of Applied Sciences, 2016.
- [48] W. Jobe, “Native Apps Vs. Mobile Web Apps,” *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 7, no. 4, p. 27, 2013.
- [49] M. Laclavik, “RDB2Onto: relational database data to ontology individuals mapping,” *Proceeding Ninth Int. Conf. ...*, pp. 2–5, 2007.
- [50] T. T. Binh, “The Knowledge-based search for water-related information system for the Mekong Delta, Vietnam,” Universität Bonn, 2013.

PHỤ LỤC

CẤU TRÚC MỘT SỐ BẢNG CỦA MỘT SỐ NHÓM DỮ LIỆU CHÍNH

Phụ lục 1. Cấu trúc dữ liệu nền

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
Hành chính	Hành chính - point	angiang_bdn_rghc0	Điểm	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	point
				loaiid	Phân loại đối tượng	number
				tendvhc	Tên đơn vị hành chính	Text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực từ ngày	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Hành chính – polyline	angiang_bdn_rghc1	Đường	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	polyline
				loaiid	Phân loại đối tượng	number
				ten	Tên đơn vị hành chính	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
	Hành chính - polygon	angiang_bdn_rghc2	Vùng	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	polygon
				loaiid	Phân loại đối tượng	number
				madvhc1	Mã đơn vị hành chính cấp tỉnh	number
				madvhc2	Mã đơn vị hành chính cấp huyện	number
				madvhc3	Mã đơn vị hành chính cấp xã	number
				madvhc	Mã đơn vị hành chính của đối tượng	number
				tendvhc	Tên đơn vị hành chính (tiếng Việt có dấu)	text
				tendvhc_en	Tên đơn vị hành chính tiếng Việt không dấu)	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
Giao thông	Giao thông - polyline	angiang_bdn_giaothong1	Đường	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	polyline
				loaiid	Phân loại đối tượng	number
				ten	Tên đường giao thông	text
				phancap	Phân cấp đường giao thông	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
Thủy hệ	Thủy hệ polyline	angiang_bdn_thuyhe1	Đường	consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
				id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	polyline
				loaiid	Phân loại đối tượng	number
				ten	Tên sông, kênh	text
				phancap	Phân cấp sông kênh	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
	Thủy hệ polygon	angiang_bdn_thuyhe2	Vùng	consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
				id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	polygon
				loaiid	Phân loại đối tượng	number
				ten	Tên sông, kênh	text
				phancap	Phân loại sông, kênh	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
Địa hình	Địa hình point	angiang_bdn_diahinh0	Điểm	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	point
				loaiid	Phân loại đối tượng	number

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
				dcao	Độ cao (m)	number
				nguoin	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Địa hình - polyline	angiang_bdn_diahin1	Đường	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	polyline
				loaiid	Phân loại đối tượng	number
				dcao	Độ cao (m)	number
				nguoin	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
Địa danh	Địa danh point	angiang_bdn_diadan0	Điểm	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	point
				loaiid	Phân loại đối tượng	number
				ten	Tên địa danh	text
				phanloai	Phân loại địa danh	text
				nguoin	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
				ghichu	Ghi chú	text

Phụ lục 2. Cấu trúc dữ liệu khí tượng thủy văn

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
Trạm quan trắc	Trạm quan trắc point	angiang_kttv_geo0	Điểm	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	point
				idtram	Mã trạm quan trắc	number
				tentram	Tên trạm quan trắc	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
Giá trị quan trắc	Giá trị quan trắc	angiang_kttv_value0	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				loaiid	Phân loại thông tin khí tượng thủy văn	number
				tramqt	Mã trạm quan trắc	number
				triso	Giá trị nhiệt độ	number
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
Danh mục phân loại khí tượng thủy văn	Danh mục phân loại khí tượng thủy văn	angiang_kttv_dmloai	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				loaiid	Phân loại thông tin khí tượng thủy văn	number
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text

