

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH QUẢN LÝ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC BẰNG PHẦN MỀM ARCVIEW CHO 3 PHƯỜNG NỘI Ô THÀNH PHỐ LONG XUYỀN - TỈNH AN GIANG

● Nguyễn Hoàng Mỹ Lan*

Chương trình **SEWSMPro** (*SEW*erage *S*ystem *M*anagement *P*rogram) là một phần mềm máy tính được biên tập lại từ phần mềm Arcview của ESRI - Environmental System Research Institute, dùng để hỗ trợ cho việc thực hiện các bài toán nghiệp vụ cơ bản trong quá trình quản lý hệ thống thoát nước tại 3 phường nội ô thành phố Long Xuyên - tỉnh An Giang. Dựa trên các lớp dữ liệu nền và dữ liệu chuyên đề về thoát nước, chương trình SEWSMPro được xây dựng với các chức năng sau: Nhóm chức năng về dữ liệu, nhóm chức năng về hệ thống thoát nước và nhóm chức năng về mô hình.

1. Đặt vấn đề

Hệ thống thoát nước là một phần trong hệ thống cơ sở hạ tầng đô thị. Cùng với sự phát triển và mở rộng đô thị, hệ thống cơ sở hạ tầng nói chung và hệ thống thoát nước nói riêng cũng phải được cải tạo và phát triển sao cho có thể đáp ứng được áp lực ngày càng tăng của quá trình đô thị hoá. Hơn nữa, trong thời gian gần đây, tất cả hoạt động trong đô thị đều gắn liền với mục tiêu bảo vệ môi trường, kể cả công tác quản lý hệ thống thoát nước. Do đó, việc nghiên cứu tìm ra công cụ quản lý hệ thống cấp thoát nước sao cho vừa hiệu quả vừa phục vụ được mục tiêu bảo vệ môi trường là rất cần thiết trong thời điểm hiện nay.

Tuy nhiên, thông tin và dữ liệu về hệ thống thoát nước nói chung thường được quản lý và lưu trữ trên bản đồ giấy hoặc bản vẽ kỹ thuật, những thông tin này thường độc lập với nhau và không liên kết với một số thông tin thuộc tính

của đối tượng cũng như không kết nối được với vị trí của đối tượng trong không gian thực. Điều này gây khó khăn cho việc quản lý, khai thác và phân tích thông tin về hệ thống thoát nước.

Một trong những công cụ có thể khắc phục khó khăn này là hệ thống thông tin địa lý - GIS (Geographic Information System). Với khả năng quản lý đối tượng trong mối quan hệ giữa thuộc tính đối tượng và vị trí của đối tượng trong thế giới thực cùng với các phần mềm thích hợp, GIS là một giải pháp tốt nhất cho việc quản lý hệ thống thoát nước và thực hiện các bài toán nghiệp vụ liên quan đến hệ thống thoát nước như: (i) quản lý chính xác vị trí tuyến cống hoặc hố ga, (ii) gắn kết đầy đủ thông tin kỹ thuật với từng đoạn ống thoát nước, (iii) quản lý và phân tích các thông tin liên quan đến tình trạng ngập nước, và (iv) biểu diễn cấu trúc hệ thống trong không gian 3 chiều.

Với lý do trên, tác giả lựa chọn công nghệ

* ThS. Bộ môn Đô thị học

GIS như là một công cụ hỗ trợ cho công tác quản lý hệ thống thoát nước tại thành phố Long Xuyên - tỉnh An Giang. Đề tài được thực hiện với 2 mục tiêu chính:

- Xây dựng chương trình quản lý hệ thống thoát nước bằng phần mềm GIS, cụ thể là phần mềm ArcView của ESRI; và
- Xây dựng bộ dữ liệu nền và chuyên đề về thoát nước tại khu vực nghiên cứu.

2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu:

Thành phố Long Xuyên là thành phố trực thuộc tỉnh An Giang, được công nhận là đô thị loại III vào năm 1999 và có tốc độ phát triển tương đối nhanh trong khu vực. Khu vực nghiên cứu được lựa chọn là 3 phường nội ô thành phố Long Xuyên, gồm: phường Mỹ Bình, phường Mỹ Long và phường Mỹ Xuyên. Khu vực nghiên cứu được giới hạn bởi rạch Trung Trực - phía Tây Bắc, sông Hậu - phía Đông Bắc, rạch Cái Sơn - phía Đông Nam và phía Tây Nam là xã Mỹ Hòa.

