

## ỨNG DỤNG GIS TRONG QUẢN LÝ THÔNG TIN NGẬP KHU VỰC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Trần Trọng Đức

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG – HCM

(Bài nhận ngày 07 tháng 03 năm 2011, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 12 tháng 10 năm 2011)

**TÓM TẮT:** Hệ thống thông tin địa lý GIS với khả năng lưu trữ, phân tích quản lý dữ liệu phân bố theo không gian một cách toàn diện sẽ là một giải pháp tốt cho công tác quản lý ngập của thành phố. Hệ thống có khả năng cung cấp một bức tranh trực quan toàn cảnh về tình hình và lịch sử ngập trên toàn thành phố, ví dụ i) một ngày mưa x nào đó thành phố có bao nhiêu điểm ngập với mức độ ngập và thời gian ngập là bao nhiêu ii) diễn biến ngập tại một điểm ngập trong những năm đã qua như thế nào; iii) những điểm có mức độ ngập nghiêm trọng ..... Một chức năng rất quan trọng của hệ thống là khả năng thể hiện thông tin ngập gắn với các thông tin địa hình, địa vật, và thông tin của hệ thống thoát nước có liên quan. Một hệ thống quản lý thông tin ngập như thế được trình bày trong bài báo này. Hệ thống được phát triển trên nền ngôn ngữ lập trình vb.net và thư viện ngôn ngữ lập trình ArcObject. Hệ thống này sẽ chạy như một phần mềm độc lập trên nền ArcGIS Engine 9.2 của hãng ESRI, Mỹ. Hệ thống đang được thử nghiệm để quản lý thông tin ngập cho một khu vực dữ liệu mẫu thuộc thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả bước đầu chứng tỏ hệ thống này rất triển vọng trong việc hỗ trợ quản lý thông tin ngập tại thành phố Hồ Chí Minh.

**Từ khóa:** GIS, quản lý thông tin ngập.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong hàng loạt vấn đề đang là nỗi bức xúc của người dân thành phố Hồ Chí Minh, tình trạng ngập nước kéo dài và xảy ra ngày càng nghiêm trọng trên các tuyến đường, các khu dân cư là vấn đề đang được quan tâm. Tại thành phố Hồ Chí Minh tình trạng ngập nước đã và đang gây nhiều thiệt hại về kinh tế và gây khó khăn cho đời sống người dân. Tình trạng ngập nước xảy ra nghiêm trọng do sự kết hợp của nhiều nguyên nhân khác nhau: i) hệ thống thoát nước của thành phố được xây dựng cách đây hơn 50 năm đã xuống cấp và trở nên quá tải, không còn đáp ứng được nhu cầu thoát nước gia tăng ngày

càng nhanh của thành phố; ii) lượng mưa lớn, kết hợp bị ảnh hưởng trực tiếp của chế độ thủy triều, ở những nơi có cao độ thấp cũng thường xảy ra ngập; iii) quá trình đô thị hóa gia tăng, tốc độ xây dựng nhanh không theo quy hoạch và việc xây dựng trái phép, lấn chiếm kênh rạch... đã làm giảm dần khả năng thoát nước của hệ thống kênh rạch. Thành phố cũng đã đề ra nhiều biện pháp nhằm giải quyết tình trạng ngập lụt, như i) cải tạo, nâng cấp hệ thống thoát nước hiện có tại những khu vực diễn ra ngập nặng ii) xây dựng mới một số hệ thống thoát nước. Mặc dầu đã tiêu tốn hàng ngàn tỷ đồng nhưng kết quả mang lại chưa như mong đợi, xóa điếm ngập

này thì điểm ngập mới lại phát sinh ... Tình trạng ngập vẫn diễn ra ngày càng nghiêm trọng gây thiệt hại lớn về kinh tế và xã hội của thành phố.

Xét về khía cạnh quản lý, công tác quản lý ngập tại các vị trí trong thành phố vẫn còn gặp nhiều khó khăn. Việc thu thập và cập nhật các thông tin ngập vẫn còn thực hiện một cách thủ công, chủ yếu ở dạng giấy. Các chương trình hỗ trợ công tác quản lý ngập vẫn còn đơn giản, chưa đáp ứng được nhu cầu ngày càng phức tạp và khẩn cấp trong công tác quản lý ngập của thành phố. Để khắc phục tình hình này, thành phố đã đưa ra mục tiêu ứng dụng rộng rãi công nghệ thông tin vào công tác quản lý hệ thống thoát nước, trong đó có bao gồm công tác quản lý ngập trong báo cáo “Quy hoạch tổng thể hệ thống thoát nước thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2020”.

Hệ thống thông tin địa lý GIS với khả năng lưu trữ, phân tích quản lý dữ liệu phân bố theo không gian một cách toàn diện sẽ là một giải pháp tốt cho công tác quản lý ngập của thành phố. Hệ thống có khả năng cung cấp một bức tranh trực quan toàn cảnh về tình hình ngập trên toàn thành phố, ví dụ i) một ngày mưa với lượng mưa x, thành phố có bao nhiêu điểm ngập, mức độ và thời gian ngập là bao nhiêu ii) tình trạng ngập tại một điểm qua nhiều năm như thế nào, mức độ ngập giảm hay tăng; iii) những điểm có mức độ ngập thuộc loại nghiêm trọng .... Một chức năng rất quan trọng của hệ thống này là khả năng thể hiện thông tin ngập gắn với các thông tin địa hình, địa vật và thông tin về hệ thống thoát nước có liên quan. Xây dựng được một hệ thống quản lý thông tin như thế là cơ sở

để những nhà chuyên môn dựa vào đó vạch ra những giải pháp giải quyết ngập hợp lý, toàn diện. Bài báo này trình bày một số kết quả đạt được bước đầu trong việc xây dựng hệ thống thông tin địa lý hỗ trợ công tác quản lý thông tin về các điểm ngập tại thành phố Hồ Chí Minh.

