

ỨNG DỤNG HỆ THỐNG THÔNG TIN ĐỊA LÝ (GIS) VÀO CÔNG TÁC QUẢN LÝ, THU GOM, VẬN CHUYỂN CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT TẠI THÀNH PHỐ THÁI NGUYÊN, TỈNH THÁI NGUYÊN

TỔNG QUAN

Vai trò của hệ thống thông tin địa lý trong nghiên cứu môi trường

Thế kỷ XX là thế kỷ của những tiến bộ vượt bậc trong lĩnh vực tin học, điện tử và nghiên cứu vũ trụ. Những tiến bộ đó đã thúc đẩy sự phát triển của nhiều ngành khoa học, trong đó có địa lý và bản đồ học.

Theo giáo sư khoa địa lý trường Đại học tổng hợp quốc gia Lômônôxốp của nước Nga, Berliant A.M, chuyên gia hàng đầu thế giới về hệ thống thông tin địa lý (GIS), GIS phát triển như một sự nối tiếp phương pháp tiếp cận tổng hợp và hệ thống trong một môi trường thông tin địa lý. GIS được đặc trưng bởi mức độ tự động hoá cao, dựa trên nền tảng các dữ liệu bản đồ đã được số hoá và dựa trên cơ sở tri thức, phương pháp tiếp cận hệ thống trong biểu diễn và phân tích các hệ thống địa vật lý. Dạng bản đồ đặc biệt này đặc trưng bởi tính tác vụ, đối thoại và sử dụng các phương tiện xây dựng, thiết kế bản đồ. Đặc tính đầu tiên của GIS là tính đa phương án cho phép đánh giá nhiều khía cạnh khác nhau của tình huống và các giải pháp đa dạng. Đặc tính tiếp theo của GIS là tính đa môi trường nhờ đó có thể kết hợp các biểu diễn văn bản, âm thanh và các ký hiệu. Nhưng đặc tính lớn nhất của công nghệ mới là chúng đưa chúng ta tới nhiều dạng biểu diễn mới: bản đồ điện tử, các mô hình máy tính 3 chiều và mô hình động dạng phim...

Tầm quan trọng của công nghệ GIS được khẳng định trong phát biểu của tổng thống Mỹ Bill Clinton. Hệ thống thông tin địa lý đã trở thành một khâu đột phá trong bài toán hỗ trợ cho sự phát triển kinh tế, sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên và bảo vệ môi trường. Các công nghệ hiện đại cho phép giải quyết một cách có hiệu quả bài toán thu nhận, truyền, phân tích, trực giác hoá các dữ liệu gắn kết không gian, thiết lập các dữ liệu bản đồ.

Khi ứng dụng hệ thống thông tin địa lý trong công tác quản lý chất thải rắn (CTR) đô thị, thì dữ liệu quản lý trên giấy dưới dạng báo cáo, sơ đồ... trước đây từng bước được đưa vào máy tính, với khả năng xử lý của công nghệ GIS, thông tin cung cấp cho lãnh đạo sẽ nhanh chóng, trực quan và chính xác hơn rất nhiều so với cách quản lý và xử lý thủ công trên giấy. Do đó sẽ tiết kiệm được kinh phí cho việc tìm kiếm và xử lý thông tin.

Tình hình nghiên cứu và ứng dụng GIS quản lý CTR tại một số nước trên thế giới

Ngày nay, công tác quản lý CTR bằng công nghệ GIS được thực hiện ở nhiều nước trên thế giới.

Tại nước Anh, hơn 90% rác thải đô thị được xử lý bằng chôn lấp. Điều đó cho thấy, công tác quản lý việc xử lý rác thải là vấn đề hết sức quan trọng. Nhiều hướng dẫn của EC và pháp luật do UK ban hành cùng với nhiều vấn đề môi trường liên quan đã tạo áp lực lên các nhà đầu tư để xây dựng những bãi chôn lấp lớn nhất nhưng giá thành lại rẻ nhất và hạn chế các tác động môi trường. Bãi chôn lấp và các hoạt động chôn lấp trong thực tế có thể được cải tiến với khả năng điều khiển chính xác bằng việc ứng dụng GIS. Sự phân tích thành phần, độ chặt chẽ, tỷ trọng của rác thải với sự thay đổi thể tích trong suốt thời kì chôn lấp đảm bảo rằng hiệu quả của phương pháp lựa chọn sẽ đạt được và dung tích chứa là lớn nhất.

