

## XÂY DỰNG HỆ THỐNG TIN ĐỊA LÝ QUẢN LÝ CÁC TUYẾN XE BUÝT KHU VỰC NỘI THÀNH HÀ NỘI

**Đỗ Thị Nụ, Hoàng Văn Tuấn, Lê Hữu Lương**

Phân hiệu Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội tại tỉnh Thanh Hóa

### **Tóm tắt**

*Xây dựng hệ thống tin địa lý quản lý xe buýt phải là hệ thống thông tin khoa học, dễ dàng hỏi đáp, tra cứu và tìm kiếm thông tin, được thiết kế thống nhất và hệ thống dữ liệu lớn bao gồm tất cả các số liệu, các dữ liệu thuộc về xe buýt như: Tên tuyến, số hiệu tuyến, lộ trình tuyến, giá vé, thời gian hoạt động, tần suất hoạt động, chiều dài tuyến, tổng số điểm dừng,... Do đó việc thiết kế và xây dựng hệ thống tin địa lý quản lý xe buýt phải phù hợp với cơ sở hạ tầng giao thông đô thị hiện nay. Giao thông công cộng đang là một vấn đề nóng được nhà nước quan tâm và đầu tư. Chính vì vậy hệ thống tin địa lý quản lý xe buýt có nhiều đặc tính riêng biệt. Để xây dựng một hệ thống tin địa lý quản lý về xe buýt được hoàn chỉnh và khoa học thì phải thu thập đầy đủ cơ sở dữ liệu về xe buýt và phải thu thập nhiều câu hỏi cụ thể xuất phát từ công tác quản lý và sử dụng các thông tin về quản lý xe buýt. Dựa vào các câu hỏi đó để phân tích hướng sử dụng các thông tin về xe buýt trên địa bàn Hà Nội và xây dựng mô hình lưu trữ thông tin có cấu trúc cho hệ thống. Nhóm tác giả áp dụng phương pháp biên tập, biên vẽ bản đồ hành chính cùng tỷ lệ đã có kết hợp bổ sung kết quả sưu tập từ các tài liệu liên quan để xây dựng CSDL GIS về quản lý xe buýt. Kết quả của bài báo cung cấp đầy đủ các thông tin ở mức sâu, rộng như: tên tuyến, tuyến, lộ trình tuyến, giá vé, thời gian hoạt động, tần suất hoạt động, chiều dài tuyến, tổng số điểm dừng, lượt xe, sức chứa, mác xe,...*

**Từ khóa:** Dữ liệu; GIS; Xe buýt Thành phố Hà Nội

### **Abstract**

#### ***Developing geographical information system to manage bus routes in Hanoi city***

*Geographic information system for bus management should be a scientific information system and easy to search for information. This system includes all bus data such as route name, route number, route schedule, fare, operating time, frequency of operation, route length, total stops,... Therefore, building a geographic information system for bus management must be in line with current urban transport infrastructure which has been highly invested by the government. In order to build a complete and scientific geographic information system for bus management, it is necessary to collect a complete database of buses through collecting many specific questions from the bus management officers and bus information users. Based on these questions, the study analyzed the trend of using bus information in Hanoi and build a structured information storage model for the system. The authors applied the method of editing and drawing the administrative map incorporating with previous related documents to build a GIS database on bus management. This paper provides all information such as route name, route, ticket price, operating time, frequency of operation, route length, total stops, vehicle turn, capacity and vehicle brand.*

**Keywords:** Database; GIS; Hanoi bus

### 1. Đặt vấn đề

Giao thông vận tải có ý nghĩa rất quan trọng đối với sự phát triển kinh tế - xã hội của bất cứ một quốc gia nào. Với những nước phát triển như Mỹ, Trung Quốc đều có một hệ thống giao thông hiện đại và thông suốt. Ở nước ta, mạng lưới giao thông đa dạng nhiều loại hình như giao thông đường bộ, đường thủy, đường hàng không ngày càng được Nhà nước đầu tư phát triển. Giao thông là một trong những yếu tố của kết cấu cơ sở hạ tầng. Giao thông tốt sẽ tạo điều kiện và khuyến khích đầu tư xây dựng, phát triển kinh tế xã hội. Với tầm quan trọng đó mà một số thành phố lớn, đặc biệt là Thủ đô Hà Nội - Trung tâm kinh tế, chính trị, xã hội của cả nước luôn hướng tới một mạng lưới giao thông hiện đại và thông suốt [1].

Ngày nay, do nhu cầu về học tập, công việc dân cư tập trung rất đông đúc về Hà Nội. Mặc dù ủy ban Nhân dân Thành phố Hà Nội đầu tư rất nhiều cho việc xây dựng hệ thống giao thông nhưng tình trạng tắc đường vẫn thường xuyên xảy ra như tại các nút giao thông như ngã tư Sở, ngã tư

Chùa Bộc, ngã tư Vọng, ngã tư Cổ Nhuế,... Để giúp mạng lưới giao thông thông suốt, Chính phủ khuyến khích người dân tham gia giao thông bằng các phương tiện giao thông công cộng như xe buýt. Vì thế việc nghiên cứu, ứng dụng công nghệ bản đồ và hệ thống thông tin địa lý cho xây dựng một hệ thống cơ sở dữ liệu GIS phục vụ cho công tác quản lý mạng lưới xe buýt có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao trong giai đoạn hiện nay [4, 5].