## **2.MÔ HÌNH HỆ THỐNG**

### **2.1.Công tác quản lý ngập hiện hành**

Công tác quản lý ngập có thể được tóm tắt qua quy trình quản lý ngập [6] như trong hình 1.

Công tác quản lý thông tin ngập về cơ bản do hai đơn vị chịu trách nhiệm thực hiện:

- Công ty Thoát Nước Đô Thị (TNĐT) thành phố Hồ Chí Minh được Phòng Quản lý thoát nước (QLTN) thuộc Khu quản lý giao thông đô thị số 1 thuê chịu trách nhiệm đi thu thập thông tin và các số liệu cần thiết tại các vị trí ngập và gửi về cho Phòng QLTN. Công ty được chia thành nhiều xí nghiệp, mỗi xí nghiệp chịu trách nhiệm quản lý hệ thống thoát nước cho một khu vực, trong đó có việc đi thu thập số liệu ngập tại các điểm ngập trong khu vực.

- Các thông tin do Công ty TNĐT thu nhận sẽ được gửi cho Phòng QLTN. Phòng chịu trách nhiệm lưu trữ thông tin về các vị trí ngập trong khu vực, phân tích những số liệu về ngập sử dụng phần mềm TOWN để đưa ra những đánh giá, các báo cáo về tình hình ngập trong thành phố. Phần mềm Town 1.0 là sản phẩm đạt được từ đề tài nghiên cứu khoa học “Xây dựng phần mềm ứng dụng GIS quản lý tổng hợp các điểm ngập, hệ thống thoát nước và chất lượng nước bùn kênh rạch TpHCM (TOWN)”, một đề tài nhánh thuộc đề tài cấp Sở Giao thông Công chính Tp.HCM do TS. Bùi Tá

Long thuộc Viện Môi Trường và Tài Nguyên thực hiện vào năm 2006. Chức năng chính của phần mềm là quản lý cơ sở dữ liệu thông tin về hệ thống thoát nước, các thông tin về kiểm soát ngập, quan trắc chất lượng nước, bùn trong hệ thống thoát nước, công tác duy tu bảo dưỡng... phục vụ công tác thống kê thông tin về hệ thống và tạo ra các báo cáo về ngập. Phần mềm TOWN chủ yếu tập trung đến khía cạnh quản lý dữ liệu thuộc tính dạng bảng biểu, còn phần dữ liệu không gian, ví dụ như các vị trí ngập biểu diễn trên bản đồ quét nền raster, chưa được hoàn thiện. Điều này giới hạn khả năng phân tích ngập gắn với các đối tượng không gian ví dụ như hệ thống tuyến thoát nước, địa hình ....

Về nội dung đo ngập: Vào mùa mưa và mùa triều cường lên cao, hằng ngày các xí nghiệp thoát nước thuộc Công ty TNĐT phân công công nhân trực tại các vị trí nhất định. Khi xảy ra mưa, các công nhân này sẽ tiến hành i) Ghi chép thời gian và đo mực nước tại cửa xả khi bắt đầu mưa, lúc mưa lớn nhất và sau khi mưa ii) lấy số liệu từ vũ lượng kế. Sau khi dứt mưa tiến hành đo độ sâu ngập, diện tích ngập và thời gian nước rút tại các vị trí ngập.

#### Các đối tượng quản lý:

- Điểm ngập do mưa: mỗi điểm ngập được quản lý thông qua mã số điểm ngập, phạm vi ngập, tên đường, quận và đặc điểm của điểm ngập (hiện hữu hay phát sinh).

- Điểm ngập do triều cường: được quản lý thông qua các thông tin: mã số, tên đường, tên quận, vị trí bắt đầu điểm ngập, vị trí kết thúc ngập.

- Cửa xả có gắn mìa: bao gồm các thông tin: mã số, tên cửa xả, quận, tên trạm đo vũ lượng, cao độ đỉnh mìa.

- Trạm đo vũ lượng: bao gồm mã trạm và tên trạm

- Đợt triều: bao gồm thông tin về ngày triều cường, cao độ dự báo, thời gian dự báo.

- Các số liệu đo ngập do mưa: các số liệu được phân thành nhiều nhóm dữ liệu để quản lý, các số liệu này được xác định trong một ngày cụ thể.

+ Trận mưa: chứa thông tin về ngày mưa có gây ra ngập và mức triều cường ngày hôm đó.

