

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN & TRUYỀN THÔNG**

LÊ THỊ OANH

**NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG QUẢN LÝ
TÀI NGUYÊN NƯỚC NGẦM BẰNG CÔNG NGHỆ GIS
VÀ ỨNG DỤNG TẠI TỈNH BẮC NINH**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

THÁI NGUYÊN - 2017

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN & TRUYỀN THÔNG

LÊ THỊ OANH

**NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG QUẢN LÝ
TÀI NGUYÊN NƯỚC NGẦM BẰNG CÔNG NGHỆ GIS
VÀ ỨNG DỤNG TẠI TỈNH BẮC NINH**

Chuyên ngành: Khoa học máy tính

Mã số: 60.48.01.01

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

**Người hướng dẫn khoa học: 1.TS. TRƯƠNG HÀ HẢI
2.TS. HOÀNG THANH VÂN**

THÁI NGUYÊN - 2017

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Lê Thị Oanh**

Sinh ngày: 18/02/1990.

Học viên lớp cao học CK13B - Trường Đại học Công nghệ Thông tin & Truyền thông - Đại học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: **Trường Đại học Y Dược Thái Nguyên**

Xin cam đoan: Đề tài “**Nghiên cứu phát triển hệ thống quản lý tài nguyên nước ngầm bằng công nghệ GIS và ứng dụng tại tỉnh Bắc Ninh**” do **TS. Trương Hà Hải** và **TS. Hoàng Thanh Vân** hướng dẫn là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Tất cả tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng.

Tác giả xin cam đoan tất cả những nội dung trong luận văn đúng như nội dung trong đề cương và yêu cầu của cô giáo hướng dẫn. Nếu sai tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm trước hội đồng khoa học và trước pháp luật.

Thái Nguyên, ngày 15 tháng 05 năm 2017

Tác giả luận văn

Lê Thị Oanh

LỜI CẢM ƠN

Sau một thời gian nghiên cứu và làm việc nghiêm túc, được sự động viên, giúp đỡ và hướng dẫn tận tình của Cô giáo hướng dẫn TS. Trương Hà Hải và cô giáo TS. Hoàng Thanh Vân, luận văn với Đề tài “**Nghiên cứu phát triển hệ thống quản lý tài nguyên nước ngầm bằng công nghệ GIS và ứng dụng tại tỉnh Bắc Ninh**”.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến:

Cô giáo hướng dẫn **TS. Trương Hà Hải** và cô giáo **TS. Hoàng Thanh Vân** đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ tôi hoàn thành luận văn này.

Khoa Sau đại học Trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền thông đã giúp đỡ tôi trong quá trình học tập cũng như thực hiện luận văn.

Trường Đại học Y Dược Thái nguyên nơi tôi công tác đã tạo điều kiện tối đa cho tôi thực hiện khóa học này.

Trung tâm Quan trắc tài nguyên và môi trường, Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bắc Ninh.

Tôi xin chân thành cảm ơn gia đình, bạn bè và các anh chị đồng nghiệp đã động viên, khích lệ, tạo điều kiện giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập, thực hiện và hoàn thành luận văn này.