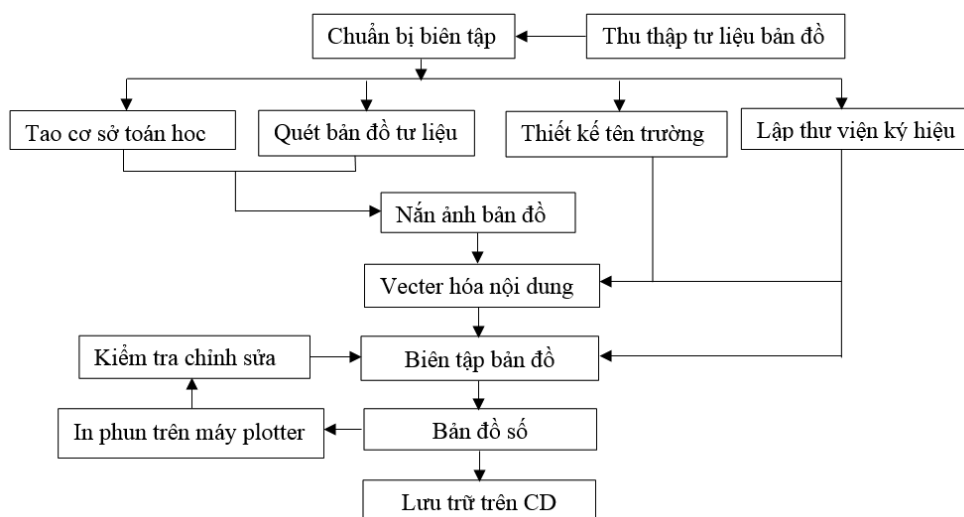
### 2. Phương pháp nghiên cứu

Bài báo sử dụng phương pháp điều tra khảo sát hiện trường, phương pháp toán học; phương pháp thống kê, thu thập thông tin; phương pháp chuyên gia: thu thập, tổng hợp và phân tích các ý kiến chuyên gia làm cơ sở cho đề tài; phương pháp thực nghiệm: tiến hành xây dựng cơ sở dữ liệu cho bản đồ xe buýt; phương pháp xây dựng GIS quản lý các tuyến xe buýt

Để xây dựng GIS phục vụ quản lý các tuyến xe buýt, trước tiên cần xây dựng CSDL nền địa lý, sau đó bổ sung các dữ liệu về quản lý xe buýt lên nền CSDL nền địa lý đã được xây dựng.

### 3. Kết quả nghiên cứu

#### 3.1. Quy trình công nghệ thành lập bản đồ nền



Hình 1: Quy trình thành lập bản đồ nền

## Nghiên cứu

















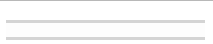




### 3.2. Thiết kế tên trường

**Bảng 1. Định dạng không gian dữ liệu nền địa lý [5]**

TT	Tên nhóm lớp	Định dạng không gian
1	Cơ sở toán học	Đường, điểm
2	Ranh giới	Đường
3	Thủy hệ	Đường, vùng
4	Giao thông	Đường
5	Dân cư, cơ sở hạ tầng	Vùng, điểm

### 3.3. Xây dựng thư viện kí hiệu

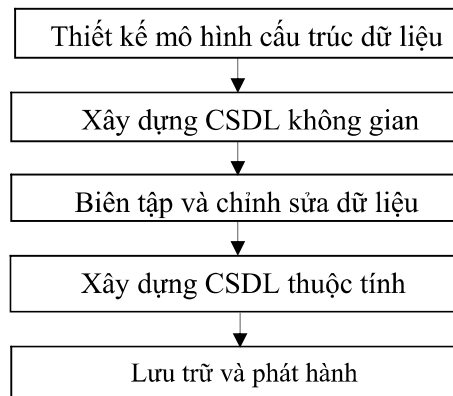
**Bảng 2. Thiết kế kí hiệu**

STT	Tên đối tượng	Kí hiệu	STT	Tên đối tượng	Kí hiệu
1	Nghĩa trang		18	Khách sạn	
2	Nhà ga		19	Đình làng	
3	Bến xe		20	Đền chùa	
4	Nhà thờ		21	Bảo tàng	
5	Khu đô thị		22	Đài tưởng niệm	
6	Bệnh viện		23	CLB đua thuyền	
7	Lăng bác		24	Trường học	
8	Chợ		25	Bưu điện	
9	Bãi đỗ xe		26	Công viên	
10	Siêu thị		27	Đài PT TH	
11	Triển lãm		28	Điểm trung chuyển xe buýt	
12	Thư viện		29	Điểm dừng xe buýt	
13	Tháp chùa		30	Đường phố lớn	
14	Sân vận động		31	Đường phố nhỏ	
15	Rạp hát		32	Ngõ phố	
16	Rạp chiếu phim		33	Đường sắt	
17	Nhà máy		34	Sông, ao hồ	

Lập cơ sở toán học: Để xây dựng và thành lập bản đồ trước hết phải xây dựng được cơ sở toán học: hệ tọa độ để thành lập bản đồ là hệ tọa độ VN-2000 [2].