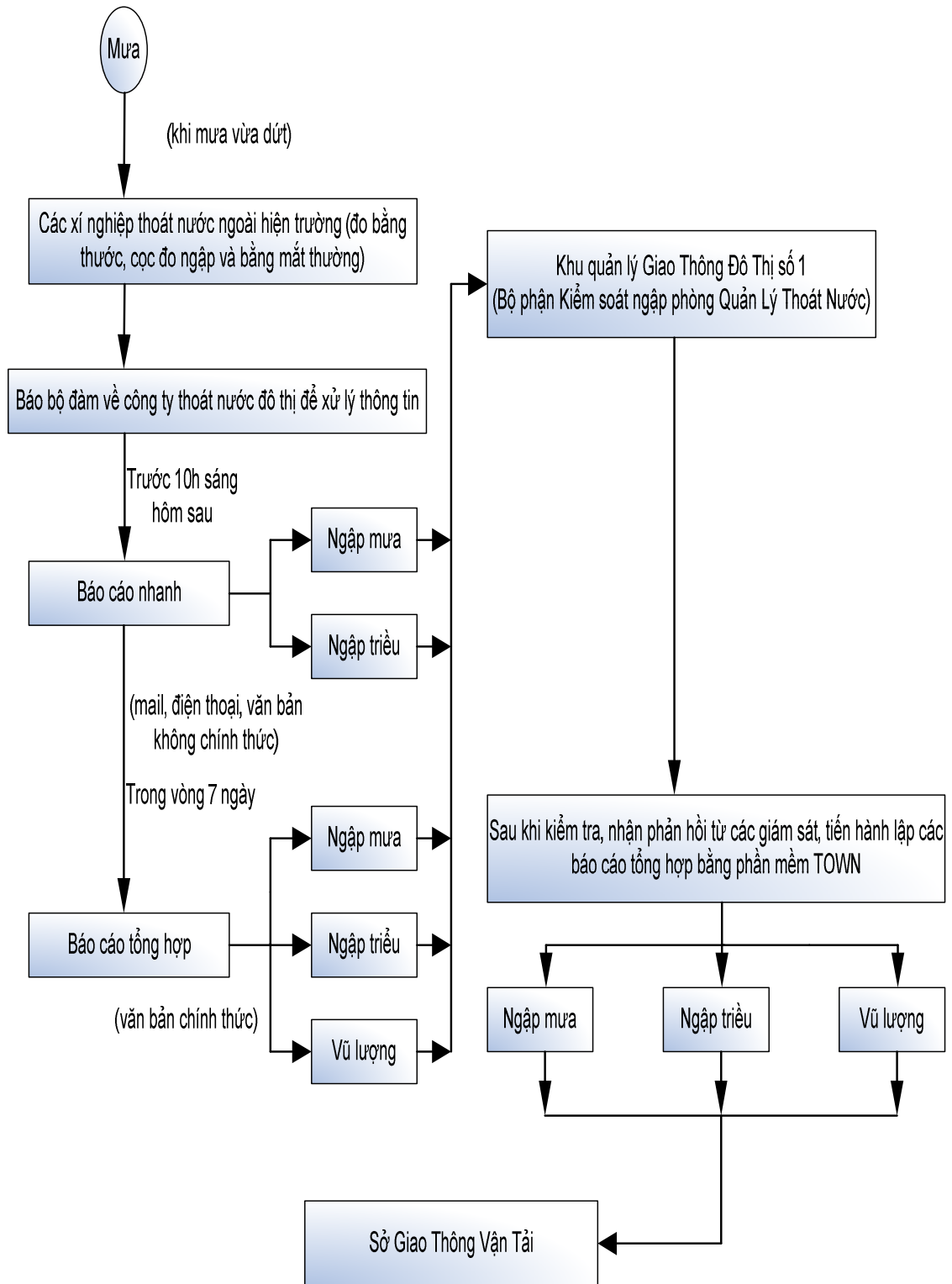
+ Vũ lượng tại các trạm đo vũ lượng: bao gồm các thông tin: trạm đo, thời gian bắt đầu mưa, thời gian kết thúc mưa và vũ lượng đo được.

+ Số liệu mực nước tại cửa xả có gắn mìa: bao gồm các thông tin tên cửa xả, thời điểm đo bắt đầu mưa, cao độ lúc bắt đầu mưa, thời điểm đo mưa lớn nhất, cao độ mưa lớn nhất, thời điểm đo sau mưa, cao độ sau mưa