Thái Nguyên, ngày 15 tháng 05 năm 2017

Tác giả luận văn

Lê Thị Oanh

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC.....	iii
DANH MỤC HÌNH ẢNH	iv
DANH MỤC BẢNG BIỂU	v
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	vi
MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ GIS VÀ ỨNG DỤNG.....	3
1.1. Lý thuyết cơ bản về hệ thống thông tin địa lý (GIS)[2][4]	3
1.1.1. Định nghĩa [2].....	4
1.1.2. Chức năng của GIS	7
1.1.3. Mô hình dữ liệu không gian[2][3][4]	10
1.1.4. Tìm kiếm và phân tích dữ liệu không gian.....	12
1.1.5. Hiện thị bản đồ[4].....	20
1.2. Khả năng ứng dụng của GIS[2][6]	25
1.3. Giới thiệu bài toán quản lý tài nguyên nước ngầm.....	28
1.4. Khả năng quản lý nước ngầm bằng công nghệ GIS	29
1.5. Kết luận chương 1	30
CHƯƠNG II: CÁC KỸ THUẬT ỨNG DỤNG XÂY DỰNG HỆ THỐNG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN NƯỚC NGẦM.....	31
2.1. Các thuật toán nội suy đánh giá chất lượng nước[4][8][9][13].....	31
2.1.1. Thuật toán nội suy Inverse Distance Weighting (IDW).....	31
2.1.2. Thuật toán nội suy Spline.....	33
2.1.3. Thuật toán nội suy Kriging.....	34
2.1.4. Nhận xét chung về 3 thuật toán.....	37
2.2. Đánh giá độ chính xác của thuật toán nội suy[7]	37
2.3. Các phần mềm hỗ trợ phát triển hệ thống.....	38
2.3.1. Phần mềm ArcGIS[4]	38
2.3.2. Phần mềm Matlab R2015a.....	41
2.4. Kết luận chương 2	41
CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG THỬ NGHIỆM BÀI TOÁN QUẢN LÝ NƯỚC NGẦM TẠI TỈNH BẮC NINH	42
3.1. Giới thiệu bài toán quản lý tài nguyên nước ngầm tỉnh Bắc Ninh	42
3.2. Nhiệm vụ quản lý tài nguyên nước ngầm.....	43
3.3. Thu thập dữ liệu thử nghiệm.....	45
3.4. Xây dựng chương trình[10][11][12][13][14].....	53
3.4.1. Xây dựng các mô hình bản đồ.....	53
3.4.2. Các chức năng chính của chương trình:	55
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	62
TÀI LIỆU THAM KHẢO	

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Các thành phần của GIS	6
Hình 1.2. Chức năng của GIS	7
Hình 1.3. Xử lý dữ liệu thô	8
Hình 1.4. Lưu trữ và truy vấn dữ liệu không gian	9
Hình 1.5. Định dạng dữ liệu Vector và Raster	12
Hình 1.6. Ví dụ về Buffer	13
Hình 1.7. Buffer bên trong một hình có bán kính xác định	14
Hình 1.8. Kết quả tìm kiếm theo địa chỉ	16
Hình 1.9. Kết quả tìm kiếm trên mạng giao thông	17
Hình 1.10. Phép hợp	18
Hình 1.11. Phép giao	18
Hình 1.12. Phép đồng nhất	19
Hình 1.13. Hiển thị lớp dữ liệu với một ký hiệu	20
Hình 1.14. Hiển thị lớp dữ liệu giao thông theo loại đường	21
Hình 1.15. Hiển thị lớp dữ liệu phường xã theo tên phường	22
Hình 1.16. Hiển thị số lượng dân số theo giải màu	23
Hình 1.17. Hiển thị số lượng dân số theo kích thước ký hiệu	23
Hình 1.18. Hiển thị dân số theo mật độ	24
Hình 1.19. Hiển thị biểu đồ các độ tuổi dân số khác nhau theo biểu đồ hình tròn	24
Hình 1.20. Hiển thị dữ liệu dân số và phường xã	25
Hình 2.1. Phương thức nội suy theo IDW	32
Hình 2.2. Phương thức nội suy theo Spline	34
Hình 2.3. Phương thức nội suy theo Kriging	35
Hình 2.4. Mô tả các giá trị của Kriging	36
Hình 2.5. Phần mềm ArcGIS	39
Hình 3.1. Bản đồ hành chính tỉnh Bắc Ninh	45
Hình 3.2. Bản đồ sông ngòi tỉnh Bắc Ninh	46
Hình 3.3. Lớp bản đồ hành chính tỉnh Bắc Ninh	53
Hình 3.4. Lớp bản đồ tên hành chính các huyện tỉnh Bắc Ninh	53
Hình 3.5. Table tọa độ vị trí của các điểm quan trắc	54
Hình 3.6. Bản đồ hiển thị các điểm quan trắc tỉnh bắc Ninh	54
Hình 3.7. Cập nhật bảng chỉ số đánh giá chất lượng nước	55
Hình 3.8. Bản đồ chuyên đề nội suy nồng độ Fe sử dụng thuật toán nội suy IDW, hiển thị kiểu phân lớp (Classify)	56
Hình 3.9. Bản đồ chuyên đề nội suy nồng độ Mn sử dụng thuật toán nội suy IDW, hiển thị kiểu phân lớp (Classify)	57
Hình 3.10. Hiển thị dữ liệu thuộc tính trạm G11	58
Hình 3.11. Hiển thị giá trị nội suy chất lượng Fe tại 1 điểm bất kỳ trong vùng	58
Hình 3.12. Truy vấn tìm ra trạm quan trắc có chỉ số Fe không đạt chuẩn.	59
Hình 3.13. Bản đồ chồng phủ các lớp bản đồ raster về chất lượng nước	59

