



ISSN: 1859-2333

**Tạp chí**  
**KHOA HỌC**

**Trường Đại học Cần Thơ**  
*Journal of Science, Can Tho University*



**Số 34a (2014)**  
**Volume 34a (2014)**

**Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ**  
*Journal of Science, Can Tho University*

**ISSN: 1859-2333**

**Số: 34a (Volume 34a) (2014)**

**Tổng Biên tập** (*Editor-in-Chief*)

PGS. TS. Hà Thanh Toàn

**Phó Tổng Biên tập** (*Deputy Editor-in-Chief*)

GS. TS. Nguyễn Thanh Phương

**Thư ký Tòa soạn** (*Editorial Secretariat*)

ThS. Trần Thanh Điện

**Hội đồng biên tập** (*Editorial board*)

GS. TS. Ngô Ngọc Hưng (Khoa học Đất)

GS. TS. Nguyễn Văn Thu (Chăn nuôi)

GS. TS. Lê Quang Trí (Quản lý Đất đai)

PGS. TS. Lý Nguyễn Bình (Công nghệ Thực phẩm)

PGS. TS. Nguyễn Duy Cần (Kinh tế - Xã hội)

PGS. TS. Võ Thành Danh (Kinh tế Nông nghiệp)

PGS. TS. Trần Nhân Dũng (Công nghệ Sinh học)

PGS. TS. Lê Việt Dũng (Khoa học Cây Trồng)

PGS. TS. Trần Cao Đệ (Công nghệ Thông tin)

PGS. TS. Trần Ngọc Hải (Nuôi trồng Thủy sản)

PGS. TS. Trần Thị Thanh Hiền (Nuôi trồng Thủy sản)

PGS. TS. Lê Văn Hòa (Khoa học Cây trồng)

PGS. TS. Bùi Thị Bửu Huê (Hóa học)

PGS. TS. Nguyễn Văn Nờ (Ngôn ngữ học)

PGS. TS. Trần Trung Tính (Kỹ thuật điện)

PGS. TS. Nguyễn Hiếu Trung (Quản lý Tài nguyên nước)

PGS. TS. Đỗ Văn Xê (Kinh tế Nông nghiệp)

GVC. TS. Thái Công Dân (Quản lý Giáo dục)

GVC. TS. Phan Trung Hiền (Luật Hành chính - Đất đai)

GVC. TS. Trần Văn Hiếu (Kinh tế Chính trị)

GVC. TS. Nguyễn Chí Ngôn (Tự động hóa)

**Địa chỉ liên hệ**

*Tòa soạn Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*

*Lầu 1, Khu Hiệu bộ, Khu 2, Đường 3/2, Quận Ninh Kiều, Thành phố Cần Thơ*

**Điện thoại:** 0710 3872 157; **Fax:** 0710 3838 474

**Webside gửi bài trực tuyến:** <http://sj.ctu.edu.vn/>; **Email:** [tapchidhct@ctu.edu.vn](mailto:tapchidhct@ctu.edu.vn)

**Chịu trách nhiệm nội dung**

*Tòa soạn Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ.*

*In 300 quyển, khổ 19 x 26cm, tại Xưởng in Nhà Xuất bản Đại học Cần Thơ.*

*Giấy phép xuất bản số 200/GP.BTTTT của Bộ Thông tin và Truyền thông ngày 29/5/2013.*

*In xong và nộp lưu chiểu quý 4 năm 2014.*



ISSN: 1859-2333

**Tạp chí**  
**KHOA HỌC**

**Trường Đại học Cần Thơ**  
*Journal of Science, Can Tho University*

**Phần A: Khoa học Tự nhiên, Công nghệ và Môi trường**  
*Part A: Natural Sciences, Technology and Environment*



**Số 34a (2014)**  
**Volume 34a (2014)**

**Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ**  
*Journal of Science, Can Tho University*

**Phần A: Khoa học Tự nhiên, Công nghệ và Môi trường**  
*Part A: Natural Sciences, Technology and Environment*

**ISSN: 1859-2333**

**Số: 34a (Volume 34a) (2014)**

**Tổng Biên tập (Editor-in-Chief)**

PGS. TS. Hà Thanh Toàn

**Phó Tổng Biên tập (Deputy Editor-in-Chief)**

GS. TS. Nguyễn Thanh Phương

**Thư ký Tòa soạn (Editorial Secretariat)**

ThS. Trần Thanh Điện

**Hội đồng biên tập (Editorial board)**

GS. TS. Hoàng Ngọc Long (Vật lý)

GS. TS. Nguyễn Thanh Thủy (Công nghệ Thông tin)

PGS. TS. Lâm Quốc Anh (Toán học)

PGS. TS. Nguyễn Hữu Chiêm (Sinh thái và Môi trường)

PGS. TS. Trần Cao Đệ (Công nghệ Thông tin)

PGS. TS. Huỳnh Xuân Hiệp (Công nghệ Thông tin)

PGS. TS. Bùi Thị Bửu Huệ (Hóa học)

PGS. TS. Trần Trung Tính (Kỹ thuật điện)

PGS. TS. Nguyễn Hiếu Trung (Quản lý Tài nguyên nước)

GVC. TS. Nguyễn Văn Cương (Kỹ thuật Cơ khí)

GVC. TS. Nguyễn Chí Ngôn (Tự động hóa)

GVC. TS. Trương Chí Thành (Công nghệ Hóa học)

**Địa chỉ liên hệ**

*Tòa soạn Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*

*Lầu 1, Khu Hiệu bộ, Khu 2, Đường 3/2, Quận Ninh Kiều, Thành phố Cần Thơ*

**Điện thoại:** 0710 3 872 157; **Fax:** 0710 3 838 474

**Website gửi bài trực tuyến:** <http://sj.ctu.edu.vn/>; **Email:** [tapchidhct@ctu.edu.vn](mailto:tapchidhct@ctu.edu.vn)

**Chịu trách nhiệm nội dung**

*Tòa soạn Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ.*

*In 300 quyển, khổ 19 x 26cm, tại Xưởng in Nhà Xuất bản Đại học Cần Thơ.*

*Giấy phép xuất bản số 200/GP.BTTTT của Bộ Thông tin và Truyền thông ngày 29/5/2013.*

*In xong và nộp lưu chiểu quý 4 năm 2014.*

**MỤC LỤC**

**CONTENT**

Tổng hợp dẫn xuất benzimidazolynaphthalene và khảo sát hoạt tính sinh học  
*Huỳnh Thị Minh Hải, Trần Thanh Tuấn, Oh Won Keun, Hà Thị Kim Quy và Bùi Thị Bửu Huệ*..... 1

Khảo sát khả năng chống chịu điều kiện pH thấp và kháng thuốc kháng sinh của hệ vi khuẩn acid lactic phân lập từ sữa dê và chế phẩm sinh học  
*Nguyễn Phước Hiền, Lê Diệp Thúy, Trần Trà My và Nguyễn Hữu Hiệp*..... 8

Tối ưu hóa quy trình tổng hợp biodiesel từ dầu hạt cao su bằng phương pháp bề mặt đáp ứng  
*Phạm Cảnh Em, Lê Thị Tường Vi, Mai Trung Khôi, Ông Thị Mỹ Hiền và Nguyễn Văn Đạt*..... 18

Cấu trúc lớp tại giao diện lỏng - hơi của kim loại lỏng siêu lạnh có bề mặt tự do  
*Trần Yến Mi, Trần Hoài Nhân và Võ Văn Hoàng*..... 25

Phân tích thống kê đỉnh lũ tại trạm đo Châu Đốc trên Sông Hậu  
*Võ Văn Tài*..... 33

Loại ion đồng (II) bằng tro trấu  
*Đoàn Văn Hồng Thiện, Phạm Hòa Thái, Phạm Thị Mè, Lê Đức Duy và Nguyễn Minh Nhut*..... 45

Nghiên cứu ứng dụng công nghệ GIS trong công tác chữa cháy khẩn cấp ở quận Cầu Giấy, Thanh Xuân và Đống Đa, Hà Nội  
*Nguyễn Thị Thoa, Nguyễn Thị Thắm, Nguyễn Thị Thùy Linh, Lương Thị Thùy Linh, Nguyễn Bá Duy và Phạm Thị Thanh Hòa*..... 54

Kết hợp ngữ nghĩa với mô hình túi từ để cải tiến giải thuật k láng giềng trong phân lớp văn bản ngắn  
*Đỗ Thanh Nghị và Trần Cao Đệ*..... 66

Synthesis and bioactivity evaluation of benzimidazolynaphthalene derivative  
*Huynh Thi Minh Hai, Tran Thanh Tuan, Oh Won Keun, Ha Thi Kim Quy and Bui Thi Bui Hue*..... 1

The survey of tolerance to low pH condition and antibiotic resistance of lactic acid bacteria isolated from goat's milk and probiotics  
*Nguyen Phuoc Hien, Le Diep Thuy, Tran Tra My and Nguyen Huu Hiep*..... 8

Optimization of biodiesel production from rubber seed oil using response surface methodology  
*Pham Canh Em, Le Thi Tuong Vi, Mai Trung Khoi, Ong Thi My Hien and Nguyen Van Dat*..... 18