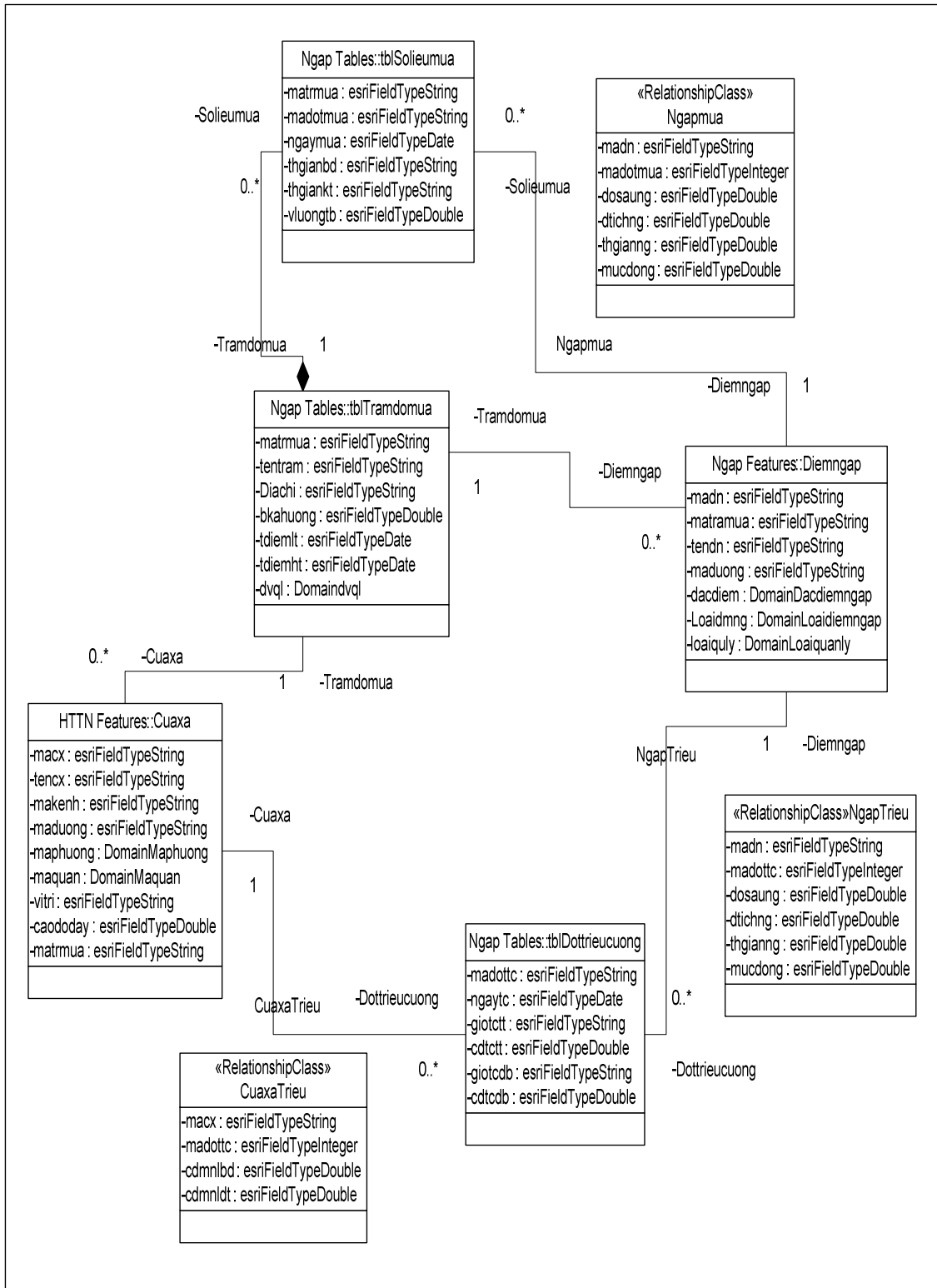
+ Số liệu đo tại các điểm ngập: bao gồm các thông tin về điểm ngập, độ sâu ngập  $H$  (m), diện tích ngập  $S$  ( $m^2$ ), thời gian nước rút  $T$  (phút), mức độ ngập.

## **2.2. Thiết kế cơ sở dữ liệu**

Trên cơ sở phân tích phương pháp và nội dung quản lý ngập hiện hành và trên cơ sở tham khảo tài liệu [1] [2] [3], lược đồ quan hệ dạng UML giữa các đối tượng cần quản lý đã được xây dựng. Hình 2 thể hiện một phần quan hệ giữa các đối tượng cần quản lý như đã mô tả ở phần trên.



Hình 1. Quy trình quản lý ngập



Hình 2. Lược đồ quan hệ dạng UML giữa một số đối tượng trong hệ thống quản lý thông tin ngập

### 2.3. Thiết kế chức năng

Chương trình quản lý thông tin điểm ngập bao gồm các nhóm chức năng sau:

**Xem:** cho phép người dùng xem thông tin về các đối tượng

+ Trạm đo vũ lượng: xem thông tin chi tiết về trạm đo vũ lượng: mã trạm mưa, tên trạm, bán kính ảnh hưởng, thời điểm lập trạm, thời điểm hủy trạm, địa chỉ, đơn vị quản lý.

+ Số liệu mưa ghi nhận tại trạm đo vũ lượng: Mã trạm đo mưa, ngày mưa, thời gian bắt đầu mưa, thời gian kết thúc mưa, lượng mưa.

+ Cửa xả: Xem thông tin chi tiết về cửa xả: mã cửa xả, tên cửa xả, mã kênh, mã đường, mã đơn vị hành chính, cao độ đáy, vị trí

+ Cửa xả khi mưa: Xem thông tin mưa ghi nhận được tại các cửa xả: mã cửa xả, mã đợt mưa, cao độ mực nước lúc bắt đầu mưa, cao độ mực nước sau khi mưa.

+ Cửa xả khi triều: Xem thông tin triều ghi nhận được tại các cửa xả: mã cửa xả, mã đợt triều cường, cao độ mực nước lúc bắt đầu triều, cao độ mực nước lúc đỉnh triều.

+ Triều cường: Xem thông tin chi tiết về các đợt triều cường: mã đợt triều cường, ngày triều cường, giờ triều cường thực tế, cao độ triều cường thực tế, giờ triều cường dự báo, cao độ triều cường dự báo

+ Điểm ngập: Xem thông tin chi tiết về ngập tại các điểm ngập: mã điểm ngập, mã đợt mưa, mã đợt triều cường, độ sâu ngập, diện tích ngập, thời gian ngập, và mức độ ngập.