GIS cũng có thể đóng vai trò quan trọng trong quá trình quan trắc môi trường ở các bãi chôn lấp đã đóng cửa. Damian C. Green, chuyên viên môi trường thuộc Đại học Sunderland trong bài báo "GIS và ứng dụng nó trong quản lý chất thải rắn tại nước Anh" đã trình bày kinh nghiệm của nước Anh trong thiết kế, xây dựng các bãi chôn lấp chất thải.

Senthil Shanmugan, một trong những chuyên gia Ấn Độ nghiên cứu vấn đề này đã đưa ra quan điểm ứng dụng GIS, hệ thống thông tin quản lý (MIS) và hệ thống định vị toàn cầu trong quản lý CTR trong bài báo được đăng tải trên Internet.

Theo quan điểm của Senthil Shanmugan, tính cấp thiết cần ứng dụng GIS trong công tác quản lý chất thải rắn là:

- 80% thông tin được sử dụng liên quan tới quản lý CTR có liên quan tới dữ liệu không gian.
- Sự tích hợp thông tin từ những mức độ cần nền chung là GIS.
- GIS là môi trường thuận lợi cho tích hợp một số lượng lớn thông tin. Trong bài toán quản lý CTR số lượng thông tin này là rất lớn.
- Bản đồ và các dữ liệu không gian không còn là sự quý hiếm nữa mà đã trở thành công việc hằng ngày.
- Rất nhiều dữ liệu liên quan tới CTR liên quan tới vị trí không gian nhưng vẫn chưa được ứng dụng vào GIS. Không có sự cập nhật chính xác dữ liệu.
- Không thể xử lý bằng tay hay bằng công cụ không chuyên một khối lượng lớn dữ liệu liên quan tới CTR.
- Một hệ thống ứng dụng GIS sẽ tạo cơ sở cho sự đầu tư vào cơ sở hạ tầng, sử dụng máy móc có hiệu quả và các phương tiện chuyên chở hiện đại.

Từ đó các chuyên gia thành phố Bangalore Agenda, Ấn độ đã xây dựng dự án ứng dụng GIS trong công tác quản lý CTR sinh hoạt cho thành phố Bangalore. Mục tiêu được đặt ra cho dự án này là:

- Biến GIS thành công cụ giúp cho ra quyết định đầu tư vào cơ sở hạ tầng một cách thuận lợi.
- Quản lý tổng hợp và thống nhất hệ thống các vị trí đặt thùng rác theo các tuyến đường.
- Tìm ra lộ trình ngắn nhất từ các điểm trung chuyển tới các bãi chôn lấp.
- Tối ưu hóa sử dụng cơ sở hạ tầng dựa trên ứng dụng công nghệ GIS (tìm đường đi ngắn nhất).
- Giúp ra quyết định tối ưu hóa số lượng điểm thu gom và vận chuyển các thùng rác.
- Tối ưu hóa sử dụng nhiên liệu trong hệ thống xe vận chuyển được sử dụng.
- Tối ưu hóa sự chuyên chở thùng rác từ điểm thu gom đến bãi chôn lấp.

Một trong những ý tưởng đáng được chú ý nhất trong công trình của Senthil Shanmugan là kết hợp 3 module trong hệ thống quản lý CTR là: GIS, MIS (Management Information System), GPS (hệ thống định vị toàn cầu) trong đó các chức năng được phân chia rạch ròi như sau:

GIS (Hệ thống thông tin địa lí)

- Để quản lí khối lượng lớn dữ liệu không gian.
- Thùng rác, điểm thu gom, đường phố, con đường, lộ trình xe tải, phường/khu vực/vùng/cơ quan chính, nhiều cấp dữ liệu khác nhau – phường, khu vực, vùng, và thành phố.
- Vị trí, khoảng cách, khả năng tiếp cận, trạng thái gần gũi về không gian và thời gian.

MIS (Hệ thống quản lí thông tin)

- Để quản lí khối lượng lớn dữ liệu thuộc tính liên quan đến lớp phường xã.
- Khối lượng rác thải từ các thùng rác, đường phố, con đường, từng phường, khu vực, vùng và thành phố.

Cấu thành của Hệ thống thông tin quản lý

- Báo cáo hàng ngày, hàng tuần, hàng tháng.
- Các mức độ khác nhau: cấp thành phố, cấp quận huyện, cấp phường xã.
- Báo cáo chi tiết về lượng rác thải, độ khô và độ ẩm của rác.