Surface-induced layering structure in supercooled liquid with free surface  
*Tran Yen Mi, Tran Hoai Nhan and Vo Van Hoang*..... 25

Statistical analysis crest of a flood at Chau Doc's measuring station on Hau river  
*Vo Van Tai*..... 33

Removal of copper (II) ions by using rice husk ash  
*Doan Van Hong Thien, Pham Hoa Thai, Pham Thi Me, Le Duc Duy and Nguyen Minh Nhut*..... 45

The Use of GIS technology for fire emergency response support system: A case study of the Cau Giay, Thanh Xuan & Dong Da Districts  
*Nguyen Thi Thoa, Nguyen Thi Tham, Nguyen Thi Thuy Linh, Luong Thi Thuy Linh, Nguyen Ba Duy and Pham Thi Thanh Hoa*..... 54

Semantic smoothing of the Bag-of-Words model for improving short text classification using k nearest neighbors  
*Do Thanh Nghi and Tran Cao De*..... 66

Quét mã vạch trên thẻ bằng điện thoại di động và ứng dụng trong điểm danh  
*Đoàn Hòa Minh và Lưu Minh Thái..... 74*

Xây dựng hệ thống gợi ý bài hát dựa trên phản hồi tiềm ẩn  
*Nguyễn Thái Nghe và Nguyễn Tấn Phong ..... 81*

Phân lập và định danh một số dòng vi khuẩn bản địa phân hủy chuyên biệt hoạt chất Propoxur từ nền đất bảo quản hành tím tại thị xã Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng  
*Đỗ Hoàng Sang, Đỗ Thị Xuân, Dương Minh Viễn, Võ Thị Guong và Nguyễn Khởi Nghĩa ..... 92*

Quan trắc và đánh giá xu hướng biến động chất lượng nước hạ lưu sông Cu Đê, Thành phố Đà Nẵng  
*Nguyễn Minh Kỳ ..... 100*

Nghiên cứu xử lý nước thải lò giết mổ bằng phương pháp keo tụ quy mô phòng thí nghiệm và mô hình bể keo tụ tạo bông kết hợp lắng  
*Lê Hoàng Việt, Nguyễn Võ Châu Ngân, Nguyễn Thị Mỹ Phương và Đặng Thị Thúy ..... 108*

Phân tích hiện trạng quy hoạch, quản lý bãi rác khu vực Đồng bằng sông Cửu Long  
*Nguyễn Xuân Hoàng, Nguyễn Hữu Sang và Nguyễn Hiếu Trung..... 119*

Diễn biến một số chỉ tiêu chất lượng nước trong ao nuôi cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) thâm canh  
*Phạm Quốc Nguyên, Lê Hồng Y, Nguyễn Văn Công và Trương Quốc Phú ..... 128*

Barcode scanning with smartphones and its application in roll-call system  
*Doan Hoa Minh and Luu Minh Thai..... 74*

Building a music recommendation based on implicit feedbacks  
*Nguyen Thai Nghe and Nguyen Tan Phong ..... 81*

Isolation and identification of specifically Propoxur degrading bacteria from soil samples in onion storage sites at the Vinh Chau town, Soc Trang Province  
*Do Hoang Sang, Do Thi Xuan, Duong Minh Vien, Vo Thi Guong and Nguyen Khoi Nghia..... 92*

Monitoring and evaluating of water quality trend at Cu De River in the Da Nang City  
*Nguyen Minh Ky..... 100*

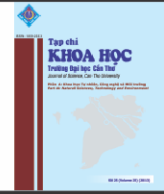
Study on treatment of slaughter house wastewater by a lab-scale coagulation and pilot coagulation - sedimentation tank  
*Le Hoang Viet, Nguyen Vo Chau Ngan, Nguyen Thi My Phuong and Dang Thi Thuy.... 108*

Analysis of actually municipal landfill planning and management in the Vietnamese Mekong Delta  
*Nguyen Xuan Hoang, Nguyen Huu Sang and Nguyen Hieu Trung..... 119*

Variation of some water quality parameters in intensive catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) ponds  
*Pham Quoc Nguyen, Le Hong Y, Nguyen Van Cong and Truong Quoc Phu..... 128*

## THẺ LỆ VIẾT VÀ GỬI BÀI

1. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ được Bộ Thông tin và Truyền thông cấp giấy phép số 200/GP.BTTTT ngày 29 tháng 5 năm 2013; mã số ISSN: 1859-2333 . Tạp chí thuộc danh mục các tạp chí được tính điểm công trình của một số Hội đồng chức danh Giáo sư nhà nước.
2. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ được chia thành bốn (04) phần gồm (i) Khoa học Tự nhiên, Công nghệ và Môi trường; (ii) Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học; (iii) Khoa học Xã hội, Nhân văn và Giáo dục; và (iv) Khoa học Chính trị, Kinh tế và Pháp luật. Tạp chí công bố và giới thiệu các bài tổng quan (review paper), bài của các công trình nghiên cứu (research paper) và thông báo khoa học (short communication paper) của tác giả trong và ngoài nước. Nội dung công bố là các công trình chưa được xuất bản trên bất kỳ tạp chí nào khác. Tạp chí được xuất bản định kỳ 06 kỳ/năm.
3. Bài viết phải tuân thủ theo qui định của Tạp chí và được hướng dẫn chi tiết trên website: [sj.ctu.edu.vn](http://sj.ctu.edu.vn) hoặc [tapchikhoahoc.ctu.edu.vn](http://tapchikhoahoc.ctu.edu.vn)
4. Tác giả gửi bài dạng tập tin (dạng tập tin MS. Word) cho Ban Biên tập (BBT) qua địa chỉ email: [tapchidhct@ctu.edu.vn](mailto:tapchidhct@ctu.edu.vn). Bài tổng quan không quá 30 trang, bài báo khoa học không quá 16 trang và bài thông báo khoa học (short communication) không quá 8 trang khổ A4, dòng đôi, kiểu chữ Times New Roman, kích thước 11. Bài viết không phải định dạng như qui định hiện hành. Khi gửi bài tác giả ghi rõ chọn phần nào của Tạp chí (dòng đầu tiên của trang thứ nhất).
5. Bài viết phải có phần tóm tắt bằng tiếng Việt và tiếng Anh khoảng 200 - 250 từ; có thêm tựa bài viết và các từ khóa bằng tiếng Việt và tiếng Anh.
6. Bài viết cần đánh dấu tác giả chịu trách nhiệm chính của bài viết với chi tiết về địa chỉ gửi thư, email, điện thoại. Tác giả đề xuất từ 01 đến 03 người phản biện cho bài viết (có thể trong hay ngoài Trường; có địa chỉ email và điện thoại kèm theo) là những người không tham gia vào bài viết (đồng tác giả, góp ý hay sửa bài viết) vào cuối bài viết. Ban Biên tập sẽ không gửi lại cho tác giả bài viết trong trường hợp bài không đạt yêu cầu của Tạp chí.
7. Ban Biên tập Tạp chí nhận bài thường xuyên, tổ chức thẩm định và xét duyệt theo quy định của Tạp chí. Các bài gửi đăng đạt yêu cầu sẽ được đăng trên số báo định kỳ phát hành gần nhất.
8. Địa chỉ liên hệ: Tòa soạn Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ  
Địa chỉ: Lầu I, Khu Hiệu bộ, Khu II, Đường 3/2, Quận Ninh Kiều, Thành phố Cần Thơ  
Điện thoại: 0710 3 872 157; Fax: 0710 3 838 474  
Website gửi bài trực tuyến: <http://sj.ctu.edu.vn/>
9. Các vấn đề khác liên quan đến thẻ lệ gửi bài đăng xin vui lòng liên hệ:  
Thư ký Tòa soạn: ThS. Trần Thanh Điện  
Email: [thanhdien@ctu.edu.vn](mailto:thanhdien@ctu.edu.vn) hoặc [tapchidhct@ctu.edu.vn](mailto:tapchidhct@ctu.edu.vn)



## NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ GIS TRONG CÔNG TÁC CHỮA CHÁY KHẨN CẤP Ở QUẬN CẦU GIẤY, THANH XUÂN VÀ ĐÔNG ĐÀ, HÀ NỘI

Nguyễn Thị Thoà<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Thắm<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Thùy Linh<sup>1</sup>, Lương Thị Thùy Linh<sup>1</sup>, Nguyễn Bá Duy<sup>1</sup> và Phạm Thị Thanh Hòa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Trắc Địa, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

### Thông tin chung:

Ngày nhận: 05/06/2014

Ngày chấp nhận: 30/10/2014

### Title:

The Use of GIS technology for fire emergency response support system: A case study of the Cau Giay, Thanh Xuan & Dong Da Districts

### Từ khóa:

GIS, Phòng cháy chữa cháy, Đô thị

### Keywords:

GIS, Fire Emergency Response System, Urban

### ABSTRACT

This paper establishes a GIS (Geographic Information System) based fire emergency response services where Department of Fire Prevention and Fire Fighting (DFPFF) can identify the optimal route from its location to any fire incident.. Using query functions, location of fire incidents and timely intervention estimation were modeled based on several of input parameters which are the travel distance, the travel time, the slope of the roads, the delays in travel time. In addition to the analysis of those parameters to timely respond to urban fire emergency services, DFPFF could also perform the analysis on the number and spatial distribution of fire hydrants.

### TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu khả năng ứng dụng của công nghệ GIS xây dựng cơ sở dữ liệu và đưa ra các giải pháp nhanh nhằm phục vụ công tác chữa cháy khẩn cấp khu vực đô thị cho cơ quan Phòng cháy chữa cháy (PCCC) như việc xác định các tuyến đường tối ưu từ vị trí của Trụ sở cơ quan PCCC tới vị trí có sự cố cháy nổ. Với việc sử dụng chức năng truy vấn (query), vị trí xảy ra cháy nổ và việc xác định các tuyến đường tối ưu được mô hình hóa dựa trên khoảng cách, thời gian, độ dốc của đường bộ và sự chậm trễ trong thời gian di chuyển. Ngoài việc sử dụng những phép phân tích không gian và thuộc tính này để kịp thời đáp ứng công tác chữa cháy khẩn cấp, cơ quan PCCC còn có thể thực hiện phân tích về số lượng và phân bố không gian của khu vực lấy nước chữa cháy (Trụ nước chữa cháy, hệ thống thủy văn).

## 1 GIỚI THIỆU

Cháy nổ tại khu vực đô thị hiện đã, đang và sẽ luôn là một trong những vấn đề đáng lo ngại với mọi quốc gia, mọi nền kinh tế. Ở Việt Nam, những thiệt hại về con người và tài sản bị phá hủy bởi hỏa hoạn hàng năm ước đến gần 800 tỉ đồng (Việt Cường, 2013). Chính vì lý do đó, cho đến nay hầu hết các thành phố ở nước ta cơ quan Phòng cháy Chữa cháy (PCCC) đã được thành lập đến cấp

quận (huyện), trực thuộc Sở PCCC (Cục PCCC) với mục đích kiểm soát nhanh nhất sự bùng phát của các đám cháy, cũng như thực hiện các nhiệm vụ về công tác quản lý và giám sát cháy nổ (tổ chức các hoạt động giáo dục quần chúng về các biện pháp an toàn phòng chống cháy, đồng thời xây dựng thêm các trạm cứu hỏa, các trụ nước cứu hỏa ở khu vực đông dân cư, khu vực có nhiều công trình và cơ sở sản xuất quan trọng trong các thành



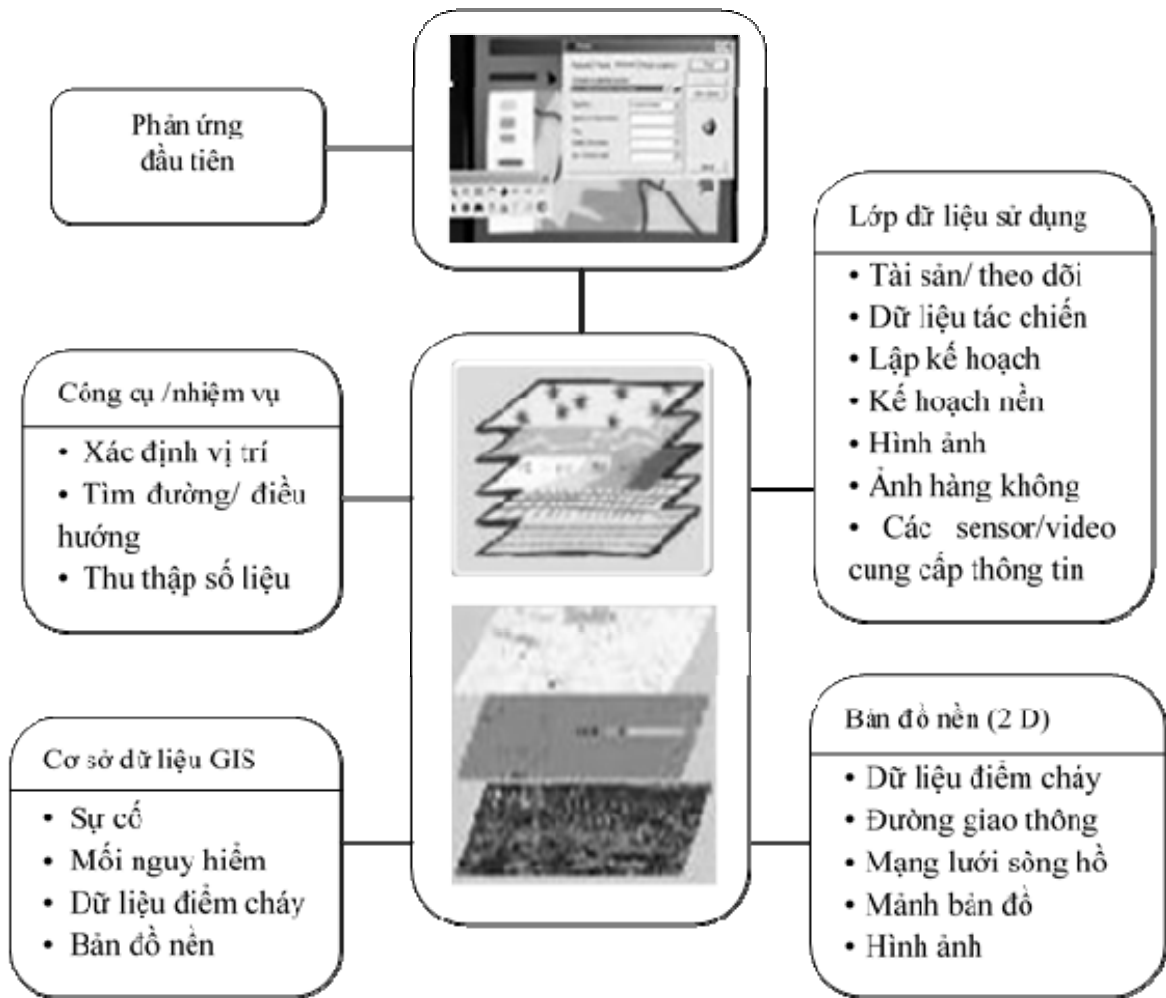
phố lớn. Mặc dù đã được trang bị các thiết bị kỹ thuật hiện đại về phòng cháy và chữa cháy, tuy nhiên hiện tượng cháy nổ khu vực đô thị vẫn tiếp tục gây thiệt hại nghiêm trọng. Hơn nữa, đặc thù giao thông đô thị: đường xá ở khu vực đô thị Việt Nam đa số là đường nhỏ, quy mô đường thiếu hợp lý. Chỗ đông dân cư thì hệ thống đường nhỏ và hẹp, nơi dân cư thưa thớt thì hệ thống đường rộng rãi và thông thoáng. Bên cạnh đó, có nhiều ngõ hẻm và đường nhỏ giao cắt với đường lớn. Hệ thống đường phân bố thiếu hợp lý, cấu trúc đô thị cũng thiếu quy hoạch khi nhà cửa được xây dựng chủ yếu theo kiểu nhà phố liền kề, san sát nhau với rất nhiều hẻm nhỏ đan xen qua lại, các ngõ hẹp không thể chứa lượng lớn xe cộ đi lại. Vì vậy, để xử lý có hiệu quả các vụ cháy đòi hỏi phải xây dựng một hệ thống phản ứng nhanh, hiệu quả trên quy mô khu vực, nhất là những thành phố lớn như: Hà Nội, Hải Phòng, TP. Hồ Chí Minh,.... Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này là nghiên cứu khả năng ứng dụng công nghệ Hệ thống tin địa lý (GIS) để xây dựng cơ sở dữ liệu (CSDL) và đưa ra các giải pháp nhanh nhằm phục vụ công tác chữa cháy khẩn cấp khu vực đô thị cho cơ quan PCCC. Như việc xác định các tuyến đường tối ưu từ vị trí của Trụ sở cơ quan PCCC tới vị trí có sự cố cháy nổ. Với việc sử dụng chức năng truy vấn (query) vị trí xảy ra cháy nổ và việc xác định các tuyến đường tối ưu được mô hình hóa dựa trên khoảng cách, thời gian, độ dốc của đường bộ và sự chậm trễ trong thời gian di chuyển. Ngoài việc sử dụng những phép phân tích không gian và thuộc tính này để kịp thời đáp ứng công tác chữa cháy khẩn cấp, cơ quan PCCC còn có thể thực hiện phân tích về số lượng và phân bố không gian của khu vực lấy nước chữa cháy (Trụ nước chữa cháy, hệ thống thủy văn, hệ thống bể chứa nước trong các khu dân cư...). Hệ thống thông tin phục vụ chữa cháy cũng có thể được phát triển để mở rộng về phạm vi (không gian) và CSDL thuộc tính nhằm nâng cao khả năng

hỗ trợ ra quyết định toàn diện hơn.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Tình hình nghiên cứu