**Biên tập:** Cho phép người sử dụng biên tập thông tin liên quan đến trạm đo vũ lượng,

cửa xả, triều và điểm ngập. Nội dung đã biên tập là cơ sở để người sử dụng có thể xem được thông tin ở chức năng “Xem”

**Truy vấn:** cho phép người sử dụng tìm kiếm đối tượng điểm ngập đã lưu trong lớp bản đồ điểm ngập dựa trên một số điều kiện luận lý do người sử dụng xây dựng: ví dụ tìm các điểm ngập thuộc phạm vi quận 11 hoặc tìm các điểm ngập thuộc phạm vi quận 3 có mức độ ngập nặng ....

#### Thông kê:

+ Ngập theo khoảng thời gian: Cho phép đánh giá, thống kê giá trị trung bình, cực đại, cực tiểu theo các biến độ sâu ngập, thời gian ngập và diện tích ngập diễn ra trong một khoảng thời gian do người sử dụng quy định

+ Tình hình ngập do mưa: Cho phép thống kê tình hình ngập trong một năm xác định với số liệu thống kê như: số lần ngập theo tháng và mức độ ngập do mưa cho từng con đường bị ngập

+ Tình hình ngập do triều: Cho phép thống kê tình hình ngập trong một năm xác định với số liệu thống kê như: số lần ngập theo tháng và mức độ ngập do triều cho từng con đường bị ngập

+ Tình hình vũ lượng: Cho phép thống kê tình hình vũ lượng trong một năm xác định với số liệu thống kê như: số lần mưa theo tháng và vũ lượng cực đại và cực tiểu trong từng tháng.

**Biểu đồ:** Cho phép xây dựng biểu đồ diễn biến ngập tại một điểm ngập theo một khoảng thời gian xác định bởi người sử dụng. Sử dụng biểu đồ này có thể thấy sự trầm trọng hơn hay

là sự tiến triển trong việc giảm thiểu ngập tại một điểm ngập.

**Biểu diễn:** Cho phép vẽ vùng ngập trên cơ sở số liệu bề mặt địa hình và độ sâu ngập đo được tại các điểm ngập. Hình vẽ cho phép người sử dụng cảm nhận được quy mô ngập tại khu vực

**Báo cáo:** Chức năng này cho phép lập báo cáo nhanh tình hình ngập vào một ngày xác định. Sử dụng chức năng này có thể biết được một ngày xác định có bao nhiêu điểm ngập và số liệu ngập thế nào. Kết quả tìm kiếm được có thể xuất ra bảng Excel, pdf hoặc html.

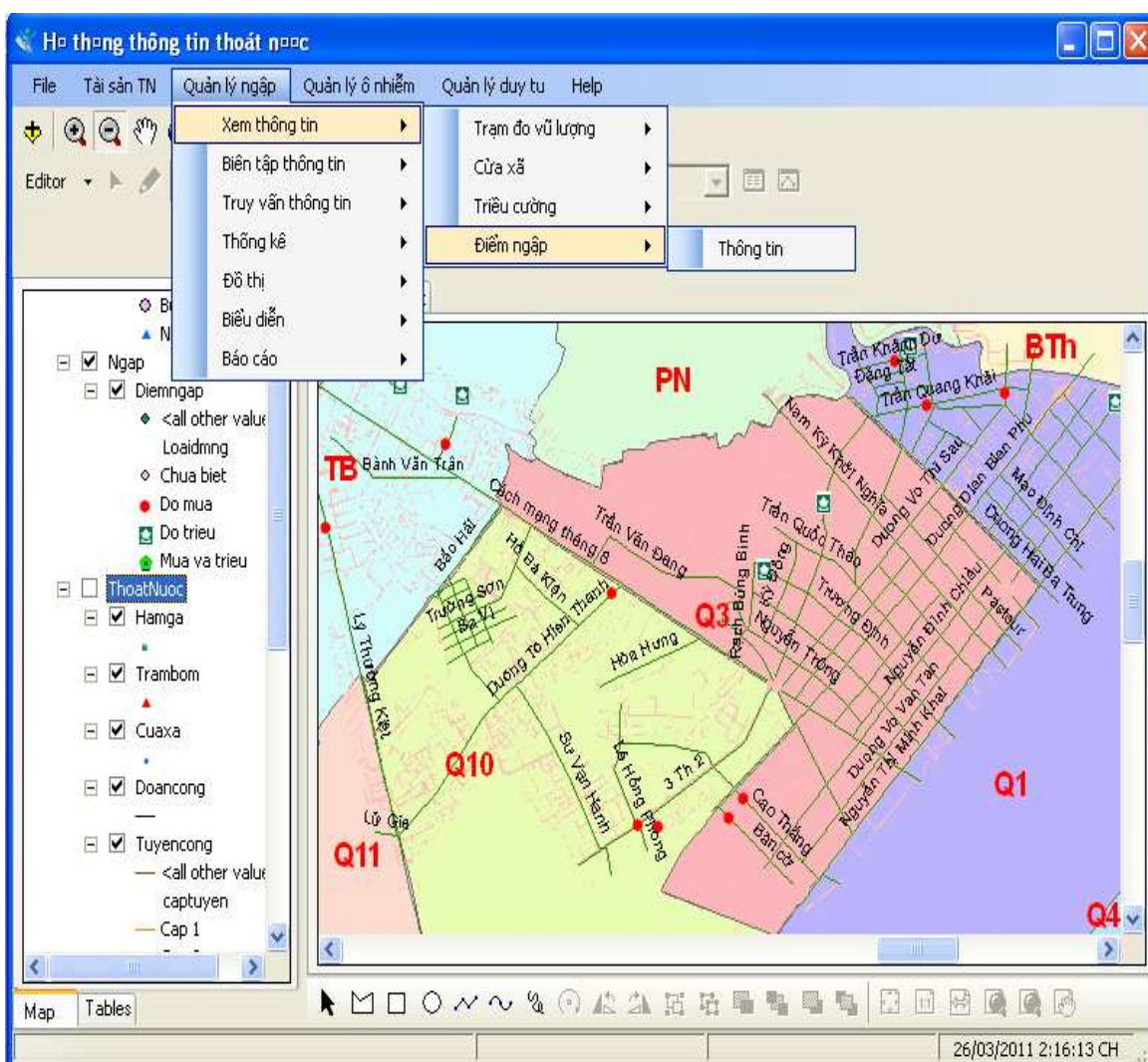
**Liên kết:** Chức năng này cho phép xem các thông tin có liên quan đến một điểm ngập, ví dụ xem hình ảnh ngập tại một điểm thời gian đi qua đó cho người xem có một cái nhìn trực quan hơn về mức độ ngập tại một điểm.