Tại khu vực nghiên cứu, đơn vị chịu trách nhiệm chính trong quản lý hệ thống thoát nước là Đội vệ sinh thuộc Ban Công trình Đô thị Thành phố Long Xuyên; với nhiệm vụ theo dõi hoạt động của hệ thống thoát nước, tổ chức nạo vét các tuyến cống, giải quyết và xử lý sự cố. Tuy nhiên, do tất cả dữ liệu, số liệu về hệ thống thoát nước hiện đang được lưu trữ và quản lý dưới dạng bản đồ giấy hoặc bản vẽ kỹ thuật bằng các phần mềm quản lý dữ liệu nhưng không có một sự liên hệ nào giữa các số liệu kỹ thuật với



Khu vực cần nghiên cứu

vị trí các công trình trong hệ thống thoát nước. Hơn nữa, tất cả các thao tác đều được thực hiện dựa trên kinh nghiệm của công nhân nhưng cũng không có bất kỳ sự liên kết nào giữa tổng công nhân cũ và mới.

Như vậy, chương trình quản lý hệ thống thoát nước - SEWSMPro phải được xây dựng sao cho phù hợp với những công tác liên quan đến hệ thống thoát nước tại Ban Công trình Đô thị Thành phố Long Xuyên. Ngoài ra, chương trình SEWSMPro còn đòi hỏi một bộ dữ liệu GIS tương đối hoàn chỉnh về hệ thống thoát nước.

2.1. Công tác quản lý hệ thống thoát nước tại Ban Công trình Đô thị Thành phố Long Xuyên:

Sơ đồ tổ chức các bộ phận liên quan hệ thống thoát nước:

Các loại thông tin dữ liệu tại công ty công trình đô thị đều được quản lý bằng hồ sơ trong hệ thống máy tính để bàn. Nhưng đối với các dữ



Trong đó:
Ban Giám Đốc:

Nhiệm vụ	Quy trình thực hiện
Xác định yêu cầu cho các bài toán phân tích phục vụ cho qui hoạch phát triển đô thị	+ Hợp, trao đổi và lấy ý kiến của các cơ quan khác có liên quan đến qui hoạch và phát triển đô thị. + Đặt các yêu cầu cụ thể cho các bộ phận cấp dưới thực hiện. + Xem xét và duyệt các kết quả phân tích do cấp dưới trình duyệt. + Ra quyết định dựa trên các kết quả phân tích có được.

Duyệt các kết quả phân tích do các bộ phận cấp dưới trình xét	+ Nhận các đề nghị và kết quả phân tích của cấp dưới. + Xem xét kết quả phân tích bằng cách kiểm tra tính chính xác và thực tế của yêu cầu và kết quả. + Kí duyệt, cho phép thực hiện theo kết quả phân tích.
---	---

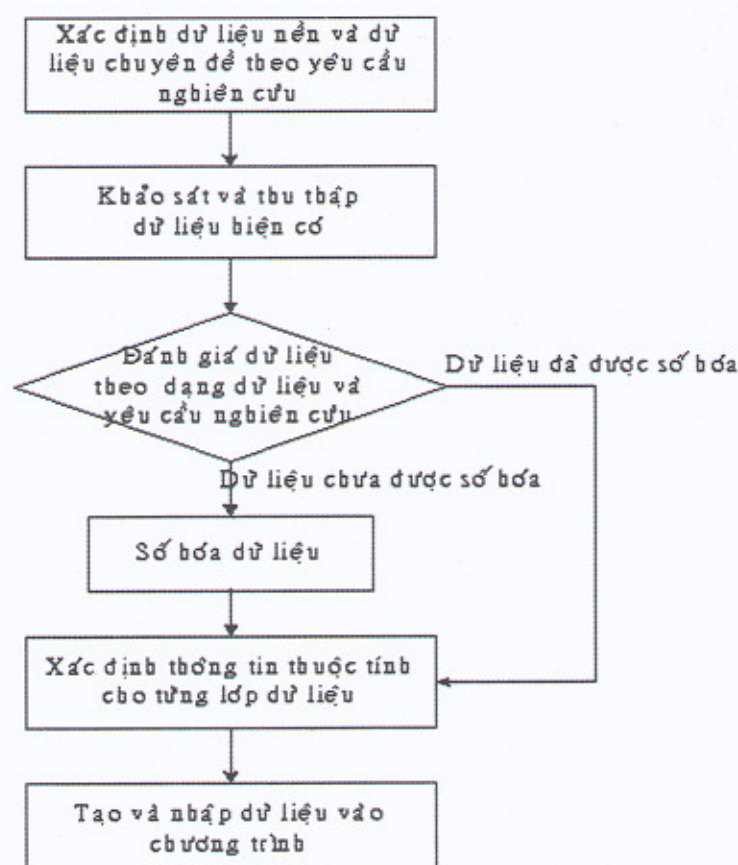
Phòng Kế Hoạch Kinh Doanh:

Nhiệm vụ	Quy trình thực hiện
Nhận các loại dữ liệu, thông tin từ các nguồn khác nhau	+ Nhận dữ liệu, thông tin. + Phân loại dữ liệu, thông tin. + Lưu trữ dưới dạng hồ sơ.
Quản lí và theo dõi hoạt động của đội vệ sinh	+ Đề ra lịch công tác sau khi họp bàn với đội vệ sinh. + Theo dõi hoạt động thông qua các bảng chấm công và cuộc họp bàn giao công việc.
Xuất dữ liệu, thông tin theo yêu cầu	+ Nhận yêu cầu từ ban giám đốc hoặc đội vệ sinh. + Tìm thông tin, dữ liệu trong hồ sơ lưu trữ. + Trình qua ban giám đốc. + Xuất thông tin, dữ liệu.
Thực hiện các bài toán phân tích theo yêu cầu của ban giám đốc và theo thực tế	+ Nhận các yêu cầu hoặc đặt ra yêu cầu theo thực tế. + Tìm dữ liệu phù hợp trong hồ sơ lưu trữ. + Thực hiện phân tích dựa trên các dữ liệu có được. + Trình duyệt hoặc đề xuất kết quả phân tích cho ban giám đốc.

Đội vệ sinh:

Nhiệm vụ	Quy trình thực hiện
Xác định các thông số hay đặc tính kĩ thuật của từng tuyến ống trong hệ thống.	Theo hai cách: Cách 1: + Lục tìm lại các bản vẽ thiết kế hệ thống do đơn vị thi công chuyển qua. + Đánh dấu trên bản vẽ những vị trí muốn xác định và đọc thông số tương ứng. + Lưu lại thành hồ sơ. Cách 2: + Phân công nhân viên đến vị trí cần xác định. + Trực tiếp xuống các hố ga tương ứng. + Thực hiện đo đạc hoặc khảo sát trong lòng cống. + Đánh dấu và lưu lại.
Nạo vét bùn cặn trong lòng cống theo định kì	+ Thực hiện theo chu kì 2 tháng/lần hoặc 1 tháng/lần nếu tuyến ống đi qua khu dân cư tập trung đông hay qua các khu chợ.

Nạo vét bùn cặn trong lồng cống khi phát hiện hay khi được thông báo.	+ Nhân viên trực tiếp đến vị trí có sự cố. + Trực tiếp xuống cống kiểm tra độ tích tụ của bùn cặn. + Nếu lượng bùn cặn ít thì thực hiện bằng phương pháp thủ công. Còn nếu lượng bùn cặn nhiều thì thực hiện nạo vét bằng xe hút bùn. Nhưng vị trí đặt ống hút cần phải nằm ở điểm dưới hướng nước chảy so với vị trí có sự cố. + Đánh dấu và lưu lại các vị trí thường xảy ra sự cố.
Khảo sát đặc điểm của toàn hệ thống (sự liên thông giữa các tuyến ống).	+ Nhân viên khảo sát trực tiếp trong lồng cống.
Xác định địa điểm ngập nước khi mưa hoặc nước triều dâng.	+ Toàn đội phân thành nhiều nhóm (2 người/nhóm) chia nhau kiểm tra từng tuyến ống sau khi tạnh mưa hoặc lúc nước dâng cao nhất. + Quét dọn, làm sạch các miệng hố ga. + Đánh dấu trên bản đồ các vị trí ngập nước. + Lưu lại thành hồ sơ. + Lần mưa tiếp theo thì vị trí đã đánh dấu sẽ được kiểm tra và làm vệ sinh đầu tiên.



Hình 2: Các bước tạo lập dữ liệu cho chương trình SEWSMPro

liệu hay thông tin kỹ thuật của hệ thống thoát nước, thì ngoài việc lưu trữ trong hệ thống máy tính, loại dữ liệu này còn được lưu trữ trong các loại bản đồ giấy và bản vẽ kỹ thuật. Với hình thức lưu trữ này, dữ liệu về đối tượng theo thời gian có thể bị mất hoặc không thể xác định chính xác, đặc biệt đối tượng quản lý là hệ thống ngầm - rất khó xác định, dẫn đến sự thiếu chính xác trong các kết quả phân tích và kéo theo sự không phù hợp của các quyết định mà nó dựa trên các kết quả phân tích này.