Hiện nay các nước trên thế giới có nền kinh tế phát triển đều đã ứng dụng các công nghệ hiện đại để phục vụ công tác chữa cháy. Trong đó, mô hình dữ liệu GIS phục vụ công tác chữa cháy Fire Service/HazMat của ESRI được ghi nhận là có đầy đủ các yếu tố cần thiết (ESRI, 2006). Mô hình bao gồm các chức năng cơ bản: chức năng phản ứng đầu tiên (first response) chức năng này mô tả khả năng tiếp cận với các thông tin về đối tượng cần xử lý trên cơ sở những bản đồ, hình ảnh đã có, từ đó có những thông tin ban đầu về vị trí, vật liệu, và các tài liệu liên quan đến đối tượng thực tế thông qua màn hình hiển thị bản đồ GIS, xác định vị trí (Locate an Incident), tìm đường đi (route to location), cung cấp thông tin (Provide Resource/Responder information), truy cập thông tin tác chiến (Access Tactical Information), lập kế hoạch (Preplain), kế hoạch sàn (Floor plan), thu thập hình ảnh (pictures), ảnh hàng không hoặc ảnh viễn thám (Aerial Imagery), các sensor và các video cung cấp thông tin (Facility Sensor and Video feeds), quản lý sự cố (Incident Management), hệ thống lệnh hỗ trợ giải quyết sự cố (Support Incident Command Systems), mở rộng phạm vi hoạt động (Expand to operate across boundaries), xác định tài sản nơi xảy ra sự cố (Understand resources), truy cập thông tin liên quan (Access information related to the facility), hiển thị các thông tin khác (Display other data), theo dõi thông qua dữ liệu GPS (Track resources through GPS data), xác định hệ thống phòng cháy (Fire Prevention), quản lý nhân sự chữa cháy tại địa phương (Fire Educators)... Hướng tổ chức của ESRI đòi hỏi sự thống nhất và sự phối hợp nhịp nhàng giữa các cơ quan nhà nước (David Blankinship, 2008).



**Hình 1: Mô hình xử lý khi có sự cố cháy xảy ra trong hệ thống công cụ của ESRI (ESRI, 2006)**

**2.2 Phương pháp nghiên cứu**

Phương pháp điều tra thực địa: Phương pháp này được sử dụng nhằm thu thập số liệu về điều kiện tự nhiên, xã hội, các vấn đề cấp thiết về tình trạng phòng cháy chữa cháy khu vực nghiên cứu và các số liệu cần thiết phục vụ cho nghiên cứu: các trụ nước cứu hỏa, các trạm cứu hỏa ...

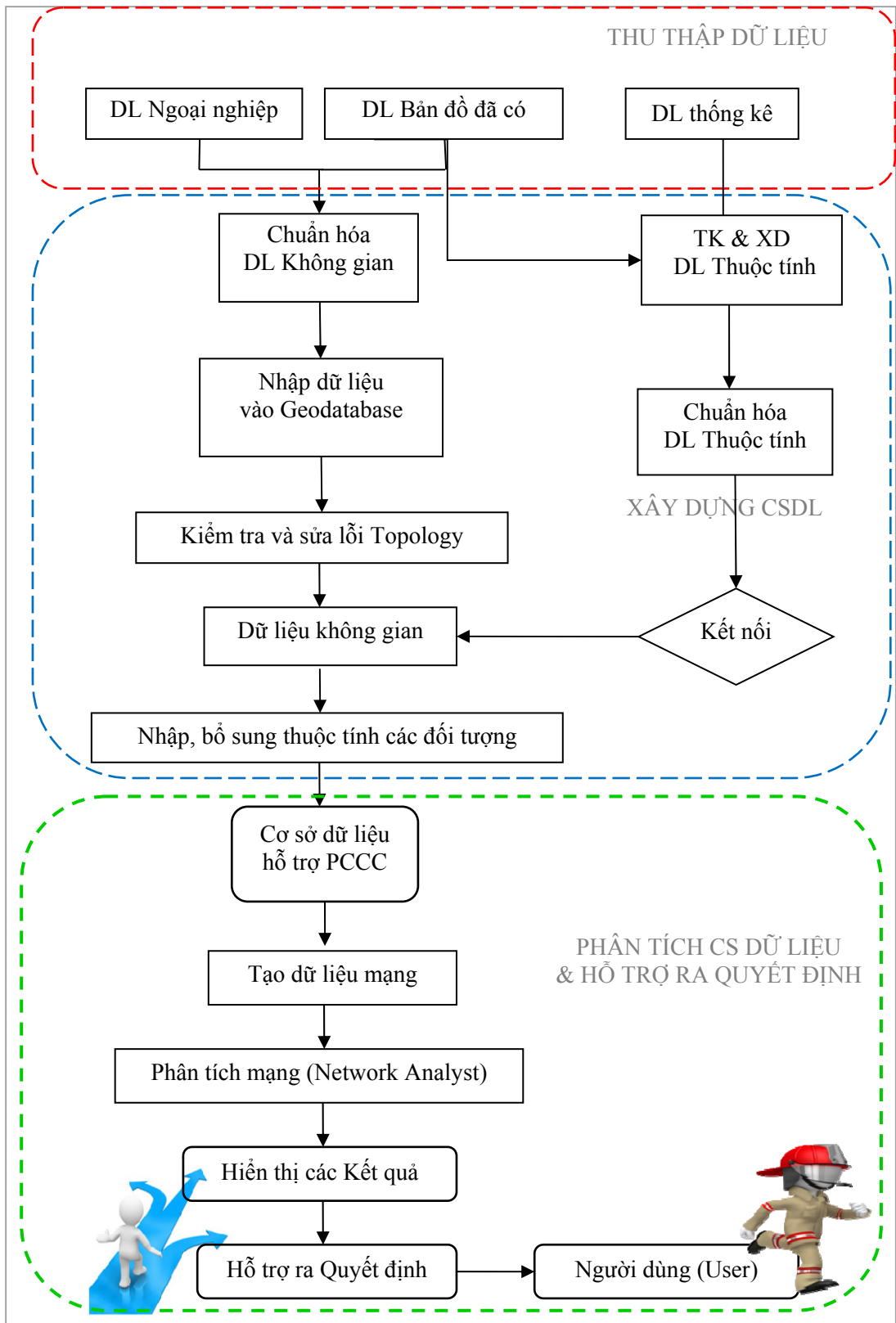
Phương pháp nghiên cứu sử dụng trong bài báo là ứng dụng công nghệ hệ thống tin địa lý (GIS) để xây dựng, trình bày, hỏi đáp đến truy xuất dữ liệu. Sử dụng các phần mềm tương thích nhằm xây dựng cơ sở dữ liệu và phân tích tổng hợp dữ liệu theo các nguyên tắc tổ hợp không gian địa lý.

Trên cơ sở tham khảo lý thuyết về việc thành lập cơ sở dữ liệu phục vụ hỗ trợ công tác phòng cháy chữa cháy như được trình bày (ESRI, 2006) và trên cơ sở dữ liệu đã thu thập được nhóm tác giả

đã xây dựng sơ đồ quy trình công nghệ phục vụ cho nghiên cứu này như được thể hiện trong Hình 2. Đây là sơ đồ quy trình công nghệ phục vụ cho việc hỗ trợ công tác phòng cháy chữa cháy khu vực đô thị một cách tiện lợi và linh hoạt hơn.

Hệ thống giao thông được giả định là tĩnh và đồng nhất, nghĩa là các đường giao thông xem như không bị ảnh hưởng bởi tình trạng tắc đường và tốc độ xe cứu hỏa không bị ảnh hưởng bởi hình dáng hình học của con đường cũng như những đối tượng làm giảm tốc độ di chuyển (các khu chợ, hộ kinh doanh ven đường,...) sẽ giúp rút ra những cận biên tối thiểu thời gian cần thiết trong việc triển khai lực lượng chữa cháy trong khu vực nghiên cứu. Để đạt được những mục tiêu trên các quy trình được thực hiện như sau:

*Thu thập dữ liệu*



Hình 2: Sơ đồ quy trình công nghệ

Các lớp dữ liệu nền được thu thập từ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:2000 và được bổ sung, chỉnh sửa nhờ tích hợp công cụ GoogleMap trong phần mềm ArcGIS, bao gồm: dữ liệu ranh giới hành chính, dữ liệu về đường giao thông, dữ liệu về thủy hệ, dữ liệu về dân cư. Việc chọn sử dụng dữ liệu nền đã đáp ứng được nội dung nghiên cứu vì nghiên cứu đồng nhất hệ thống giao thông khi xây dựng mô hình phân tích mạng (network analyst).

Lớp dữ liệu các điểm cháy, nghiên cứu khảo sát khoảng trên 15 mẫu dữ liệu thu thập từ các vụ cháy lớn diễn hình được ghi nhận trong thành phố từ tháng 1/2012 tới tháng 4/2014. Nội dung thu thập bao gồm: tên vụ cháy, địa điểm xảy ra vụ cháy, thời gian, nguyên nhân, mức độ thiệt hại và vị trí không gian của các điểm cháy. Sau khi thu thập dữ liệu, dữ liệu sẽ được tổng hợp và thống kê để phân loại theo các tiêu chí về địa điểm cháy, số nhà, phường xã, quận, giờ cháy, ngày cháy, nguyên nhân cháy, thiệt hại. Vị trí không gian của các điểm cháy (tọa độ địa lý) được xác định nhờ vào Google Map sau đó được cập nhật vào cơ sở dữ liệu bằng phần mềm ArcMap.