### 3.ÁP DỤNG

Trên cơ sở các phân tích ở trên, chương trình quản lý thông tin ngập đã được xây dựng trên nền ngôn ngữ lập trình vb.net và thư viện ngôn ngữ lập trình ArcObject [4]. Chương trình sau

khi xây dựng xong, sẽ chạy như một phần mềm độc lập chạy trên nền ArcGIS Engine 9.2 của hãng ESRI, Mỹ. Hình 3 minh họa giao diện của chương trình quản lý thông tin ngập.

Cơ sở dữ liệu của chương trình quản lý ngập được xây dựng sử dụng mô hình cơ sở dữ liệu Geodatabase. Như đã phân tích ở phần đặt vấn đề, bên cạnh dữ liệu liên quan đến ngập, ví dụ vị trí điểm ngập, những dữ liệu liên quan đến ngập khác như hệ thống thoát nước, địa hình ... cũng cần thiết và cũng được đưa vào trong cơ sở dữ liệu. Hình 3 minh họa sản phẩm dữ liệu của hệ thống trong đó các điểm ngập được thể hiện dạng điểm (vị trí điểm ngập chỉ mang tính minh họa), và được biểu diễn bên trên dữ liệu của hệ thống thoát nước và dữ liệu nền địa hình của một khu vực thuộc thành phố Hồ Chí Minh. Trong hình cũng nhìn thấy các menu về quản lý tài sản thoát nước, quản lý thông tin ô nhiễm, quản lý duy tu và quản lý thông tin ngập. Trong menu quản lý thông tin ngập có thể nhìn thấy các menu thể hiện các chức năng như đã mô tả trong phần thiết kế.



**Hình 3.** Giao diện của chương trình quản lý thông tin ngập và cơ sở dữ liệu mẫu địa hình, hệ thống thoát nước của một khu vực thuộc thành phố Hồ Chí Minh

Chương trình quản lý thông tin ngập đã được thực nghiệm trên nền cơ sở dữ liệu đã xây dựng. Kết quả cho thấy việc trả lời câu hỏi như vào một ngày mưa x thành phố có bao nhiêu điểm ngập và mức độ ngập như thế nào có thể được trả lời chính xác và nhanh chóng. Hình 4 minh họa giao diện và kết quả nhận được trong việc tìm xem có bao nhiêu điểm ngập vào ngày 01/08/2009. Kết quả cho thấy có 2 điểm ngập

DM001 và DM006 cùng các thông tin về độ sâu ngập, diện tích ngập ....

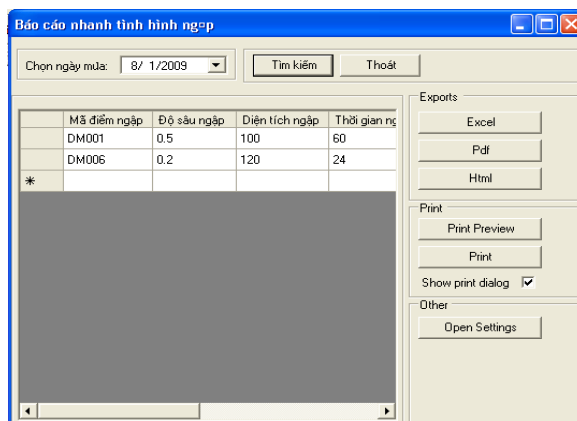
Bây giờ giả sử người sử dụng muốn biết tình trạng ngập tại điểm DM001 đã thay đổi như thế nào trong một khoảng thời gian xác định. Hệ thống quản lý cũng sẽ cung cấp ngay câu trả lời chính xác. Hình 5 minh họa diễn biến độ sâu ngập tại điểm ngập DM001 trong khoảng thời gian từ 01/8/2009 đến ngày 05/8/2009.