**3.4. Xây dựng GIS quản lý xe buýt Hà Nội (phần nội thành) tỷ lệ 1: 15 000**

*a. Thiết kế CSDL*



**Hình 2: Quy trình xây dựng CSDL thông tin xe buýt Hà Nội**

*b. Thiết kế dữ liệu thuộc tính cho đối tượng nền địa lý*

**Bảng 3. Cơ sở toán học**

STT trường	Thông tin	Tên trường (fields)	Cấu trúc (Type)	Độ rộng (width)	Đơn vị
1	Mã hiệu	ID	Short Integer	10	
2	Tên lưới	Luoai	Text	20	
5	Chiều dài	CHIEU_DAI	Float	(9,3)	Km
9	Khung	Khung	Float	(9,3)	Km

**Bảng 4. Đối tượng địa giới**

STT trường	Thông tin	Tên trường (fields)	Cấu trúc (Type)	Độ rộng (width)	Đơn vị
1	Mã hiệu	ID	Short Integer	10	
2	Tên đường địa giới	TEN DOI TUONG	Text	20	
5	Chiều dài	CHIEU_DAI	Float	(9,3)	Km
9	Ghi chú	GHI_CHU	Text	100	

**Bảng 5. Đối tượng thủy hệ**

STT trường	Thông tin	Tên trường (fields)	Cấu trúc (Type)	Độ rộng (width)	Đơn vị
1	Mã hiệu	ID	Short Integer	10	
2	Tên sông, hồ	TEN SONG HO	Text	100	
3	Chiều dài	CHIEU_DAI	Double	(5,2)	Km
5	Diện tích	DIEN_TICH	Double	(5,2)	Km
5	Ghi chú	GHI_CHU	Text	200	

**Bảng 6. Đối tượng kí hiệu kinh tế văn hóa xã hội**

STT trường	Thông tin	Tên trường (fields)	Cấu trúc (Type)	Độ rộng (width)	Đơn vị
1	Mã hiệu	ID	Short Integer	10	
2	Tên đường đối tượng	TEN DOI TUONG	Text	200	
3	Ghi chú	GHI_CHU	Text	200	

*c. Thiết kế dữ liệu thuộc tính cho đối tượng chuyên đề*

**Bảng 7. Đối tượng đường giao thông**

STT trường	Thông tin	Tên trường (fields)	Cấu trúc (Type)	Độ rộng (width)	Đơn vị
1	Mã hiệu	ID	Short Integer	10	
2	Mã số	MA	Text	20	
3	Tên đường phố	TEN DUONG PHO	Text	200	
4	Chiều dài	CHIEU_DAI	Double	(9,3)	Km
5	Chiều rộng	CHIEU_RONG	Double	(9,3)	Km
6	Tổng số tuyến	TONG_SO TUYEN	Short Integer	20	
7	Liệt kê số hiệu tuyến	LIET KE SHT	Text	200	
8	Ghi chú	GHI_CHU	Text	200	

**Bảng 8. Lớp điểm dừng xe buýt**

STT trường	Thông tin	Tên trường (fields)	Cấu trúc (Type)	Độ rộng (width)	Đơn vị
1	Mã hiệu	ID	Short Integer	10	
2	Mã	MA	Text	20	
3	Vị trí điểm đỗ	VI TRI	Text	254	Km
4	Tổng số tuyến dừng	TONG SO TUYEN	Short Integer	20	
5	Liệt kê số hiệu tuyến	LIET KE SHT	Text	20	
6	Cách điểm kế tiếp	CACH DIEM KE TIEP	Double	(5,3)	Km
7	Ghi chú	GHI CHU	Text	200	

**Bảng 9. Lớp điểm trung chuyển**

STT trường	Thông tin	Tên trường (fields)	Cấu trúc (Type)	Độ rộng (width)	Đơn vị
1	Mã hiệu	ID	Short Integer	10	
2	Mã	MA	Text	20	
3	Vị trí	VI TRI	Text		
4	Tổng số tuyến	TONG SO TUYEN	Short Integer	20	
5	Liệt kê số hiệu tuyến	LK SO HIEU TUYEN	Text	200	
6	Cách điểm kế tiếp	CACH DIEM KE TIEP	Double	(5,3)	Km
7	Ghi chú	GHI CHU	Text	254	