Lớp dữ liệu về cảnh sát phòng cháy chữa cháy: bao gồm các thông tin về tên phòng, địa chỉ phòng, khu vực quản lý của phòng.

Lớp dữ liệu về bệnh viện: bao gồm các thông tin về tên bệnh viện, địa chỉ bệnh viện và số điện thoại liên lạc.

Lớp dữ liệu về các trụ sở công an phường: bao gồm thông tin về tên trụ sở công an phường, tên quận và địa chỉ của trụ sở.

Lớp dữ liệu về các trụ PCCC (trụ lấy nước): bao gồm các thông tin về không gian của trụ nước, tình trạng hoạt động của trụ. Dữ liệu về trụ nước được thu thập từ thực địa bằng công nghệ GPS để lấy tọa độ từng trụ, sau đó được xác định vị trí và cập nhật thông tin trên ArcMap. Do hạn chế về mặt kinh phí và thiết bị sử dụng, nhóm nghiên cứu đã ứng dụng tiện ích bản đồ trên Smart phone để thu thập tọa độ các trụ nước, đồng thời có đối chiếu với bản đồ nền để hạn chế sai số của thiết bị và quá trình thu thập được ghi chép rõ ràng. Ngoài ra, các lớp thông tin khác được xác định ngay trên bản đồ khi tích hợp tool Google map trong ArcGIS. Hệ thống cơ sở dữ liệu được thiết lập theo công nghệ GeoDatabase của ESRI và được thiết lập mô hình mạng bằng gói hỗ trợ Extension ArcGIS.

#### *Xây dựng cơ sở dữ liệu*

Geodatabase là một mô hình dữ liệu không gian do ESRI đưa ra dùng cho việc lưu trữ, truy vấn và xử lý dữ liệu GIS, là một mô hình lưu trữ các đối tượng địa lý trong một cơ sở dữ liệu. Nó là một cấu trúc dữ liệu có ưu điểm nổi bật cung cấp tính năng lưu trữ cơ sở dữ liệu địa lý trong một không gian dữ liệu thể hiện dưới hình thức một bảng dữ liệu. Hiện nay, Geodatabase có 3 định dạng chính: Personal Geodatabase, File Geodatabase và ArcSDE Geodatabase. Cơ sở dữ liệu thu thập – xây dựng được lưu trữ trong File Geodatabase vì nó được quản lý ở dạng các thư mục chứa file hệ thống, nhằm cải thiện dung lượng, chất lượng truy vấn và hiển thị dữ liệu.

Tiến hành chuẩn hóa dữ liệu không gian các đối tượng trên bản đồ để đảm bảo mối quan hệ không gian và hình học giữa các đối tượng được hiển thị đồng thời giúp giảm thiểu dư thừa dữ liệu, loại bỏ các bất thường khi cập nhật dữ liệu.

Chuẩn hóa dữ liệu thuộc tính kết nối vào dữ liệu không gian sau đó tiến hành nhập, bổ sung các trường thuộc tính cho đối tượng.

Ứng dụng có thể sử dụng được thì dữ liệu về đường phải được chỉnh lý, xây dựng kết nối đồ hình topology đối với dữ liệu giao thông trên toàn khu vực. Cơ sở dữ liệu không gian trong nghiên cứu được lưu trữ theo định dạng GeoDatabase.

#### *Phân tích cơ sở dữ liệu (CSDL) và hỗ trợ ra quyết định*

Sau khi xây dựng CSDL tiến hành tổng hợp lại thành CSDL hỗ trợ PCCC, bao gồm các lớp dữ liệu nền và dữ liệu chuyên đề.

Dữ liệu giao thông được xây dựng mạng để đảm bảo dữ liệu có các tham số cần thiết thực hiện các bài toán phân tích mạng (network analyst), bao gồm các bài toán phân tích tìm đường ngắn nhất, bài toán phân tích tìm vùng dịch vụ. Từ đó hỗ trợ lực lượng PCCC đưa ra quyết định nhanh và tối ưu khi tác chiến.

#### *Bài toán phân tích tìm đường ngắn nhất:*

Chức năng phân tích tìm đường đi ngắn nhất trên phần mềm ArcGIS được lập trình dựa trên cơ sở thuật toán Dijkstra. Thuật toán này giải quyết bài toán đường đi ngắn nhất nguồn đơn trong một đồ thị có hướng, không có cạnh mang trọng số âm (ma trận trọng số không âm). Thuật toán được xây dựng dựa trên cơ sở gán cho các đỉnh (vị trí khởi hành hoặc điểm cần đến) các nhãn tạm thời. Nhãn của mỗi đỉnh cho biết cận trên của độ dài đường đi tối ưu từ một vị trí bất kỳ tới nó. Các nhãn này sẽ

được biến đổi theo một thủ tục lặp, mà ở mỗi bước lặp có một nhân tạm thời trở thành nhân cố định. Nếu nhân của một đỉnh nào đó trở thành nhân cố định thì nó sẽ cho ta không phải là cận trên mà là độ dài của đường đi tối ưu từ đỉnh bất kỳ đến nó (Dijkstra EW, 1959). Chức năng này được sử dụng trong nghiên cứu nhằm mục đích thực hiện việc tìm ra quãng đường ngắn nhất từ trạm PCCC đến điểm xảy ra cháy. Ngoài ra, chức năng này còn có khả năng tìm quãng đường ngắn nhất từ vị trí điểm cháy đến các bệnh viện, khoảng cách ngắn nhất từ điểm cháy đến vị trí lấy nước gần nhất,...

*Bài toán phân tích tìm vùng dịch vụ:*

Bài toán tìm vùng dịch vụ có khả năng áp dụng với mục đích xác định khu vực nên bố trí trạm PCCC. Nguyên lý cơ bản của bài toán là tính toán lựa chọn vị trí của đối tượng trên cơ sở những tiêu chuẩn mà đối tượng đó cần đáp ứng, phân tích dựa trên thông tin thuộc tính và thông tin không gian lấy từ cơ sở dữ liệu đã được xây dựng.

**2.3 Phạm vi nghiên cứu và ứng dụng công nghệ GIS trong công tác chữa cháy đô thị**

Phạm vi nghiên cứu được giới hạn là 3 quận trên địa bàn Tp Hà Nội: quận Cầu Giấy, quận Thanh Xuân và quận Đống Đa. Đây là ba trong số những quận có tình hình tốc độ đô thị hóa rất nhanh, đông dân đồng thời là trung tâm kinh tế - văn hóa - giáo dục quan trọng.

Nếu như trước đây, công tác PCCC mang tính chất thủ công thì ngày nay, với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, đòi hỏi phải có sự hiện đại hóa trong lĩnh vực này. Những công nghệ mới yêu cầu hỗ trợ việc lập kế hoạch, chuẩn bị sẵn sàng tác chiến, giảm nhẹ ảnh hưởng, phản ứng, theo dõi và quản lý sự cố, chữa cháy kịp thời. Để đáp ứng các yêu cầu đó, việc ứng dụng GIS là hoàn toàn phù hợp.

GIS thực sự là công cụ hữu hiệu phục vụ cho công tác PCCC:

– GIS có khả năng truy vấn, phân tích không gian mạnh mẽ. Hệ thống có thể tự động tìm kiếm các trạm cứu hỏa gần nhất, xe cứu hỏa, thông tin các nguồn nước và các bệnh viện gần nhất với đám cháy.

– GIS hỗ trợ nhiều mô hình trực quan phân tích và hiển thị các nhiệm vụ phục vụ cháy, đồng thời cho phép tiếp cận với những DL quan trọng, các hình ảnh, bản vẽ hay bảng DL.

– GIS phân tích tính toán kết hợp với những khoảng thời gian khác nhau, xác định các điểm

nóng theo thời gian, theo ngày trong tuần và các thời gian dễ gây ra sự cố khi di chuyển.

– GIS tính đến các trường hợp rủi ro và các vấn đề cần giải quyết xung quanh sự cố, nắm bắt được tình hình các vụ cháy, dự báo các trường hợp xảy ra, xác định các vấn đề cơ sở của sự cố, cung cấp thông tin các đội cảnh sát phòng cháy và chữa cháy.

Ứng dụng công nghệ GIS trong một hệ thống chữa cháy bao gồm:

*Xác định địa điểm cháy nhanh chóng, chính xác. Có 4 cách xác định:*

Thứ nhất: Khi người dân báo cáo khẩn cấp, họ phải báo cáo địa chỉ của đám cháy. Các nhà điều hành hệ thống có thể sử dụng giải quyết bằng truy vấn không gian trên bản đồ GIS.