Phụ lục 3. Cấu trúc dữ liệu về điều kiện tự nhiên

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
Thổ nhưỡng	Thổ nhưỡng_polygon	angiang_dktn_thonhuong2	Vùng	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	polygon
				loaiid	Mã loại	number
				kyhieu	Ký hiệu loại đất	text
				ten_vn	Tên loại đất (Việt Nam)	text
				ten_fao	Tên loại đất (theo FAO)	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
Dịch bệnh	Dịch bệnh point	angiang_dktn_dichbenh0	Điểm	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	point
				loaiid	Mã loại	number
				dichbenh	Tên dịch bệnh	text
				doituong	Đối tượng cây trồng bị nhiễm bệnh	text
				mucdo	Mức độ dịch bệnh	number
				mota	Mô tả biểu hiện dịch bệnh	number
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Dịch bệnh polygon	angiang_dktn_dichbenh2	Vùng	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	polygon
				loaiid	Mã loại	number
				dichbenh	Tên dịch bệnh	text
				doituong	Đối tượng cây trồng bị nhiễm bệnh	text
				mucdo	Mức độ dịch bệnh	number
				mota	Mô tả biểu hiện dịch bệnh	number
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
				ghichu	Ghi chú	text

Phụ lục 4. Cấu trúc dữ liệu về điều kiện kinh tế xã hội

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
Sử dụng đất	Hiện trạng sử dụng đất	angiang_ktxh_hstsdd2	Vùng	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	polygon
				loaiid	Mã loại	number
				madat	Mã sử dụng đất	text
				tensdd	Tên sử dụng đất	text
				namtlap	Năm thành lập bản đồ sử dụng đất	number
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
Đơn vị, cơ sở sản xuất nông nghiệp	Đơn vị, cơ sở sản xuất nông nghiệp_point	angiang_ktxh_donvinongnghiep0	Điểm	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	point
				loaiid	Mã loại	number
				tendonvi	Tên đơn vị sản xuất kinh doanh	text
				loaihinhsx	Loại hình sản xuất kinh doanh	text

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
				datchuan	Các quy chuẩn đạt được của đơn vị	text
				tinhtang	Tình trạng hoạt động	text
				diachi	Địa chỉ đơn vị	text
				nguoin	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Đơn vị, cơ sở sản xuất nông nghiệp_polygon	angiang_ktxh_donvinongnghiep2	Vùng	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	polygon
				loaiid	Mã loại	number
				tendonvi	Tên đơn vị sản xuất kinh doanh	text
				loaihinhsx	Loại hình sản xuất kinh doanh	text
				datchuan	Các quy chuẩn đạt được của đơn vị	text
				tinhtang	Tình trạng hoạt động	text
				diachi	Địa chỉ đơn vị	text
				nguoin	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
Thông tin thị trường	Chợ đầu mối_point	angiang_ktxh_chodaumoi0	Điểm	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	point
				loaiid	Mã loại	number
				tencho	Tên chợ	text
				loaihinhh	Loại hình	text
				diachi	Địa chỉ đơn vị	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu		text
Dịch vụ hậu cần, vận chuyển	Dịch vụ hậu cần, vận chuyển_point	angiang_ktxh_dichvuhecvc0	Điểm	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	point
				loaiid	Mã loại	number
				ten	Tên đơn vị hậu cần, vận chuyển	text
				loaihinhh	Loại hình	text
				diachi	Địa chỉ đơn vị	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text

Phụ lục 5. Cấu trúc nhóm dữ liệu nông nghiệp

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
Trồng trọt	Nhóm cây	angiang_trongtrot_nhomcay	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				idnhom	Mã nhóm	text
				tennhom	Tên nhóm	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Loại cây	angiang_trongtrot_loaicay	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				idloaicay	Mã loại cây	text
				tenloaicay	Tên loại cây	text
				idnhom	Mã nhóm cây	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Mùa vụ	angiang_trongtrot_muavu	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				idmuavu	Mã mùa vụ	text
				tenmuavu	Tên mùa vụ	text
				nguoicn	Người cập nhật	number