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1: Tọa độ các điểm quan trắc nước ngầm.....	46
Bảng 2: Dữ liệu quan trắc mực nước tại các điểm quan trắc năm 2014(G1-G10).....	47
Bảng 3: Dữ liệu quan trắc mực nước tại các điểm quan trắc năm 2014(G11-G20).....	48
Bảng 4: Kết quả-hiện trạng phân tích chất lượng môi trường nước ngầm Đợt 1-2014(G1-G5).....	48
Bảng 5: Kết quả-hiện trạng phân tích chất lượng môi trường nước ngầm Đợt 1-2014(G6-G10).....	49
Bảng 6: Kết quả-hiện trạng phân tích chất lượng môi trường nước ngầm Đợt 1-2014(G11-G15)....	49
Bảng 7: Kết quả-hiện trạng phân tích chất lượng môi trường nước ngầm Đợt 1-2014(G16-G20)....	50
Bảng 8: Kết quả-hiện trạng phân tích chất lượng môi trường nước ngầm Đợt 2-2014(G1-G5).....	50
Bảng 9: Kết quả-hiện trạng phân tích chất lượng môi trường nước ngầm Đợt 2-2014(G6-G10).....	51
Bảng 10: Kết quả-hiện trạng phân tích chất lượng môi trường nước ngầm Đợt 2-2014(G11-G15) .	51
Bảng 11: Kết quả-hiện trạng phân tích chất lượng môi trường nước ngầm Đợt 2-2014(G15-G20) .	52
Bảng 12: Giá trị giới hạn chất lượng nước theo QCVN 09:2008/BTNMT	52

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

Từ hoặc cụm từ	Từ tiếng Anh	Từ tiếng Việt
CSDL		Cơ sở dữ liệu
ESRI	<i>Environmental Systems Research Institute</i>	Viện nghiên cứu hệ thống môi trường
CGIS	Canadian Geographic Information System	Hệ thống thông tin địa lý Canada
GIS	Geographic Information System	Hệ thống thông tin địa lý
PMIS	Port Management Information System	Hệ thống thông tin quản lý Port
LIS	Land Information System	Hệ thống thông tin đất đai
ILWIS	Intergreted Land and Water Information System	Hệ thống thông tin đất đai và thủy văn tổng hợp
DBMS	Database Management System	Hệ quản trị cơ sở dữ liệu
TIN	<i>Triangulated Irregular Networks</i>	Mô hình tuyến tính trong không gian 3 chiều
IDW	Inverse Distance Weighting	Nội suy khoảng cách nghịch đảo có trọng số
QCVN		Quy chuẩn Việt Nam

MỞ ĐẦU

Đối với một tỉnh có mật độ dân số cao và nhiều khu công nghiệp như tỉnh Bắc Ninh thì việc quản lý tài nguyên, đặc biệt tài nguyên nước là rất quan trọng. Nếu không có sự quản lý chặt chẽ thì chất lượng nước ngầm sẽ nhanh chóng bị suy giảm và kéo theo đó là sự ô nhiễm của các môi trường khác như môi trường đất, hiện tượng sụt lún đất. Trong những năm qua, việc quản lý tài nguyên nước nói chung và nước ngầm nói riêng đã được tiến hành từ rất sớm. Công tác quản lý bao gồm quản lý trữ lượng, chất lượng, dòng chảy ngầm, các hang chứa nước ngầm. Với nhiều thông số quản lý như vậy nên hàng năm các cơ quan quản lý phải xử lý một số lượng lớn các hồ sơ và số liệu khác nhau cũng như gặp nhiều khó khăn trong việc thu thập, xử lý, lưu trữ và truy xuất thông tin đáp ứng nhu cầu của các nhà quản lý, điều hành.