**Bảng 10. Lớp các tuyến xe buýt**

STT trường	Thông tin	Tên trường (fields)	Cấu trúc (Type)	Độ rộng (width)	Đơn vị
1	Mã hiệu	ID	Short Integer	10	
2	Tên tuyến	TEN TUYEN	Text	50	
3	Số hiệu tuyến	SO HIEU TUYEN	Short Integer	10	
4	Loại tuyến	LOAI TUYEN	Text	100	
5	Lộ trình tuyến	LO TRINH TUYEN	Text	254	
6	Giá vé	GIA VE	Text	50	Nghìn đồng
7	Thời gian hoạt động	THOI GIAN HD	Text	50	
8	Tần suất hoạt động	TAN SUAT HD	Text	50	
9	Chiều dài tuyến	CHIEU DAI TUYEN	Double	(9,2)	Km
10	Tổng số điểm dừng	TONG SO DIEM DUNG	Short Integer	10	điểm
11	Số lượt xe	LUOT XE	Short Integer	10	Lượt
12	Tổng số khách	TONG KHACH	Short Integer	10	Người
13	Mức xe	MAC XE	Text	50	
14	Sức chứa	SUC CHUA	Short Integer	10	Người
15	Lượt xe hụt kế hoạch	LUOT XE HUT KH	Short Integer	10	Lượt
16	Lượt xe tăng cường	LUOT XE TANG CUONG	Short Integer	10	Lượt
17	Tổng km xe chạy	TONG KM XE CHAY	Double	(9,2)	Km
18	Liên kết	LIEN KET	Text	254	

### 3.5. Xây dựng GIS quản lý xe buýt

#### a. Nhập dữ liệu đối với lớp đối tượng đường giao thông

Nhập thông tin thuộc tính (chiều dài) cho đối tượng giao thông: Trên menu Table, chọn Update Column, xuất hiện bảng:

- Ở mục Table Update chọn Bus\_GT1
- Ở mục Column to Update chọn c\_dai.
- Ở mục Get value from table chọn Bus\_GT1.
- Ở chọn Assist... xuất hiện bảng Exprission, kích vào Functions chọn CartesianObjectLen (obj, "km")

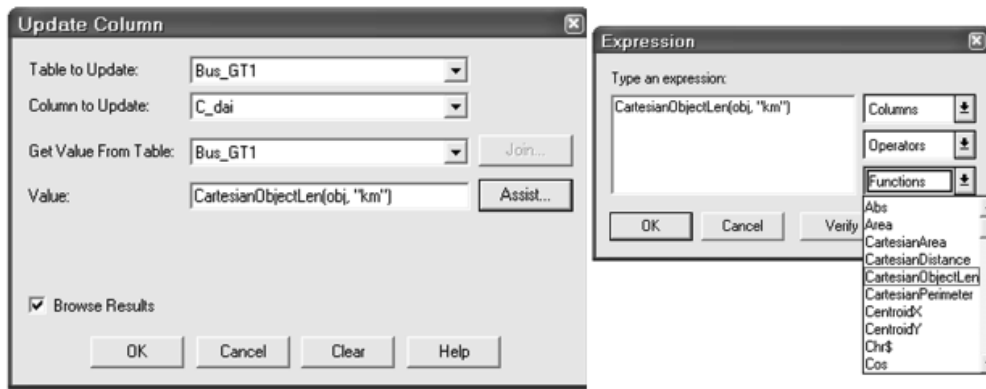
- Nhấn lệnh Ok câu lệnh thực hiện xong, thông tin đã được cập nhật.

- Thực hiện lệnh Save để lưu giữ lại thông tin.

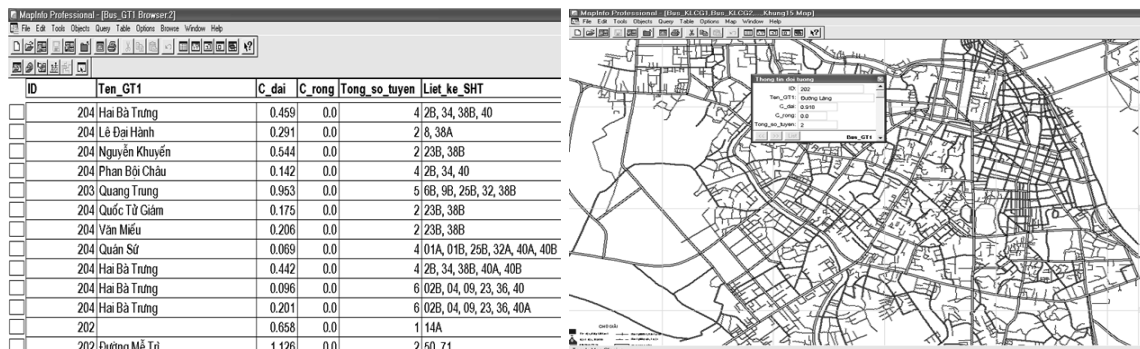
Sau đó dùng công cụ Info để nhập dữ liệu:

- Tên đường: Hai Bà Trưng,...
- Tổng số tuyến: 4,...
- Liệt kê số hiệu tuyến: 2B, 34, 38, 40,... [4].