Thứ hai: nếu người dân sử dụng điện thoại cố định để báo cháy mà không biết địa điểm cụ thể, nhà quản lý có thể trích xuất số điện thoại, và gửi số cho bên cung cấp dịch vụ viễn thông để có được địa chỉ của điện thoại, sau đó có thể xác định vị trí trên một bản đồ điện tử.

Thứ ba: nếu công dân sử dụng điện thoại di động (smart phone) có tích hợp GPS, để báo cháy thì công dân đó có thể gửi thông tin về vị trí đang đứng (gần điểm cháy) bằng nhiều phần mềm khác nhau.

Thứ tư: sử dụng thiết bị báo cháy tự động. Nếu xảy ra cháy, thiết bị báo động sẽ tự động gửi tín hiệu cháy, chữa cháy trung tâm. Nếu vị trí của các thiết bị báo động đã được đăng ký và được lưu trữ trong hệ thống, vị trí đám cháy sẽ được nhanh chóng nằm trên bản đồ điện tử.

*Đưa ra các quyết định hỗ trợ:* Nhờ dữ liệu GIS và khả năng truy vấn, phân tích không gian mạnh mẽ, hệ thống có thể tự động tìm kiếm trạm cứu hỏa gần nhất, xe cứu hỏa, thông tin nguồn nước và các bệnh viện gần nhất với vị trí đám cháy. Trong quá trình chữa cháy, người chỉ huy có thể sử dụng kết hợp GIS và ảnh viễn thám để trực tiếp tìm hiểu môi trường xung quanh các điểm cháy, đánh giá tác động của lửa, phân tích khả năng bắt cháy của đám cháy, tính toán vùng đệm, và lập kế hoạch sơ tán khẩn cấp. Có khả năng hỗ trợ quy hoạch vị trí các trạm chữa cháy và bố trí các trụ nước chữa cháy.

*Điều hướng:* Với ứng dụng công nghệ GIS, hệ thống có thể theo dõi các xe cứu hỏa, giám sát trạng thái của họ và chỉ dẫn xe cứu hỏa đi đến chỗ cháy trong thời gian ngắn nhất.

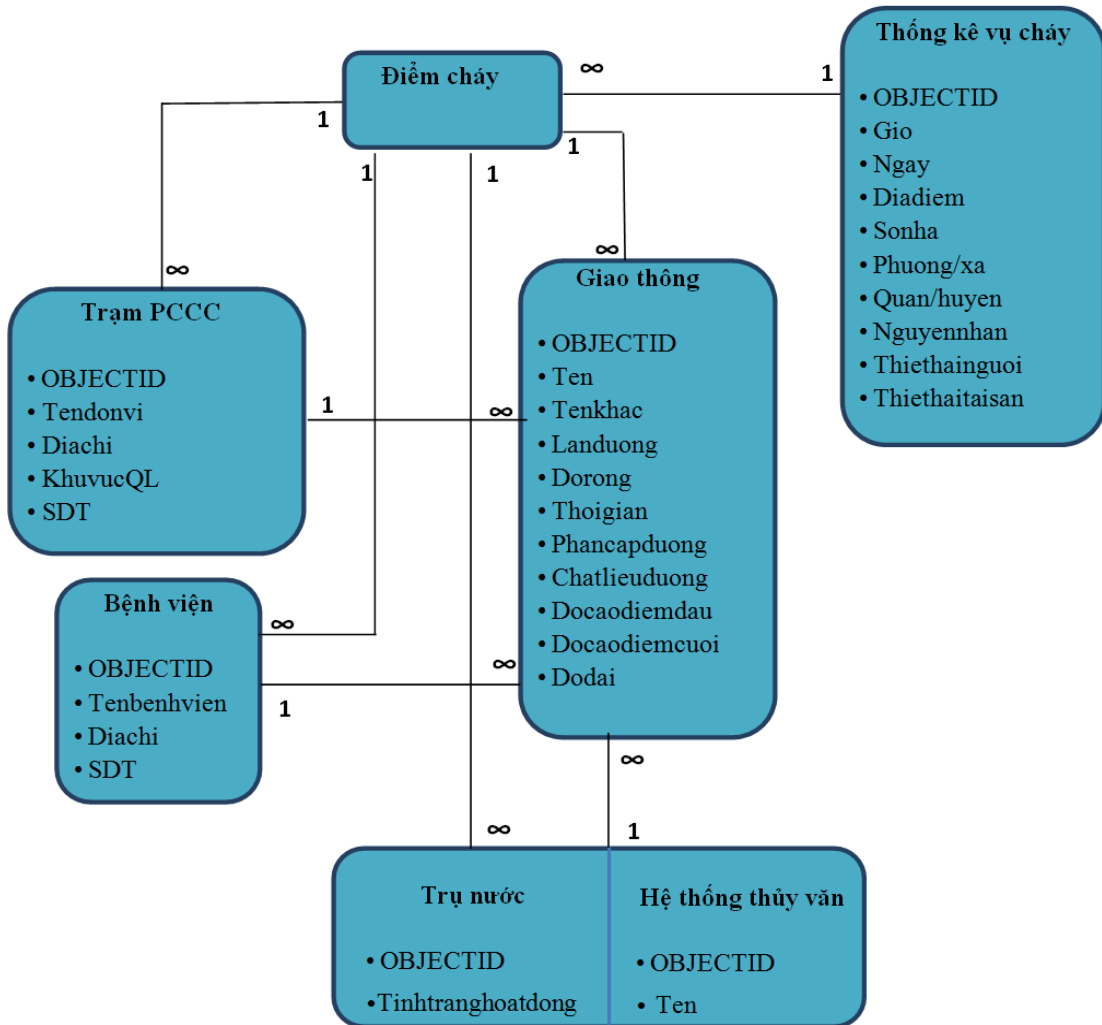


### 3 KẾT QUẢ BÀI TOÁN PHÂN TÍCH MẠNG

#### 3.1 Cấu trúc CSDL hỗ trợ phòng cháy chữa cháy

Cấu trúc CSDL (thuộc tính) được thực hiện trong nghiên cứu bao gồm lớp dữ liệu chuyên đề và lớp dữ liệu nền như được mô tả chi tiết trong Hình 3. Trên cơ sở bảng dữ liệu này cho phép chuyên viên GIS thực hiện các phân tích GIS nhằm tạo ra các bản đồ tương tác và thông minh. Ví dụ, một người sử dụng có thể phân tích và hiển thị các xu hướng của sự cố. Phân tích không gian sẽ yêu cầu

xác định vị trí của đám cháy, thời gian trong ngày, vị trí địa lý cụ thể,... GIS tìm kiếm các bảng DL, tập hợp các DL phù hợp với yêu cầu về không gian và hiển thị chúng trên bản đồ. Phân tích xu hướng của sự cố sẽ được phân tích nhanh chóng, hiển thị một cách hợp lý và dễ hiểu. Các bài toán phân tích không gian sẽ cung cấp thông tin để hỗ trợ ra quyết định về các vấn đề liên quan tới đám cháy và cách phòng cháy, nhiệm vụ cần triển khai và sắp xếp các bộ máy sử dụng.