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Giống cây	angiang_trongtrot_giong	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				idgiong	Mã giống cây	text
				tengiong	Tên giống cây	text
				idloaicay	Mã loại cây	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Loại giá trị	angiang_trongtrot_loaigiatritu	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				idloaigiatritu	Mã loại giá trị	text
				tengiatri	Tên loại giá trị	text
				donvitinh	Đơn vị tính	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Giá trị sản xuất nông nghiệp	angiang_trongtrot_value	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
				idvalue	Mã giá trị	number
				idloaigiatr	Mã loại giá trị	text
				value	Giá trị	number
				idloaicay	Mã loại cây	text
				idmuavu	Mã mùa vụ	Text
				idgiong	Mã giống	text
				idgeo2	Mã đơn vị hình học	number
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Đối tượng không gian	angiang_geo2	Vùng	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	polygon
				madvhc1	Mã đơn vị hành chính 1	number
				madvhc2	Mã đơn vị hành chính 2	number
				madvhc3	Mã đơn vị hành chính 3	number
				madvhc	Mã đơn vị hành chính	number
				tendvhc	Tên đơn vị hành chính	text
				diachiview	Địa chỉ khung nhìn	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
Chăn nuôi	Nhóm vật nuôi	angiang_channuoi_nhom	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				idnhom	Mã nhóm	text
				tennhom	Tên nhóm	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Loại vật nuôi	angiang_channuoi_loai	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				idloaivn	Mã loại vật nuôi	text
				tenloaivn	Tên loại vật nuôi	text
				idnhom	Mã nhóm vật nuôi	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Giống vật nuôi	angiang_channuoi_giong	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				idgiong	Mã giống vật nuôi	text
				tengiong	Tên giống vật nuôi	text
				idloaicay	Mã loại vật nuôi	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Loại giá trị	angiang_channuoi_loaigiatr	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				idloaigiatr	Mã loại giá trị	text
				tengiatri	Tên loại giá trị	text
				donvitinh	Đơn vị tính	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Đối tượng không gian	angiang_geo2	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	polygon
				madvhc1	Mã đơn vị hành chính 1	number
				madvhc2	Mã đơn vị hành chính 2	number
				madvhc3	Mã đơn vị hành chính 3	number
				madvhc	Mã đơn vị hành chính	number
				tendvhc	Tên đơn vị hành chính	text
				diachiview	Địa chỉ khung nhìn	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
Thủy sản	Nhóm loài thủy sản	angiang_thuysan_nhom	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				idnhom	Mã nhóm	text
				tennhom	Tên nhóm	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Loại thủy sản	angiang_thuysan_loai	-	Id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				idloaits	Mã loại thủy sản	text
				tenloaits	Tên loại thủy sản	text
				idnhom	Mã nhóm loại thủy sản	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Giống thủy sản	angiang_thuysan_giong	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				idgiong	Mã giống thủy sản	text
				tengiong	Tên giống thủy sản	text
				idloaicay	Mã loại thủy sản	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime

Nhóm dữ liệu	Lớp dữ liệu	Tên lớp dữ liệu	Đối tượng hình học	Tên trường thuộc tính	Mô tả trường thuộc tính	Kiểu dữ liệu
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Loại giá trị	angiang_thuysan_loaigiatr	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				idloaigiatr	Mã loại giá trị	text
				tengiatri	Tên loại giá trị	text
				donvitinh	Đơn vị tính	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text
	Đối tượng không gian	angiang_geo2	-	id	Mã phân loại đối tượng (trường khóa)	auto number
				geom	Thông tin hình học của đối tượng	polygon
				madvhc1	Mã đơn vị hành chính 1	number
				madvhc2	Mã đơn vị hành chính 2	number
				madvhc3	Mã đơn vị hành chính 3	number
				madvhc	Mã đơn vị hành chính	number
				tendvhc	Tên đơn vị hành chính	text
				diachiview	Địa chỉ khung nhìn	text
				nguoicn	Người cập nhật	number
				ngaycn	Ngày cập nhật	datetime
				giatritu	Ngày giá trị có hiệu lực	datetime
				giatriden	Ngày giá trị hết hiệu lực	datetime
				consudung	Trạng thái sử dụng	bool
				ghichu	Ghi chú	text