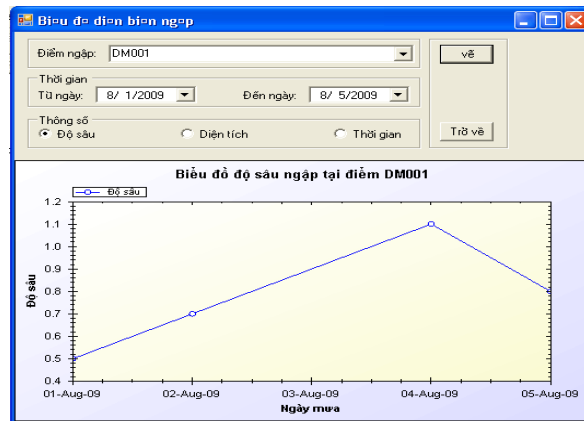
Người sử dụng cũng có thể tìm kiếm các điểm ngập có mức độ ngập khác nhau (nhẹ, vừa, nặng), theo đơn vị hành chính và theo một ngày mưa cụ thể nào đó. Hình 6 minh họa giao diện kết quả tìm kiếm các điểm ngập có mức độ ngập nặng thuộc đơn vị hành chính quận 1 và vào một ngày mưa xác định.

Để giúp những người quản lý có cái nhìn tổng quan về tình hình ngập, vị trí các điểm ngập được thể hiện lên trên bản đồ như được minh họa ở hình 3. Mỗi điểm ngập được thể hiện sử dụng các ký hiệu khác nhau ví dụ ký hiệu tròn đỏ để thể hiện điểm ngập do mưa. Để giúp những người quản lý có một cái nhìn chi tiết về tình trạng ngập tại từng điểm ngập, hệ thống có hai chức năng hỗ trợ: i) chức năng cho phép liên kết hình ảnh, video và tài liệu về từng điểm ngập: với chức năng này ví dụ nếu muốn xem

hình ảnh về ngập diễn ra tại một điểm chỉ cần dùng công cụ click chọn điểm đó và kết quả sẽ giống như hình 7; ii) chức năng vẽ vùng ngập:thông thường sau khi dừng cơn mưa thì các công nhân đo nước tại công ty thoát nước đô thị sẽ tiến hành đo tại các điểm ngập để xác định độ sâu ngập nước và tiến hành ước lượng tương đối diện tích ngập. Giá trị ước lượng nhận được bằng phương pháp này thường có độ chính xác thấp. Ở đây, chương trình cung cấp chức năng cho phép hệ thống vẽ ra vùng ngập trên cơ sở số liệu bề mặt địa hình và độ sâu ngập đo được tại các điểm ngập. Hình 8 minh họa quan hệ giữa điểm ngập và diện tích ngập trên nền địa hình dưới dạng mô hình TIN.



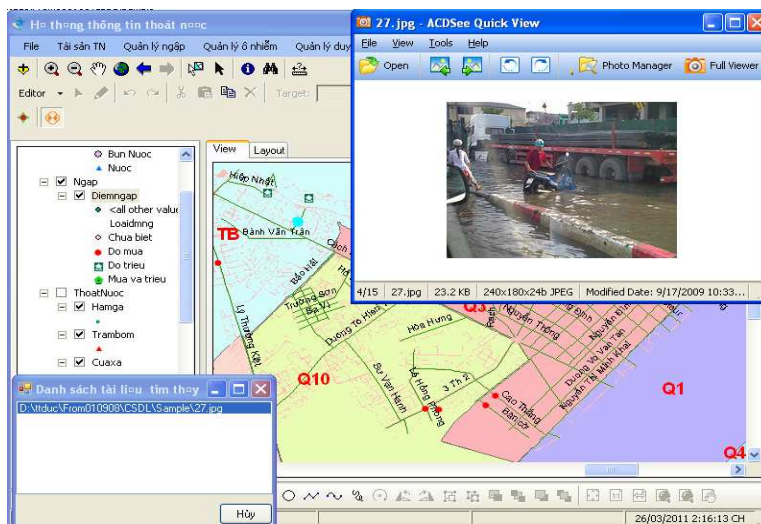
Hình 4: Kết quả tìm kiếm điểm ngập vào ngày mưa 01/08/2009



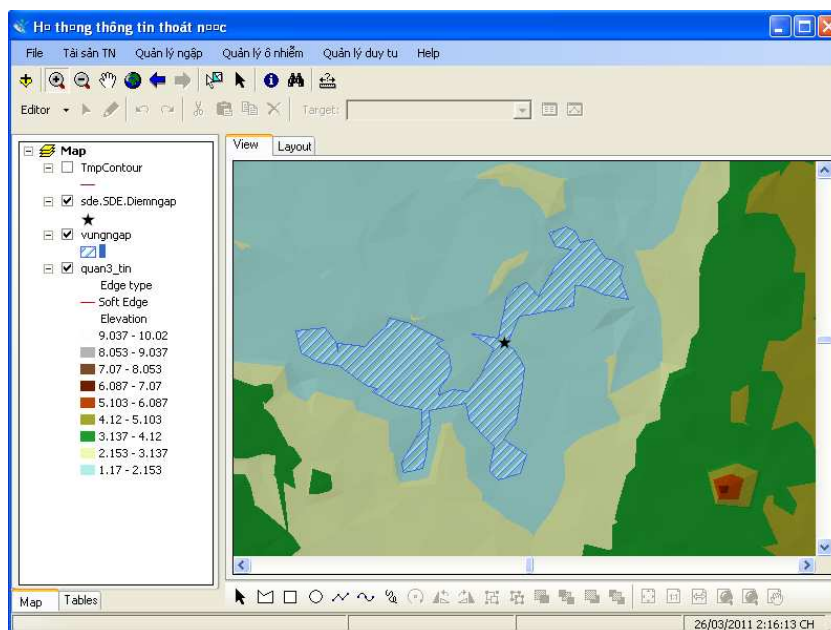
Hình 5. Biểu đồ độ sâu ngập tại điểm ngập DM001 trong khoảng thời gian từ 01/08 – 05/08/2009