2.2. Dữ liệu trong SEWSPPro:

Dữ liệu trong chương trình SEWSPPro gồm có: dữ liệu không gian và dữ liệu phi không gian.

Các bước xây dựng dữ liệu được trình bày trong hình 2.

Dựa trên yêu cầu về chức năng của chương trình, các lớp dữ liệu cần phải xây dựng gồm:

- Dữ liệu nền:

- *Thủy hệ*: sông rạch (dạng vùng - polygon) và tim sông (dạng đường - polyline);

- *Địa hình*: điểm độ cao (point), đường bình độ (polyline), bề mặt địa hình (TIN - Triangulated Irregular Network);

- *Sử dụng đất*: khu dân cư (polygon);

- *Hành chính*: ranh giới phường (polyline), vùng hành chính - phường (polygon);

- *Giao thông*: Cầu (polygon), mặt đường giao

Loại dữ liệu	Dạng dữ liệu	Cơ quan quản lý	Ghi chú
Dữ liệu nền			
Thủy hệ	Dữ liệu số	Trung tâm đo đạc bản đồ tỉnh An Giang	Cần bổ sung thêm một số dữ liệu thuộc tính cho phù hợp với yêu cầu nghiên cứu
Địa hình	Dữ liệu số	Trung tâm đo đạc bản đồ tỉnh An Giang	Số điểm độ cao chưa bao phủ được toàn khu vực nghiên cứu, do đó phải xác định thêm số một số điểm để kết quả phân tích và biểu diễn được chính xác
Sử dụng đất	Bản vẽ kỹ thuật, tỉ lệ 1/3000	UBND thành phố Long Xuyên	Cần phải thực hiện một số thao tác để số hóa và chuyển về định dạng phù hợp với mục tiêu nghiên cứu
Hành chính	Dữ liệu số	Trung tâm đo đạc bản đồ tỉnh An Giang	
Giao thông	Bản đồ giấy, tỉ lệ 1/3000	Phòng phát triển đô thị - UBND thành phố Long Xuyên	Cùng với bản đồ là bản mô tả chi tiết hiện trạng giao thông tại khu vực nghiên cứu
Dữ liệu chuyên đề			
Thoát nước	Bản vẽ kỹ thuật (giấy)	Ban Quản lý Dự án Quy hoạch và Đầu tư xây dựng - Sở Xây Dựng tỉnh An Giang Công ti Công trình Đô thị thành phố Long Xuyên	Cần phải thực hiện một số thao tác để số hóa và chuyển về định dạng phù hợp với mục tiêu nghiên cứu
Cấp nước	Bản vẽ kỹ thuật (File Auto CAD)	Công ti cấp nước thành phố Long Xuyên - Công ti Điện nước tỉnh An Giang	Cần phải thực hiện một số thao tác để chuyển sang định dạng phù hợp với mục tiêu nghiên cứu

Bảng 1: Kết quả khảo sát và đánh giá dữ liệu hiện có

thông (polygon), đường giao thông (polyline);

- Dữ liệu chuyên đề:

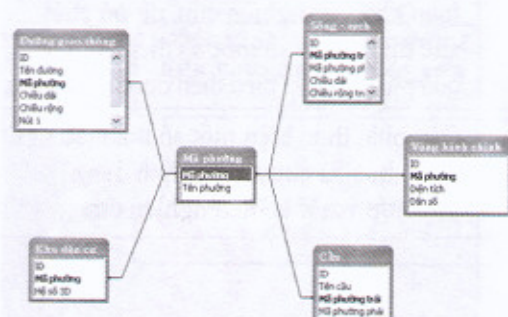
- Thoát nước: đường ống thoát nước (polyline), hố ga (point), miệng xả (point).