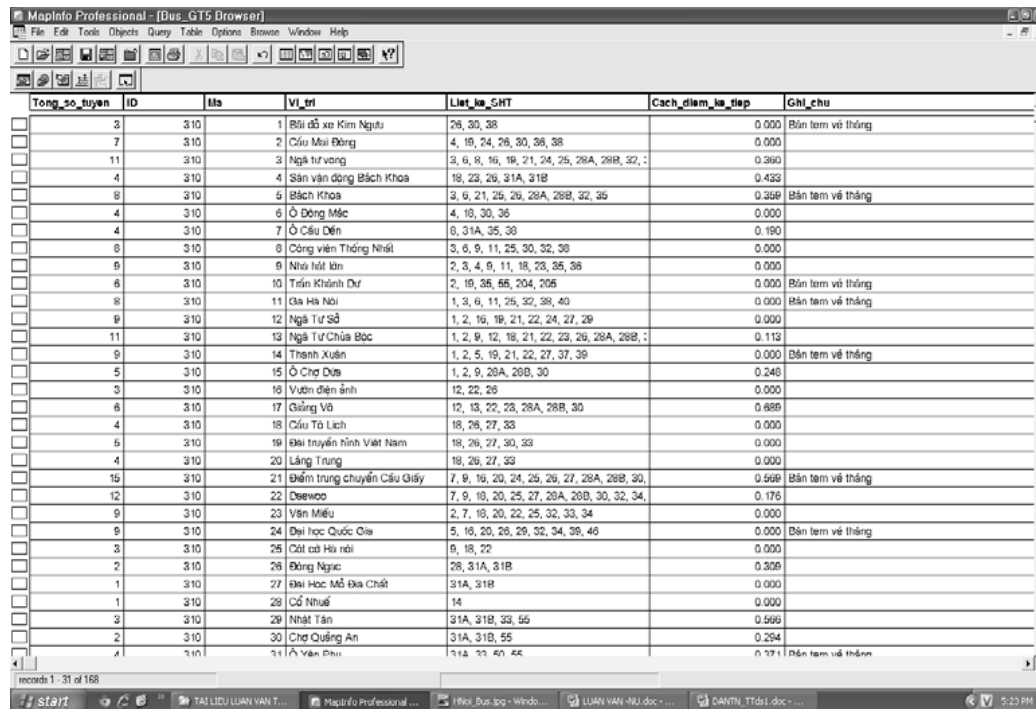
Rồi vào bảng Browse Table để kiểm tra.



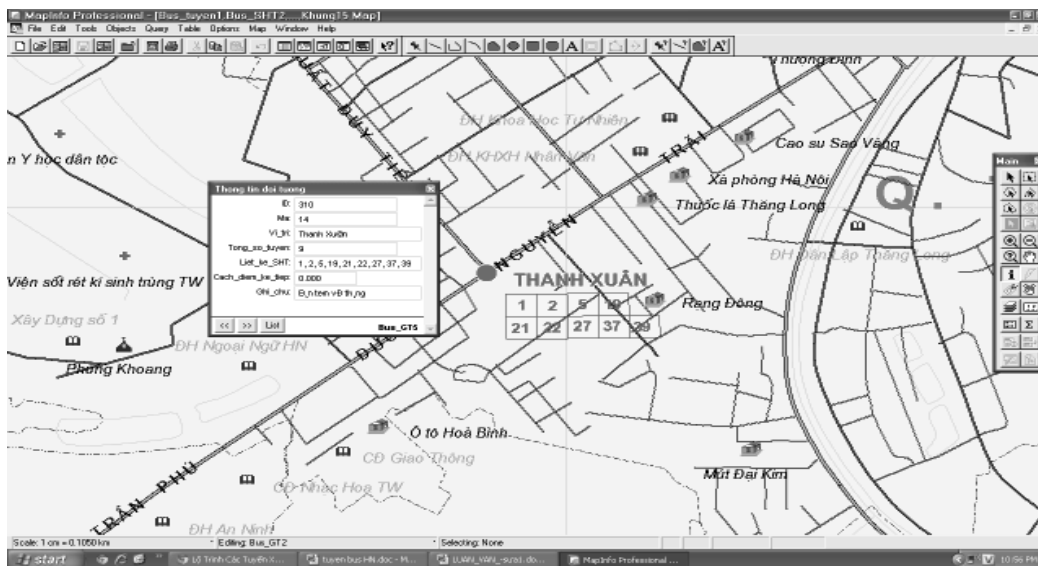
**Hình 3: Bảng nhập thông tin thuộc tính**



**Hình 4: Dữ liệu hệ thống giao thông**



**Hình 5: Dữ liệu điểm dừng xe buýt**



**Hình 6: Hình ảnh bản đồ lớp điểm dừng xe buýt**

b. Xây dựng cơ sở dữ liệu đối với lớp điểm dừng xe buýt

Sử dụng công cụ Info để nhập dữ liệu:

- Tổng số tuyến: 9,...
- vị trí: Thanh Xuân,...
- Liệt kê số hiệu tuyến: 1, 2, 5, 19, 21, 22, 27, 37, 39 [4].
- Cách điểm kế tiếp
- Ghi chú: Bán vé tháng.