Nội dung Báo cáo gồm:

- Thùng rác, xe đẩy tay, xe ben, xe tải.
- Phân tích tuyến đường – các điểm thu gom trong tuyến và khối lượng rác thải trong tuyến đó (tồn tại và các tuyến đường được tối ưu hoá).
- Phân tích vị trí – phân loại khu phố (mức độ phường), phân thành phường (mức độ quận), trạm trung chuyển (mức độ quận huyện).
- Tần số thu dọn.
- Vị trí bãi chôn lấp.

GPS (Global Positioning System - Hệ thống định vị toàn cầu)

Giúp:

- Giám sát các xe chở rác.
- Tối ưu hoá các tuyến đường xe tải vận chuyển rác.
- Giúp đánh giá hiệu quả máy móc vận chuyển.

Nhu cầu cần GPS

- Xe tải là phương tiện để di chuyển rác và chất thải khác. Chúng thực hiện nhiều chuyến trong một ngày. Do vậy việc giám sát và theo dõi các xe tải này là 1 hoạt động rất quan trọng. GPS giúp di dời rác thải một cách có hiệu quả.

Tính cấp thiết phải ứng dụng GIS – GPS

- Số lượng bãi chôn lấp tăng lên.
- Vị trí bãi chôn lấp nằm ở các vị trí khác nhau trong thành phố.
- Sức chứa bãi chôn lấp là một đại lượng xác định.

Lợi ích của việc ứng dụng GIS – GPS

- Giám sát và theo dõi các xe tải ở mọi nơi, mọi lúc.
- Nhận dạng và biết được biến cố lạc đường trong quá trình hoạt động.
- Nhận dạng các phương tiện không làm việc trong suốt quá trình hoạt động.
- Ước tính số km hoạt động bằng bộ phận đo km trong xe tải.
- Tối ưu hoá các tuyến đường ngắn nhất từ điểm thu gom đến bãi chôn lấp.

Hệ thống thông tin địa lý đã và đang được công nhận là một hệ thống với nhiều lợi ích không chỉ trong công tác thu thập đo đạc địa lý mà còn trong vấn đề quản lý tài nguyên thiên nhiên, phân tích hiện trạng và dự báo xu hướng diễn biến môi trường. Vì thế, GIS được đón nhận và áp dụng rộng rãi trong các cơ quan nghiên cứu ở nước ta. Hiện nay, ứng dụng GIS trong quản lý môi trường được đẩy mạnh nhằm phát hiện, đánh giá, dự báo mức độ gây ô nhiễm cho khu vực để đưa ra hướng giải quyết nhanh và có hiệu quả.

Năm 2004, xây dựng thành công mô hình ENVIMAP 2.0, ECOMAP 2.0 là mô hình quản lý, đánh giá ô nhiễm không khí tại ống khói các nhà máy, cơ sở sản xuất và theo dõi sự phát tán, lan truyền của chúng trong không khí.

Năm 2005, ứng dụng GIS trong việc quản lý rác thải ở các tỉnh thành, điển hình là quận 4 và quận 10 thành phố Hồ Chí Minh bằng phần mềm TISWAM 1.0. Với GIS, ta có thể dễ dàng nhập và tìm kiếm dữ liệu vị trí các điểm tập kết, các điểm trung chuyển và quan sát sự vận chuyển các chất thải trên bản đồ.

Năm 2006, thành công trong việc ứng dụng công nghệ thông tin để xác định bãi chôn lấp rác tại thành phố Đà Nẵng. Phần mềm LANDFILL ra đời nhằm hỗ trợ các nhà quy hoạch xác định vị trí bãi chôn lấp phù hợp nhất với địa phương khảo sát.

Trong báo cáo khoa học có tiêu đề "Phần mềm hỗ trợ quy hoạch bãi chôn lấp rác" được trình bày tại Hội nghị khoa học và công nghệ Nam Trung Bộ và Tây Nguyên tổ chức tại Qui Nhơn, TSKH.

Bùi Văn Ga cùng các cộng sự đưa ra một phần mềm hỗ trợ quy hoạch bãi chôn lấp rác cho Tp. Đà Nẵng. Theo đó, một trạm trung chuyển rác sẽ được xây dựng ở Hòa Quý, phía Nam Đà Nẵng và một nhà máy sản xuất phân vi sinh, phù hợp với những nghiên cứu đề xuất của dự án thử nghiệm. Riêng về vị trí bãi chôn lấp rác, nhóm nghiên cứu đã khảo sát 3 vị trí mới cho Tp. Đà Nẵng. Việc khảo sát được tiến hành trên cơ sở dữ liệu GIS thu thập được và điều tra xã hội học. Do điều kiện kinh phí không cho phép, nên chưa có điều kiện để khảo sát các yếu tố quan trọng khác như tính chất đất đai, nước ngầm...