Tóm lại, để chuyển tất cả các dạng dữ liệu hiện có phù hợp với yêu cầu của chương trình SEWSMPro thì với mỗi dạng dữ liệu khác nhau sẽ thực hiện bằng các cách khác nhau:

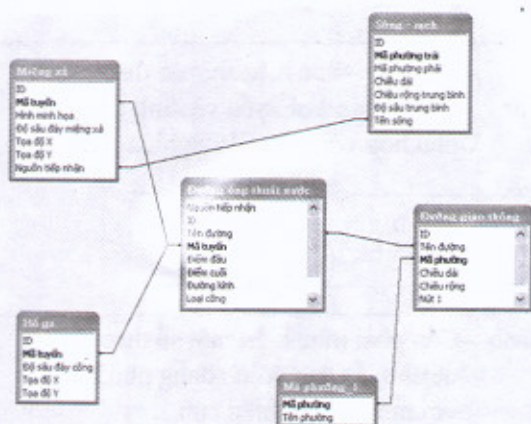
- Đối với dữ liệu số: sử dụng các phần mềm thích hợp để chuyển tất cả các định dạng của dữ liệu số đang có thành định dạng shapefile của phần mềm Arcview 3.3.

- Đối với bản đồ giấy hoặc bản vẽ kỹ thuật: đầu tiên phải đăng ký tọa độ và số hóa để có được dữ liệu ở dạng số và sau đó thực hiện các thao tác được dùng cho dữ liệu số. Trong quá trình số hóa cần phải chú ý đến việc phân loại các đối tượng sao cho phù hợp với yêu cầu nghiên cứu.

Từng nhóm dữ liệu (nền hoặc chuyên đề) sẽ được xây dựng trong mối quan hệ về thuộc tính



Hình 3: Mô hình quan hệ dữ liệu thuộc tính giữa các lớp dữ liệu nền



Hình 4: Mô hình quan hệ dữ liệu thuộc tính giữa các lớp dữ liệu trong chuyên đề thoát nước

như sau:

2.3. Các chức năng trong chương trình SEWSMPro:

Chương trình SEWSMPro (Hình 5) được xây dựng trên nền phần mềm ArcView của tổ chức ESRI và được biên tập cho phù hợp với nhu cầu thực tế của đơn vị quản lý hệ thống thoát nước tại khu vực nghiên cứu bằng ngôn ngữ lập trình Avenue (ngôn ngữ lập trình dùng cho việc hiệu chỉnh, thêm/bớt chức năng trong phần mềm Arcview). Sau khi hoàn chỉnh, SEWSMPro đã được Việt hoá, giao diện thân thiện với người dùng và có các nhóm chức năng sau:

- Nhóm chức năng về dữ liệu: Thêm lớp dữ liệu, Tìm kiếm theo thuộc tính, Hiển thị thông tin liên kết, Xem thông tin thuộc tính và Cập nhật thông tin thuộc tính

- Nhóm chức năng về hệ thống thoát nước: Tìm kiếm theo không gian, Thống kê (theo tuyến cống hoặc theo đoạn đường giao thông), Xem mặt cắt dọc, Xem trong không gian 3 chiều và Xem hướng nước chảy trong tuyến cống.

- Nhóm chức năng về mô hình: Mô hình chất lượng nước (tính toán lan truyền chất ô nhiễm là BOD trong nguồn tiếp nhận), Xác định vùng ngập và Xác định hướng nước chảy trên bề mặt địa hình.

3. Kết quả nghiên cứu

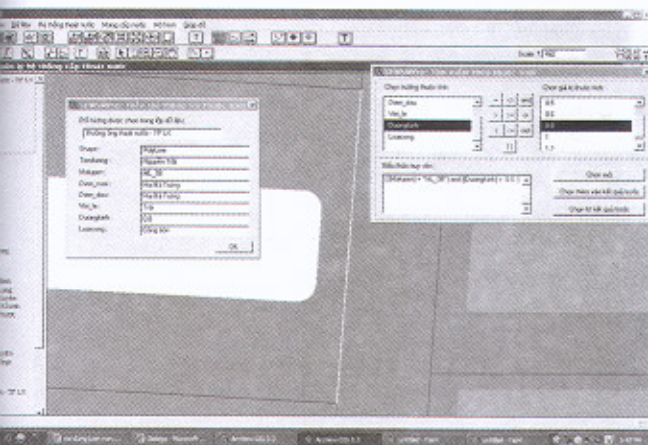
Với bộ dữ liệu nền và chuyên đề thoát nước được xây dựng trong quá trình thực hiện đề tài, người sử dụng chương trình SEWSMPro có thể thực hiện các bài toán nghiệp vụ cơ bản như sau:

- Chức năng Tìm kiếm theo thuộc tính:

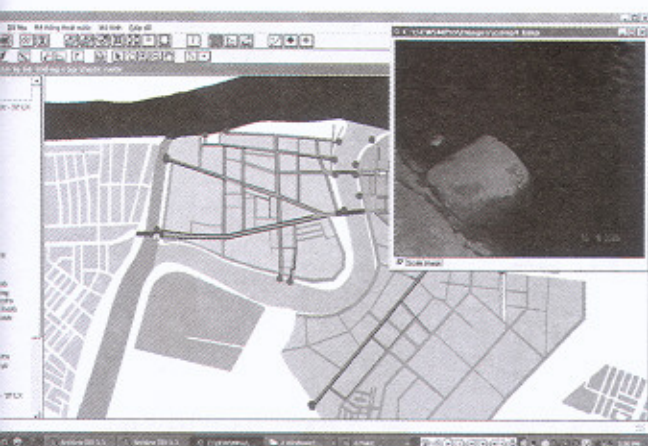
Với chức năng này, người dùng có thể tìm



Hình 5: Giao diện chính của chương trình SEWSMPro:



Hình 6: Kết quả Tìm kiếm theo thuộc tính:



Hình 7: Kết quả hiển thị thông tin liên kết với đối tượng được chọn

kiểm các đối tượng trong các lớp dữ liệu theo điều kiện thuộc tính của đối tượng. Ví dụ: Yêu cầu tìm các đường ống thuộc tuyến cống ML_08 có đường kính là 0.8m. Kết quả (hình 6): đường ống thỏa yêu cầu tìm kiếm sẽ được làm nổi (tô màu vàng).

• Chức năng **Hiển thị thông tin liên kết:**

Chức năng này cho phép người dùng xem các thông tin liên quan đến đối tượng như bản vẽ, hình ảnh...

• Chức năng **Thống kê:**

Chương trình SEWSMPro cho phép người dùng thực hiện các bài toán thống kê trên hệ thống thoát nước theo 2 hình thức: thống kê theo tuyến cống và thống kê theo đoạn đường. Bài toán thống kê là một trong những bài toán phổ biến trong công tác quản lý hệ thống thoát nước. Hộp thoại khai báo thông số thống kê và kết quả thống kê theo 2 hình thức được sử dụng trong

chương trình SEWSMPro như sau:

- Chức năng Xem mặt cắt dọc và Xem trong không gian 3 chiều:

Hai chức năng này của SEWSMPro rất có ý nghĩa trong công tác quản lý hệ thống thoát nước.

Chức năng Xem mặt cắt dọc cho phép người dùng nhận biết được sự thay đổi cao độ của từng tuyến cống trong hệ thống (Hình 9). Mặc dù thông tin này người dùng có thể biết được thông qua các bản vẽ kỹ thuật của tuyến cống nhưng sự khác biệt trong chương trình SEWSMPro là cho phép người dùng xác định được vị trí cụ thể của tuyến cống trong không gian thực.

Chức năng Xem trong không gian 3 chiều sử dụng khả năng đặc biệt của các phần mềm GIS là biểu diễn mối quan hệ của các đối tượng trong không gian 3 chiều (Hình 10). Khi sử dụng chức năng này người dùng có thể quan sát cấu trúc hệ thống thoát nước trong mối quan hệ với mặt đất và các công trình phụ.

- Chức năng Xem hướng nước chảy trong tuyến cống:

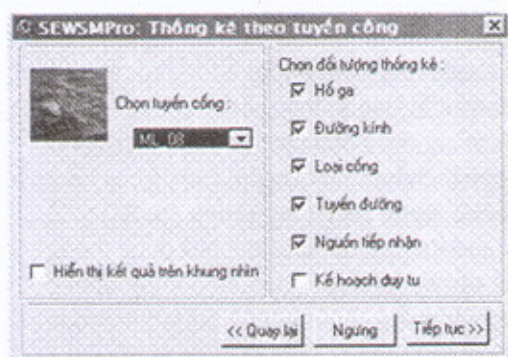
Chức năng này rất hữu ích trong công tác nạo vét và duy tu tuyến cống (Hình 11).