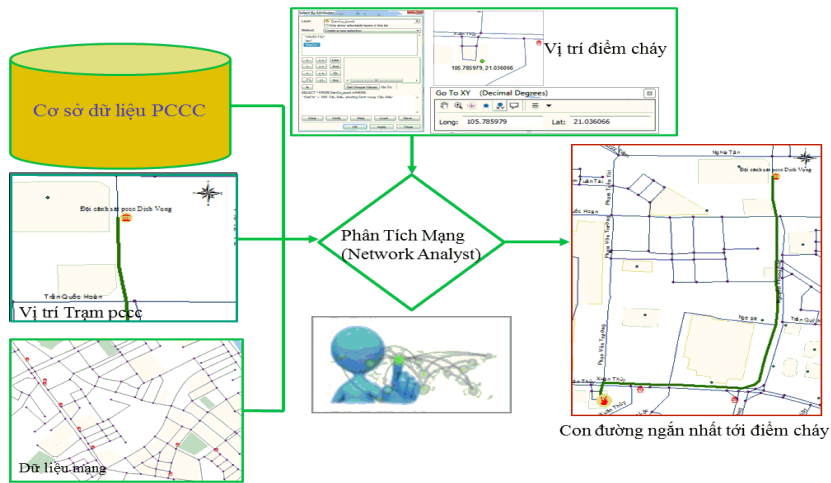


Hình 3: Cấu trúc CSDL hỗ trợ phòng cháy chữa cháy

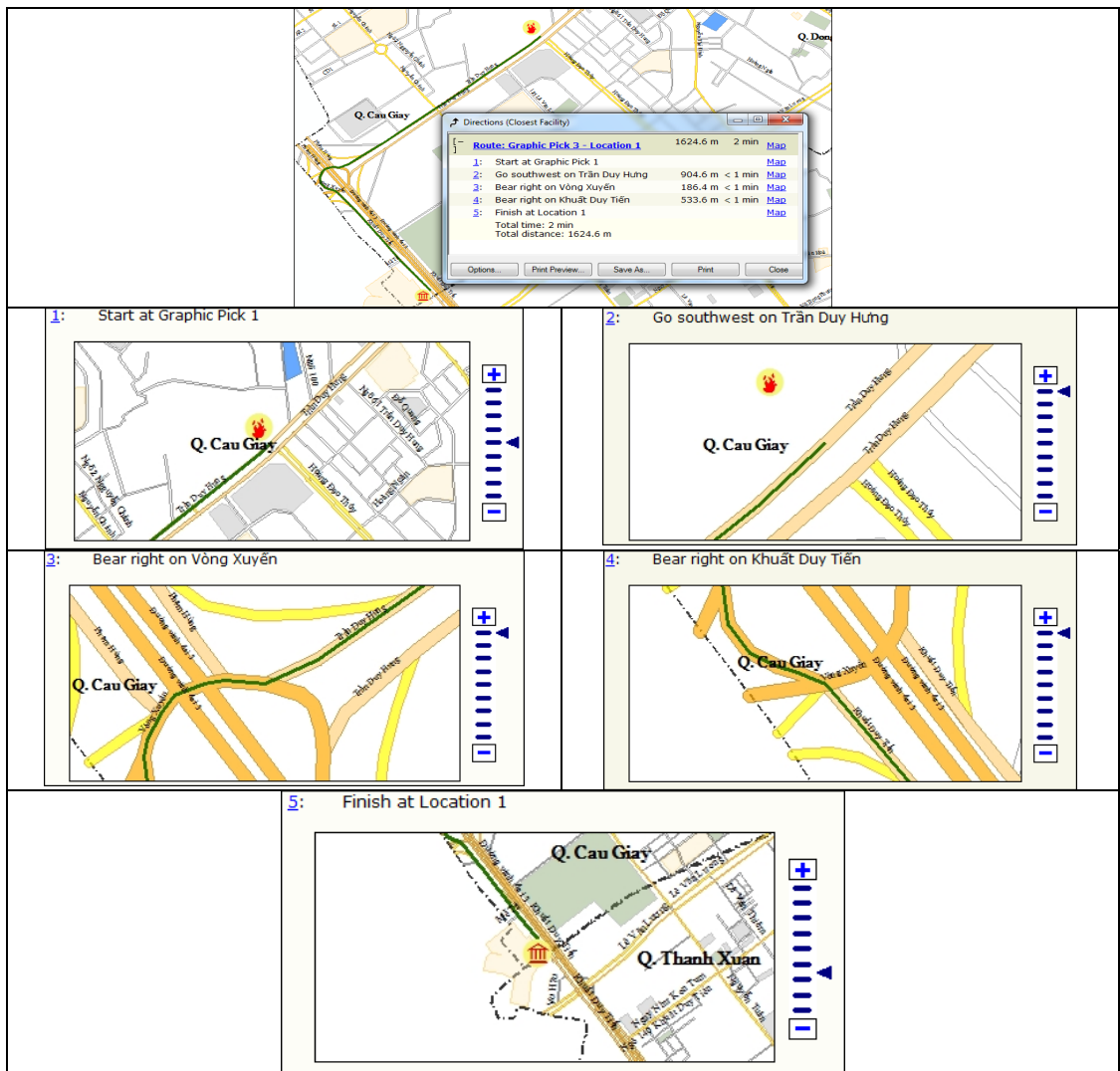
#### 3.2 Tìm tuyến đường ngắn nhất từ trạm PCCC với vị trí cháy

Bài toán tìm các trạm cứu hỏa có thể phản hồi nhanh nhất khi có một (hoặc nhiều) đám cháy xảy ra tại một (hoặc nhiều) địa điểm nhất định. Kết quả

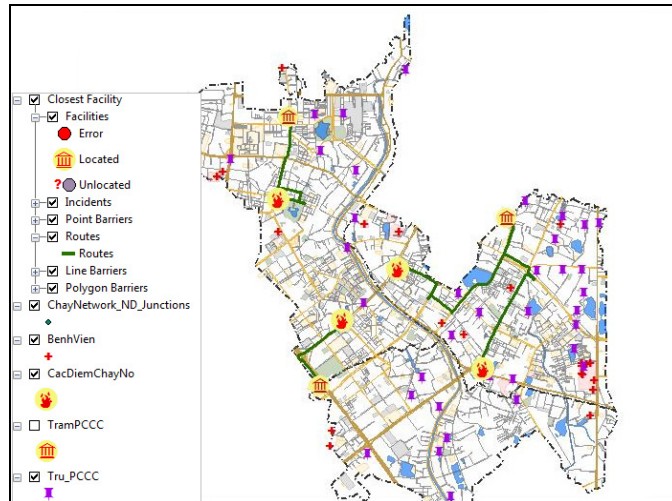
bài toán sẽ đưa ra những tuyến đường (tuyến đường tối ưu và tuyến đường dự phòng khi gặp sự cố trong khi di chuyển) và hỗ trợ cho xe cứu hỏa tới vụ cháy nhanh nhất. Sơ đồ xử lý được thể hiện trong Hình 4.



Hình 4: Quy trình tìm trạm PCCC gần điểm cháy nhất



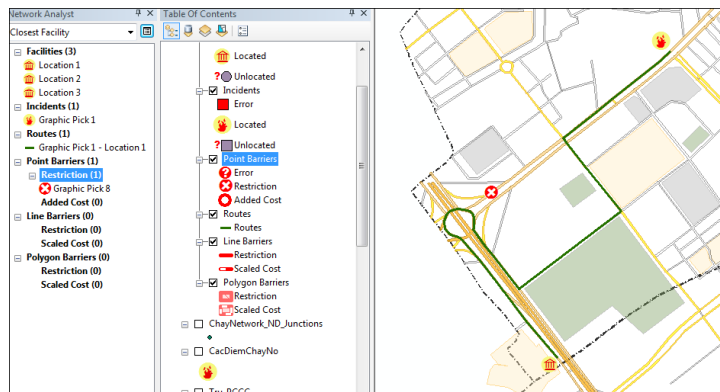
Hình 5: Lộ trình chi tiết di chuyển tới điểm cháy



**Hình 6: Kết quả tìm kiếm trạm PCCC khi có nhiều đám cháy xảy ra**

Trong quá trình di chuyển mà có sự cố xảy ra

thì sẽ có phương án hiển thị tuyến đường mới được thay thế.

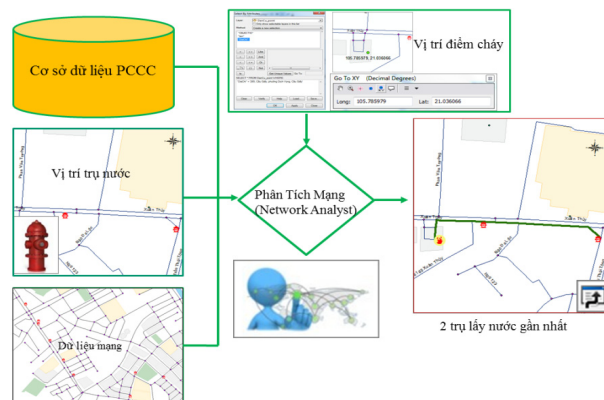


**Hình 7: Tuyến đường ngắn nhất khi có gặp sự cố khi di chuyển tới điểm cháy**

### 3.3 Tìm các điểm lấy nước gần điểm cháy

Bài toán giải quyết vấn đề tìm ra những điểm

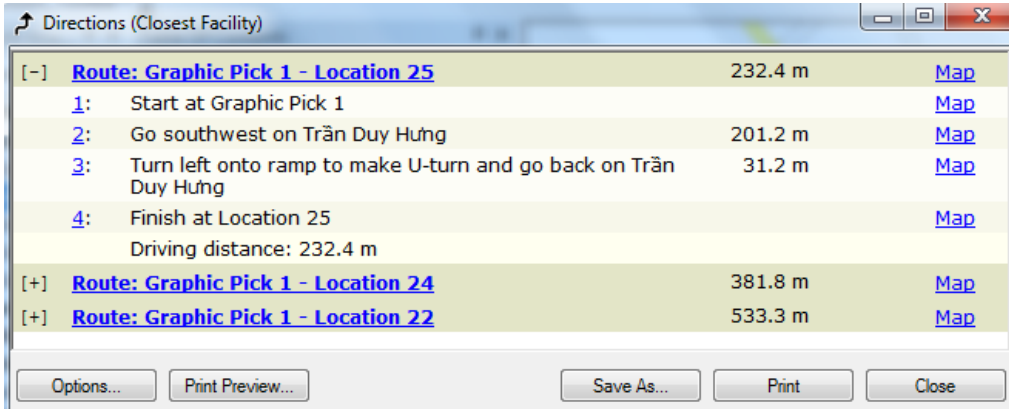
lấy nước phục vụ cho việc ngăn chặn, dập tắt cháy một cách nhanh nhất. Các điểm lấy nước này là các trụ nước, các ao, hồ, sông ngòi, kênh mương, ...