c. Xây dựng cơ sở dữ liệu đối với tuyến xe buýt 1

Trên menu Browse Table, chọn Bus\_Tuyen1, chọn OK, xuất hiện bảng Bus\_Tuyen1 Browser tiến hành nhập dữ liệu chuyên đề xe buýt cho tuyến 1 (hoặc là có thể nhập dữ liệu chuyên đề xe buýt cho tuyến 1 bằng cách nhón công cụ Info trên thanh Main):

- Tên tuyến: Long Biên - Bến xe Yên Nghĩa (lượt đi), Bến xe Yên Nghĩa - Long Biên (lượt về).
- Số hiệu tuyến: 1A (lượt đi), 1B (lượt về).
- Lộ trình tuyến:

**Lượt đi:** Long Biên - Yên Phụ - Điểm trung chuyển Long Biên - Hàng Đậu - Hàng Cót - Hàng Gà - Hàng Điều - Đường Thành - Phủ Doãn - Triệu Quốc Đạt - Hai Bà Trưng - Lê Duẩn - Khâm

Thiên - Nguyễn Lương Bằng - Tây Sơn - Ngã tư Sở - Nguyễn Trãi - Trần Phú (Hà Đông) - Quang Trung (Hà Đông) - Ba La - Quốc lộ 6 - BX Yên Nghĩa [4, 6].

**Lượt về:** BX Yên Nghĩa - Quốc lộ 6 - Ba La - Quang Trung (Hà Đông) - Trần Phú (Hà Đông) - Nguyễn Trãi - Ngã tư Sở - Tây Sơn - Nguyễn Lương Bằng - Xã Đàn - Khâm Thiên - Nguyễn Thượng Hiền - Yết Kiêu - Trần Hưng Đạo - Quán Sứ - Hàng Da - Đường Thành - Phùng Hưng - Lê Văn Linh - Phan Đình Phùng - Hàng Đậu - Trần Nhật Duật - Điểm trung chuyển Long Biên - Yên Phụ - Long Biên [4, 6].

- Giá vé: 5000đ/lượt
- Thời gian hoạt động: 5h - 21h
- Tần suất hoạt động: 10 - 15 phút/chuyến
- Chiều dài: 22 km lượt đi và 26 km lượt về.
- Số điểm dừng: 20 điểm lượt đi và 27 điểm lượt về
- Tổng khách: 4989
- Mác xe: Transinco
- Sức chứa: 60 người (theo đăng ký)
- Lượt xe hụt kế hoạch: 0
- Lượt xe tăng cường: 03
- Tổng kilomet xe chạy: 99344

ID	Ten Tuyen	So hieu Tuyen	Lo trinh tuyen	Gia ve	Thoi gian
1	Long Biên - BX Yên Nghĩa	1A	Long Biên - Yên Phụ - Điểm trung chuyển Long Biên - Hàng Đậu - Hàng Cót - Hàng Gà - Hà	5000 đ / 1 k	5h - 21h
1	BX Yên Nghĩa - Long Biên	1B	BX Yên Nghĩa - Quốc lộ 6 - Ba La - Quang Trung (Hà Đ'ng) - Trần Phú (Hà Đ'ng) - Nguyễn	5000 đ / 1 k	5h - 21h

Tan suat hd	Chieu dai	So diem dung	Luot xe	Tong khách	Mac xe	Suc chua	Luot xe hut kh	Luot xe tang cuong	Tong km chay
10 - 15 phút / chuyến	22.0	20	4989	304,447	Transinco	60	0	3	99,344
10 - 15 phút / chuyến	26.0	27	4989	304,447	Transinco	60	0	3	99,344

**Hình 7: Dữ liệu tuyến xe buýt 1**

Với các tuyến khác đều làm tương tự. rồi kích chọn đến đối tượng cần tìm thông tin, ví dụ chọn “Đường Bưởi” xuất hiện

**3.6. Vận hành thử hệ thống, kiểm tra và sửa chữa**

a. Tìm kiếm bằng công cụ *Info tool*

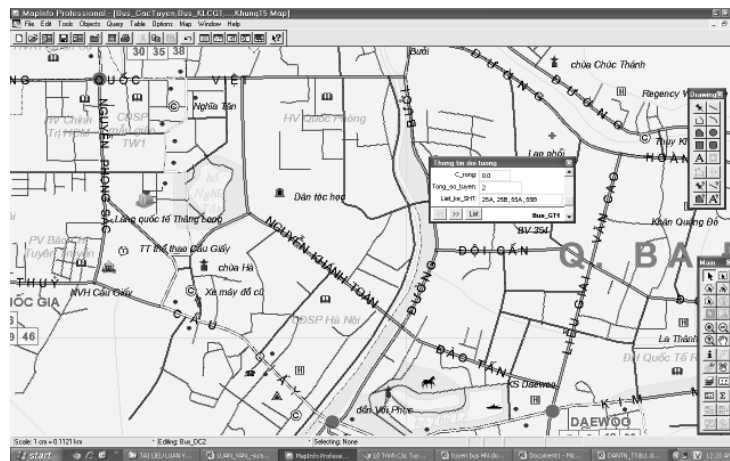


Trên thanh Main chọn công cụ Info

bảng thông tin đối tượng gồm:

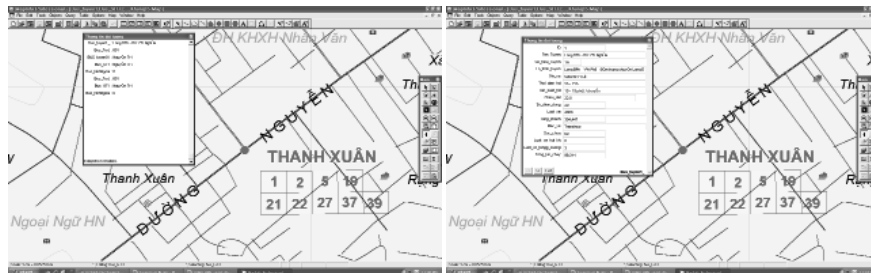
Ten\_GT1: Đường bưởi; Chieu dai: 0.933

Tong\_so\_Tuyen: 2; Liet\_ke\_HST: 25A, 25B, 55A, 55B



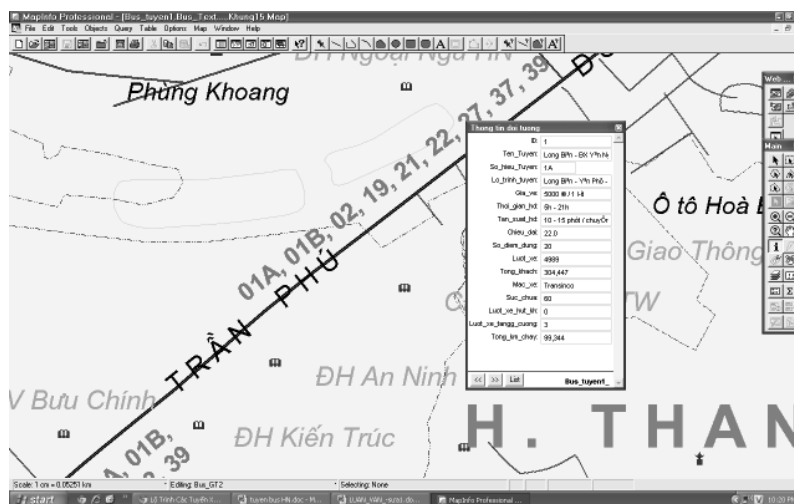
**Hình 8: Hình ảnh tìm kiếm thông tin đường giao thông**

Trên thanh Main chọn công cụ Info rồi kích chọn đến đối tượng cần tìm thông tin, ví dụ chọn “Điểm trung chuyển Long Biên” xuất hiện bảng thông tin đối tượng gồm nhiều các tên tab chúng ta chọn đến tab cần tìm kiếm thông tin như Bus-tuyen1 có các thông tin sau:



**Hình 9: Hình ảnh tìm kiếm thông tin tuyến xe buýt 1**





**Hình 10: Hình ảnh tìm kiếm thông tin tuyến xe buýt 1 trên bản đồ**

**b. Tìm kiếm bằng công cụ Find**

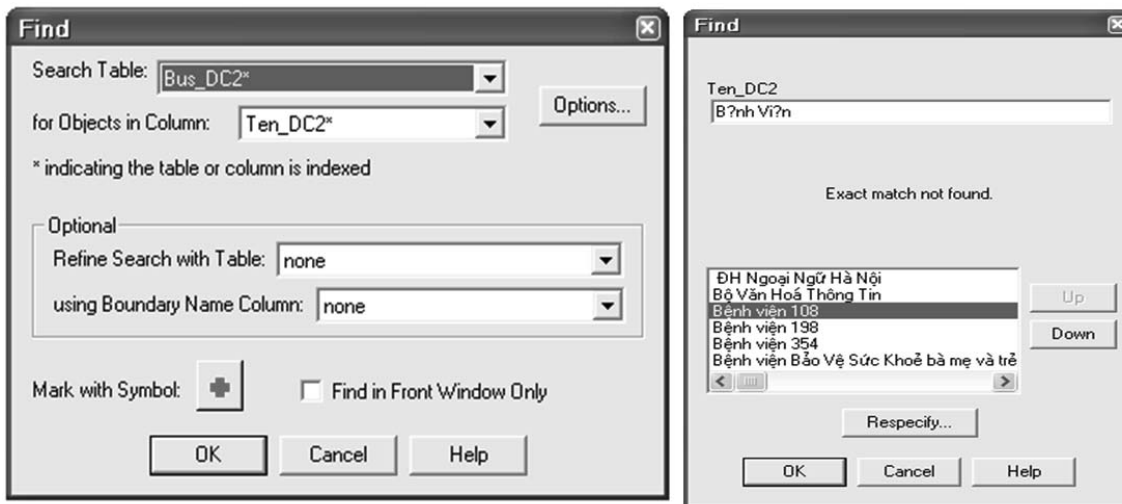
Trên menu Query chọn Find xuất hiện bảng Find:

- Ở mục Search table: chọn từ danh sách bảng mà ta cần tìm.
- Ở mục For objects in column: chọn chỉ định tìm kiếm trong trường nào.
- Phần optional cho phép ta tinh chỉnh phép chọn bằng một bảng kiểu ranh giới (kiểu vùng) nào đó, được khai báo

trong ô Refine search with table và một trường nào đó của bảng trên, khai báo trong ô Using boundary name column. Đây là phần tùy chọn, ta có thể không cần khai báo gì nếu không cần thiết.