• Chức năng **Xác định vùng ngập:**

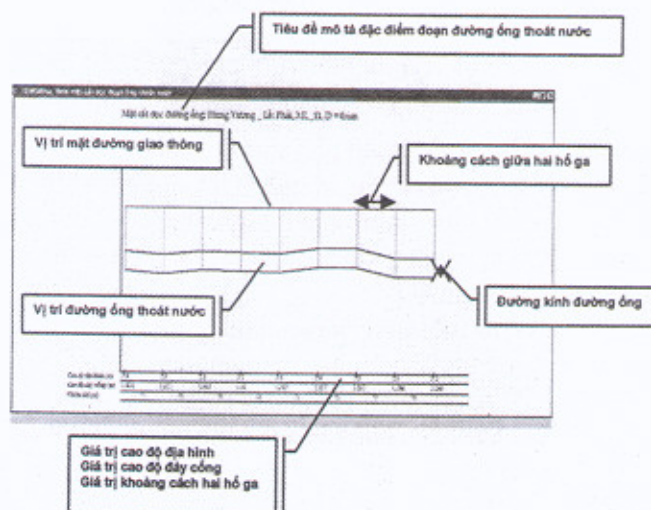
Người dùng có thể sử dụng chức năng này để xác định khu vực bị ngập khi xác định được cao độ của mực nước (Hình 12). Dựa vào kết quả phân tích và xác định vùng ngập, các cơ quan quản lý sẽ có biện pháp phù hợp để giải quyết như nâng cấp và cải tạo các tuyến cống, lên kế hoạch nạo vét các tuyến cống có khả năng xuất hiện ngập úng thường xuyên...

4. Kết luận

SEWSMPro là một giải pháp quản lý hệ thống thoát nước bằng công nghệ GIS được xây dựng và biên tập lại sao cho thân thiện với người dùng và có các chức năng phù hợp với công tác quản lý hệ thống thoát nước về cơ bản như thu thập, chuyển đổi, quản lý và phân tích số liệu; nhưng đồng thời SEWSMPro cũng có khả năng thực hiện các bài toán phân tích mạng, biểu diễn 3D và biểu diễn bản đồ ô nhiễm. Với chương trình này và bộ dữ liệu sử dụng trong chương trình, cơ quan quản lý trực tiếp hệ thống thoát nước tại khu vực nghiên cứu sẽ có được kết quả của các bài toán nghiệp vụ cơ bản trong thời gian ngắn hơn so với hiện tại, góp phần hỗ trợ hiệu quả hơn cho quá trình ra quyết định.



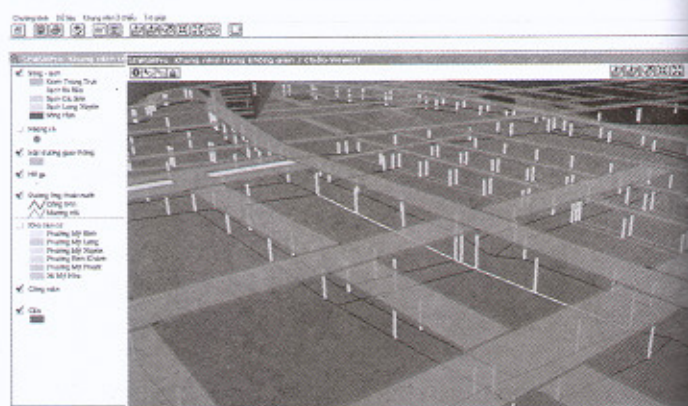
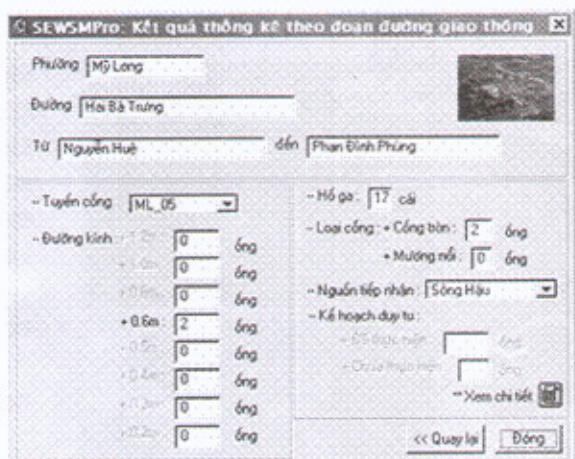
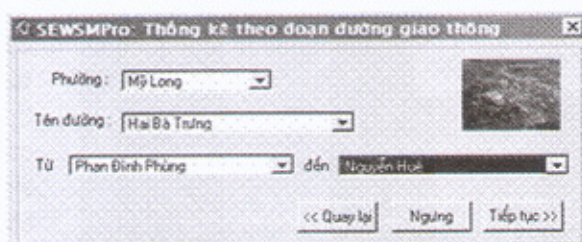
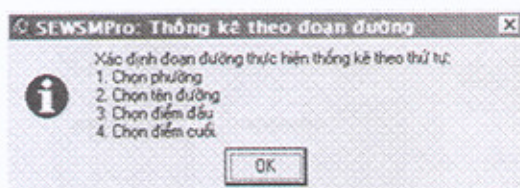
Hình 8: Hộp thoại sử dụng trong chức năng Thống kê