Bắc Ninh: Cần xây dựng dự án để thống kê toàn bộ công trình khai thác sử dụng nước trên toàn tỉnh để điều tra, đánh giá nhằm nắm rõ được hiện trạng sử dụng các công trình khai thác thuận tiện cho việc quản lý nhà nước trong lĩnh vực tài nguyên nước. [5]

Việc xây dựng mạng lưới quan trắc tài nguyên nước về cả nước mặt và nước ngầm là hết sức cần thiết với Bắc Ninh bởi qua kiểm tra, 10/10 đơn vị được thanh tra đều có các hành vi chưa tuân thủ theo các quy định của pháp luật về tài nguyên nước hiện hành, thể hiện chủ yếu ở các hành vi sau: Không thực hiện việc thông báo tới cơ quan cấp phép về việc chuyển đổi tên doanh nghiệp (chiếm 10%); Không có giấy phép xả nước thải vào nguồn nước (chiếm 10%); Đặc biệt, báo cáo kết luận thanh tra cũng cho thấy, có tới 8/10 đơn vị (chiếm 80%) không thực hiện, thực hiện không đầy đủ việc quan trắc, giám sát mực nước, lưu lượng, chất lượng trong quá trình khai thác, sử dụng theo quy định của nội dung giấy phép và theo quy định tại Điều 16 của Quy định ban hành kèm theo Quyết định số 15/2008/QĐ-BTNMT ngày 31/12/2008 ; và chưa thực hiện việc báo cáo định kỳ tình hình khai thác, sử dụng nước dưới đất theo quy định là 6/10 đơn vị (chiếm 60%);...

Trong những năm gần đây, hệ thống thông tin địa lý GIS (viết tắt của Geographic Information System) ngày càng có nhiều ứng dụng khác nhau trong

công tác quản lý tài nguyên nói chung và tài nguyên nước nói riêng. Với các ưu điểm của GIS như: Tổng hợp hiệu quả nhiều tập hợp dữ liệu thành một cơ sở dữ liệu kết hợp; lưu trữ dễ, lâu dài, sao chép nhanh; trích xuất, truy cập bản đồ dễ dàng; dễ dàng cập nhật, chỉnh sửa thông tin, in ấn nhanh; tạo ra những giá trị mới (bản đồ chuyên đề); có thể tích hợp với viễn thám, cơ sở dữ liệu, công cụ mô hình.

Với sự hợp tác của Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông - Đại học Thái Nguyên và Trung tâm GIS.FCU của Trường Đại học Phùng Giáp - Đài Loan. Được sự đồng ý của TS. Trương Hà Hải và TS. Hoàng Thanh Vân, em chọn đề tài: **“Nghiên cứu phát triển hệ thống quản lý tài nguyên nước ngầm bằng công nghệ GIS và ứng dụng tại tỉnh Bắc Ninh”**.

Nhiệm vụ nghiên cứu của đề tài là nghiên cứu triển khai ứng dụng công nghệ GIS trong bài toán xây dựng hệ thống quản lý, xử lý, lưu trữ kết xuất thông tin trên mô hình dữ liệu không gian, dữ liệu thuộc tính phục vụ công tác quản lý.

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là GIS và ứng dụng GIS trong các bài toán quản lý tài nguyên nước ngầm.

Phạm vi nghiên cứu của đề tài được giới hạn trong dữ liệu không gian là các điểm quan trắc nước ngầm, cùng với các chỉ số quan trắc đánh giá chất lượng nước trong năm 2014 trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh. Với chương trình thử nghiệm được cài đặt cho phép: Tổng hợp, xử lý, trình diễn, truy vấn dữ liệu; đánh giá về tài nguyên nước ngầm tỉnh Bắc Ninh.

Mục tiêu của đề tài:

- Nghiên cứu về GIS
- Khả năng ứng dụng của GIS trong quản lý tài nguyên nước ngầm.
- Ứng dụng GIS và phương pháp nội suy để biểu diễn mức độ ô nhiễm nước ngầm trong khu vực tỉnh Bắc Ninh.