Mã điểm ngập	Mã đợt mưa	Mã đợt triều cường	Độ sâu ngập	Diện tích ngập	Thời gian ngập	Mức độ ngập
DM001	1		0,02	100	60	NANG
DM001	3	3	0,03	150	70	NANG
DM001	4		0,02	120	35	VUA
DM001	5		0,02	140	40	NANG
DM001	2		0,2	100	30	VUA

Hình 6. Giao diện kết quả tìm kiếm điểm ngập theo một số điều kiện như mức độ ngập, đơn vị hành chính, và ngày mưa.



Hình 7. Liên kết giữa điểm ngập với các hình ảnh tài liệu liên quan



**Hình 8.** Điểm ngập (ký hiệu ngôi sao) và vùng ngập được tạo tự động (vùng gạch nét) dựa trên độ sâu ngập và độ cao bề mặt

#### 4. KẾT LUẬN

Ngập lụt diễn ra trên các tuyến đường vào những ngày mưa lớn hoặc triều cường đã gây nhiều thiệt hại về kinh tế và ảnh hưởng lớn đến đời sống người dân thành phố. Các cơ quan chức năng của thành phố cũng đã có những cố gắng nhất định để giải quyết tình trạng ngập lụt như cải tạo một số hệ thống thoát nước cũ hoặc xây dựng một số tuyến thoát nước mới nhưng kết quả mang lại chưa như mong đợi, xóa điểm ngập này thì điểm ngập mới lại phát sinh ... Rõ ràng giải quyết bài toán ngập lụt không thể giải quyết cục bộ mà đòi hỏi phải giải quyết vấn đề một cách có hệ thống toàn diện và phải xem xét nhiều yếu tố liên quan. Như là một giải pháp cho vấn đề quản lý thông tin ngập toàn diện có quan tâm đến mối tương quan với các yếu tố địa hình, địa vật ngoài thực tế, bài báo này trình bày một số kết quả đạt được trong việc xây dựng một hệ thống GIS quản lý thông tin ngập nước.

Trong đó, phần mềm quản lý thông tin ngập được xây dựng trên nền ngôn ngữ lập trình vb.net và thư viện ngôn ngữ lập trình ArcObject. Cơ sở dữ liệu hệ thống được xây dựng theo mô hình cơ sở dữ liệu đa người dùng Geodatabase. Hệ thống cho phép người sử dụng thấy được một cách trực quan vị trí các điểm ngập và mối tương quan giữa chúng với các đối tượng không gian liên quan. Hệ thống cho phép thấy được diễn tiến mức độ ngập tại các điểm ngập theo thời gian, cho phép biết được điểm nào ngập nhiều, ngập ít, ngập trong thời gian ngắn hay kéo dài, cho thấy trực quan hiện trạng ngập thông qua các hình ảnh liên kết... Kết quả thực nghiệm cho thấy nếu triển khai sử dụng hệ thống quản lý thông tin ngập sẽ là công cụ hỗ trợ đắc lực cho nhà quản lý trong quá trình lập quyết định trong giải quyết bài toán chống ngập của thành phố Hồ Chí Minh.

**THE APPLICATION OF GIS IN THE MANAGEMENT OF FLOODING  
INFORMATION IN THE HO CHI MINH CITY AREA**

**Tran Trong Duc**

University of Technology, VNU- HCM

**ABSTRACT:** *GIS with its capacity for storing and displaying spatial data can be an excellent tool for the management of flooding problems in HCM city. The system can visualize a the overall flooding status of the city, for example i) on a specific rainy day 'x' in the past, the locations of flooded areas, their respective depths and durations; ii) how flooding developed at a certain location 'y' in the city over the last several years; iii) or the most serious flooding areas of the city, etc. An advantage of the system is its capability to link flooding information with existing related geographic, landmark and drainage systems. This article presents such a system in managing flooding information. The application is developed using the vb.net program and ArcObject library. The system is built to run as independent software on the platform of ESRI ArcGIS Engine 9.2. The application has been piloted effectively for a set of sample data of HCMC. Initial results show this is a promising system to support management of information flooding in Ho Chi Minh City.*

**Key words:** *GIS, Flood Management.*

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. Andrew Perencsik, Eddie Idolyantes, Bob Booth, and Julio Andrade, *Designing Geodatabases With Visio*, ESRI, 1999.
- [2]. Andrew MacDonald, *Building a Geodatabase*, ESRI Press, 1999.
- [3]. Michael Zeiler, *Modeling our world, the ESRI guide to Geodatabase design*, ESRI Press, 1999.
- [4]. Michael Zeiler, *Exploring ArcObjects vol. 1 & vol. 2*, ESRI, 2001.
- [5]. Quy hoạch tổng thể hệ thống thoát nước thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2020. Phòng Quản Lý Thoát Nước – Khu Quản Lý Giao Thông Đô Thị Số 1.
- [6]. Quy trình kiểm soát ngập và chất lượng nước thải. Phòng Quản Lý Thoát Nước – Khu Quản Lý Giao Thông Đô Thị Số 1.