Hình 8: Mặt cắt dọc tuyến cống

Tuy nhiên, chương trình SEWSMPro vẫn tồn tại một số nhược điểm sau:

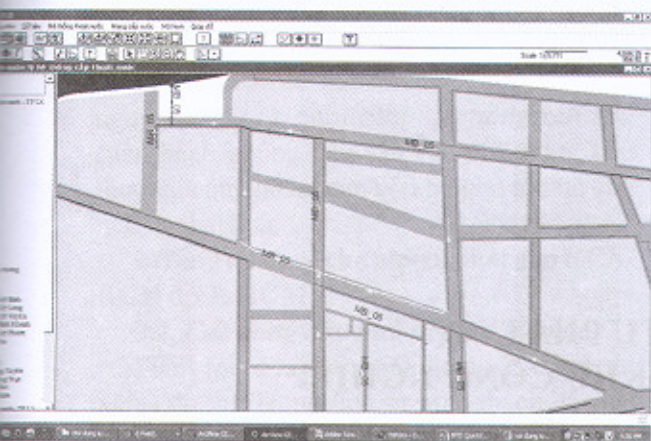
- Nguồn dữ liệu trong chuyên đề thoát nước được xây dựng chủ yếu từ nguồn dữ liệu dạng bản vẽ, bản đồ giấy và file AutoCAD nên độ chính xác của dữ liệu chưa cao;
- Chương trình được biên tập từ phần mềm



Hình 10: Biểu diễn hệ thống thoát nước trong không gian 3 chiều

ArcView nên việc cài đặt chương trình còn gặp khó khăn, đặc biệt là phần cài đặt font tiếng Việt trong chương trình (xem phụ lục 1.1);

- Dữ liệu thuộc tính của các đối tượng rất dễ thay đổi khi được hiệu chỉnh, làm cho việc khôi phục dữ liệu tương đối khó khăn;
- Trong các nhóm chức năng vẽ mô hình, vì chương trình chủ yếu dùng để biểu diễn kết quả



Hình 11: Hướng nước chảy trong tuyến cống MB-05

do đó độ tin cậy của chương trình chưa cao vì dữ liệu đầu vào của các bước tính toán trong từng chức năng chưa được chính xác. Mặc dù vậy việc khắc phục nhược điểm này sẽ là mở ra những hướng nghiên cứu tiếp theo.

Tóm lại, chương trình SEWSMPro và bộ dữ liệu đã được xây dựng là kết quả bước đầu trong hướng nghiên cứu ứng dụng công nghệ GIS cho



Hình 8: Vùng ngập khi mực nước đạt 2.75m

quản lý hệ thống thoát nước đô thị cũng như hệ thống hạ tầng đô thị. Theo tác giả, cần phải có những nghiên cứu tiếp theo về cấu trúc dữ liệu GIS chuẩn của các hệ thống hạ tầng đô thị nhằm tạo thuận lợi trong việc trao đổi và tích hợp dữ liệu giữa các ngành, đồng thời nghiên cứu hoàn chỉnh các chức năng phân tích các tác động từ hệ thống thoát nước đến môi trường đô thị.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hoàng Mỹ Lan, *Nghiên cứu ứng dụng hệ thống thông tin địa lý - GIS trong quản lý hệ thống thoát nước tại Thành phố Long Xuyên - Tỉnh An Giang* (Luận văn cao học), Viện Môi trường và Tài nguyên - ĐHQG TP HCM, 2006
2. ESRI (1999), Using Avenue, US.

SUMMARY:

PLANNING THE PROGRAM IN MANAGING THE SEWERAGE SYSTEM ON ARCVIEW SOFT FOR THREE INNER WARDS OF LONG XUYEN CITY, AN GIANG PROVINCE

• Nguyễn Hoàng Mỹ Lan, M.A.

SEWSMPro (SEWerage System Management Program) is a computer program based on ArcView software from ESRI - Environmental System Research Institute, to do some basic functions in managing sewerage at 3 inner wards in Long Xuyen City - An Giang Province. Relying on the base data and specific data on sewerage system, SEWSMPro was programmed with groups of function, such as functions on data, functions on sewer system and functions on modelling.