**Hình 8: Quy trình tìm kiếm các điểm lấy nước gần điểm cháy nhất**



Thông tin vị trí các điểm lấy nước:



Hình 9: Thông tin chi tiết về vị trí và con đường tới các điểm lấy nước

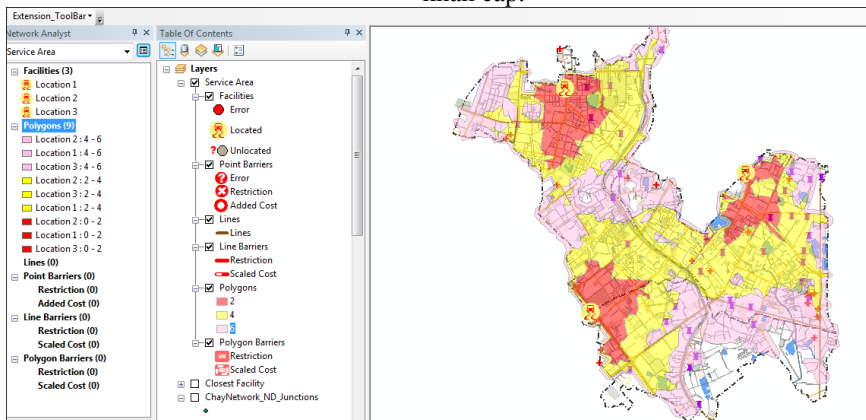
### 3.4 Thiết lập các bản đồ vùng khả đáp ứng của trạm PCCC

Trên cơ sở phân tích mạng, các bản đồ vùng khả đáp ứng đối với các kịch bản thời gian đáp ứng chữa cháy được xây dựng. Trên thực tế, vận tốc di chuyển và thời gian di chuyển là hai khái niệm khác nhau, đặc biệt đối với các đô thị giao thông phức tạp. Với vận tốc giả định để phương tiện di chuyển trên các tuyến và cung đường trong thành phố là tốc độ cho phép tối đa trên từng đoạn đường (40 km/h đến 60 km/h) và không phụ thuộc vào các yếu tố khác, đồng thời dựa trên vị trí của các trạm PCCC cũng như khoảng cách xa nhất từ trạm PCCC đến vị trí cần chữa cháy, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn khoảng thời gian di chuyển là 2 phút, 4 phút và 6 phút. Kết quả được thể hiện như hình 10, với khoảng thời gian 6 phút thì vùng khả đáp ứng bao trùm toàn bộ khu vực nghiên cứu.

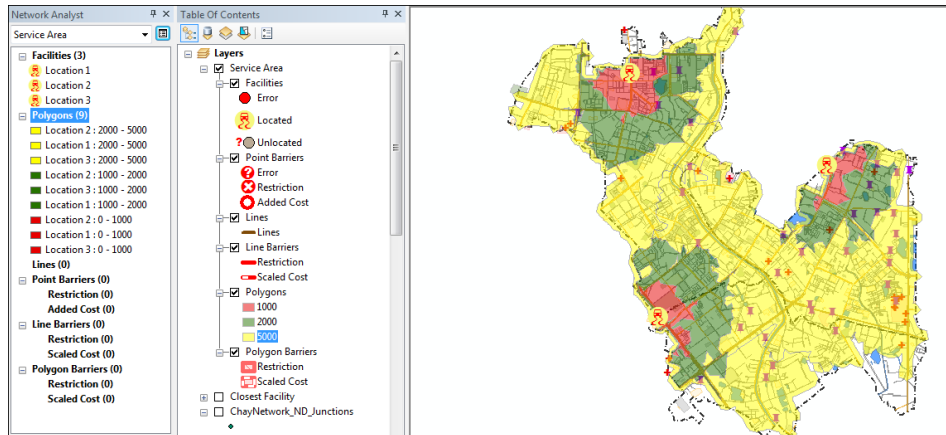
Phân vùng theo khả năng đáp ứng dựa trên các tiêu chí (thời gian di chuyển, độ dài quãng

đường...) thể hiện khả năng tác chiến của lực lượng PCCC tới nơi xảy ra cháy nổ - hỏa hoạn. Với những vùng chưa được bao phủ (có vị trí xa các trạm PCCC, yếu tố tác nghiệp khó khăn,...) thì việc phòng cháy chữa cháy cần được tuyên truyền, nâng cao ý thức của người dân, cũng như các công ty xí nghiệp tại đó, đồng thời công tác kiểm tra PCCC của các lực lượng chức năng tại đây cũng nên được tăng cường nghiêm ngặt, thường xuyên để có phương án xử lý kịp thời khi có đám cháy xảy ra.

Thậm chí, mô hình phân vùng này được ứng dụng trong nhiều trường hợp liên quan tới vụ cháy như là: hiển thị các dạng mô hình trên bản đồ, phác họa các cấp độ nguy hiểm, xác định các vùng cấm, khoanh vùng thiệt hại về cơ sở hạ tầng,... Ngoài ra, còn tính toán các tuyến đường cần bị phong tỏa, các tuyến đường an toàn vào và ra khỏi khu vực nguy hiểm, đồng thời tìm kiếm các bệnh viện gần nhất để hỗ trợ quyết định trong trường hợp khẩn cấp.



Hình 10: Phân vùng khả đáp ứng của Đội Cảnh sát PCCC dựa trên thời gian di chuyển là 2 phút, 4 phút và 6 phút



**Hình 11: Phân vùng khả đáp ứng của Đội Cảnh sát PCCC theo bán kính di chuyển**

Phân vùng khả đáp ứng của Đội Cảnh sát phòng cháy chữa cháy theo bán kính di chuyển (đơn vị độ dài: mét).

Do hạn chế trang thiết bị dừ dưng, nhóm nghiên cứu đã tiến hành kiểm nghiệm tốc độ thực tế trong

khi di chuyển của đội cảnh sát PCCC bằng xe ô tô với vận tốc trung bình là 40 km/h, trong điều kiện khả năng lưu thông tốt. Kết quả so sánh như được thể hiện trong Bảng 1 cho thấy thời gian di chuyển có được sau khi chạy mô hình và thời gian di chuyển thực tế là tương đối phù hợp.

**Bảng 1: So sánh giữa dữ liệu thực tế với kết quả sau khi chạy mô hình**

STT	Tuyến đường	Chiều dài quãng đường (Mô hình)	Chiều dài quãng đường (Thực tế)	Độ chênh	Thời gian di chuyển (Mô hình)	Thời gian di chuyển (Thực tế)	Độ chênh
1	Đội cảnh sát PCCC						
	Dịch Vọng -> Ngã 3 Phạm Văn Trường-Xuân Thủy	1.119 km	1.170 km	51 m	2ph	2.4ph	0.4ph
2	Trường ĐH PCCC ->						
	Lê Văn Lương, Hoàng Ngân	2.456 km	2.508 km	42 m	3 ph	3.8 ph	0.8 ph
3	Đội cảnh sát PCCC						
	Giảng Võ -> Ngã 4 Sở	3.239 km	3.3 km	61 m	4 ph	5.6 ph	1.6 ph

**4 KẾT LUẬN**

Với những kết quả nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm, nghiên cứu đã xây dựng được cơ sở dữ liệu để phục vụ công tác chữa cháy; xây dựng được quy trình ứng dụng công nghệ GIS hỗ trợ công tác chữa cháy khu vực đô thị.

Ứng dụng công nghệ GIS vào việc hỗ trợ đưa ra phương án và xử lý thông tin PCCC chỉ mất một thời gian rất ngắn, nên công tác triển khai đến điểm cháy sẽ được rút ngắn lại, giảm thiểu thiệt hại đáng kể về tài sản và tính mạng con người. Khả năng ứng dụng của nghiên cứu là rất lớn từ cấp quận (huyện), cấp tỉnh (Thành phố) cho đến khu vực rộng lớn hơn.

Hệ thống giao thông được giả định là tĩnh và đồng nhất, tức là chưa tính đến tình trạng tắc đường và tốc độ xe cứu hỏa. Do vậy, nếu được nghiên cứu và khảo sát thêm về các vấn đề này, bài toán phân tích mạng trong nghiên cứu sẽ có tính thực tế cao hơn.

Đặc biệt với tình hình cháy nổ tăng cao trong các năm trở lại đây việc ứng dụng nghiên cứu này vào thực tế là hoàn toàn hợp lí và rất cần thiết cần được triển khai tại các khu vực trong cả nước đặc biệt là khu vực đô thị.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Việt Cường, 2013. Gần 800 tỷ đồng thiệt hại do cháy trong 9 tháng đầu năm.

- <http://giaothongvantai.com.vn/kinh-te/201310/gan-800-ty-dong-thiet-hai-do-chay-trong-9-thang-dau-nam-385031/>, truy cập 10/05/2014.
2. ESRI, 2006. GIS Technology and Applications for the Fire Service, <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/fire-service-gis-applications.pdf>, truy cập 10/05/2014.
  3. David Blankinship, 2008. Fire Data Model Implementation Guide, <https://www.firemarshals.org/pdf/FSGDM-Implementation-Guide-final.pdf>, truy cập 10/05/2014.
  4. Dijkstra EW, 1959. A Note Problems in Connexion with Graphs, <http://www-m3.ma.tum.de/foswiki/pub/MN0506/WebHome/dijkstra.pdf>, truy cập 01/08/2014.