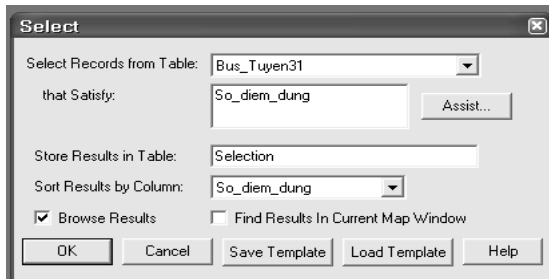
Mark with symbol: chỉ định cho Mapinfo đánh dấu đối tượng tìm được bằng một biểu tượng.

Thiết lập các tiêu chuẩn tìm kiếm xong thì chọn OK.



**Hình 11: Hình ảnh tìm kiếm thông tin bằng Find**

*c. Tìm kiếm bằng công cụ Query*



**Hình 12: Hình ảnh chọn thông tin bằng Select**

Trên menu Query chọn Select xuất hiện bảng:

Ở mục Select Records from Table: tên bảng cần chọn dữ liệu (ví dụ: Bus\_Tuyen31).

Ở mục That Satisfy: đưa ra tiêu chuẩn thực hiện phép chọn.

Ở mục Store Results in Table: tên bảng chứa kết quả.

Ở mục Sort Results by Colum: Sắp xếp thứ tự kết quả theo một cột nào đó. Sau đó chọn OK.

*d. Kiểm tra và sửa chữa*

Sau khi vận hành thử hệ thống tiến hành kiểm tra lại toàn bộ hệ thống, các thông tin về đối tượng, sửa các lỗi về trình bày và màu sắc cho phù hợp đảm bảo tính thẩm mỹ của bản đồ và lưu bản đồ.

**4. Kết luận**

Xây dựng hệ thống tin địa lý quản lý hệ thống xe buýt là một tập hợp thông tin không gian, đặc trưng thuộc tính của các đối tượng kinh tế, văn hóa, xã hội. GIS quản lý hệ thống xe buýt có tổ chức, cấu trúc hợp lý, có mối quan hệ tương quan và được lưu trữ như một đơn vị thống nhất trong các thiết bị thứ cấp, đảm bảo cho sự tra cứu, truy nhập thông tin được nhanh chóng, chính xác, có ý nghĩa rất quan trọng trong các hoạt động kinh tế - văn hóa - xã hội của các ngành. Do vậy việc

xây dựng GIS là hết sức cần thiết. Hiện trạng cho thấy việc chuẩn hóa dữ liệu là nhu cầu cấp bách.

Bài báo đã nghiên cứu toàn diện những vấn đề GIS quản lý xe buýt thành phố Hà Nội. Đã bám sát, giải quyết được những vấn đề đặt ra về nghiên cứu xây dựng GIS quản lý hệ thống xe buýt thành phố Hà Nội.

Xây dựng GIS phục vụ quản lý hệ thống xe buýt Hà Nội đã phản ánh đầy đủ được các vấn đề đáp ứng cho nhu cầu tra cứu thông tin: tên tuyến, tuyến, lộ trình tuyến, giá vé, thời gian hoạt động, tần suất hoạt động, chiều dài tuyến, tổng số điểm dừng, lượt xe, sức chứa, mức xe,... Ngoài ra việc xây dựng GIS quản lý hệ thống xe buýt Hà Nội còn dùng để thành lập bản đồ dẫn đường.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2005). *Dự án chuẩn hóa hệ thống thông tin địa lý cơ sở quốc gia*. Kèm theo quyết định phê duyệt của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội

[2]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2007). *Quy định áp dụng chuẩn thông tin địa lý cơ sở quốc gia*.

[3]. Trần Phước Vinh (2001). *GIS một số vấn đề chọn lọc*. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.

[4]. Lộ trình các tuyến xe buýt, thông tin điều chỉnh tuyến trên Website [www.hanoibus.com.vn](http://www.hanoibus.com.vn) của công ty vận tải Hà Nội.

[5]. Phạm Vọng Thành (2000). *Bài giảng Cơ sở hệ thống thông tin địa lý dùng cho học viên cao học chuyên ngành bản đồ*. Trường Đại học Mỏ - Địa Chất, Hà Nội.

[6]. Trung tâm thông tin Tài nguyên và Môi trường (2004). *Dự án xây dựng cơ sở dữ liệu tích hợp Tài nguyên và Môi trường Quốc Gia*. Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.

BBT nhận bài: 04/11/2019; Phản biện xong: 24/01/2020