Lê Văn Thăng cùng cộng sự đã thành công trong việc xây dựng cơ sở dữ liệu GIS về hệ thống thu gom chất thải tại TP Huế. Việc ứng dụng GIS sắp xếp lại hệ thống thu gom chất thải tại tiểu khu quy hoạch Nam Vỹ Dạ, thành phố Huế, nơi có 71% thùng rác quá tải; 10% chứa ít rác; 53% đặt không hợp lý và hư hỏng 47%, cho thấy, cần thêm 18 thùng rác mới; điều chỉnh 10 vị trí; giữ nguyên 17 thùng; qua đó giải quyết được vấn nạn đổ rác ra bên ngoài thùng rác.

Ứng dụng công nghệ GIS sắp xếp lại hệ thống thu gom chất thải cho cả khu vực Nam sông Hương thành phố Huế nơi có 239 thùng rác với tỷ lệ 6 thùng rác/km², 666 người/thùng rác, đã khắc phục được bất cập trong thu gom chất thải ở khu vực có thùng rác quá tải, rác đổ ra vỉa hè, lề đường, bờ sông...

Ứng dụng GIS sắp xếp lại hệ thống thu gom chất thải dựa trên dữ liệu không gian, dữ liệu thuộc tính và xây dựng bản đồ hệ thống thu gom chất thải. Hệ thống thùng rác được sắp xếp dựa trên kết quả phân tích không gian lớp thùng rác hiện có. Theo đó, lớp thùng mới được hình thành từ hai mảng: điều chỉnh vị trí và định vị thùng rác thêm mới. Sử dụng phần mềm MapInfo 8.0 để ghép nối hai mảng và lưu thành bảng ghi thùng rác mới căn cứ vào đặc điểm riêng của từng tiểu vùng đồng thời, tập trung ứng dụng phân tích không gian kết hợp các phương pháp đánh giá nhanh nguồn phát sinh chất thải và tham khảo ý kiến cộng đồng để quyết định.

Ứng dụng GIS sắp xếp lại hệ thống thu gom chất thải giúp đánh giá được chi tiết hiện trạng hệ thống thu gom và sắp xếp lại hệ thống thùng rác ở nhiều khu vực; kết hợp công nghệ GIS với các phương pháp khác để giải quyết đầy đủ mối quan hệ giữa hệ thống thu gom và các yếu tố tác động; cho hiệu quả cao khi thành lập bản đồ, đặc biệt khi yêu cầu nhanh chóng, chính xác; khắc phục được nhược điểm của phương pháp lập bản đồ truyền thống thu gom rác./.

MỤC TIÊU

- Tìm hiểu và đánh giá hiện trạng thu gom, vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt của TP. Thái Nguyên.
- Thể hiện trực quan trên bản đồ các thông tin về hệ thống thu gom, vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt của TP. Thái Nguyên.
- Ứng dụng các mô hình toán để dự báo gia tăng dân số, dự báo lượng rác thải phát sinh, tính toán số lượng xe và thùng đẩy cần thiết cho công tác thu gom, vận chuyển rác của TP. Thái Nguyên.

NỘI DUNG

Nội dung 1: Điều tra, khảo sát, thu thập các tài liệu, số liệu, bản đồ

- Thu thập các thông tin cơ bản về điều kiện tự nhiên, tình hình phát triển kinh tế - xã hội của TP. Thái Nguyên.
- Thu thập tài liệu bản đồ: bản đồ ranh giới hành chính, bản đồ giao thông, bản đồ quy hoạch các khu dân cư,... của TP. Thái Nguyên;
- Điều tra, khảo sát và phân tích hiện trạng hệ thống thu gom, vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt tại TP. Thái Nguyên;

- Nghiên cứu và phân tích tài liệu trong và ngoài nước liên quan tới công tác quản lý chất thải rắn sinh hoạt, hệ thống thông tin địa lý và ứng dụng của hệ thống thông tin địa lý trong quản lý thu gom, vận chuyển chất thải rắn.

Nội dung 2: Thiết kế mô hình dữ liệu

- Thiết kế mô hình dữ liệu thuộc tính:

+ Các thông tin, số liệu, hình ảnh về công tác quản lý chất thải rắn sinh hoạt tại TP. Thái Nguyên: lượng rác phát sinh, tình hình thu gom, khối lượng thu gom, thời gian thu gom, lực lượng, phương tiện thu gom, vận chuyển, lộ trình thu gom, vận chuyển, bãi chôn lấp,...

+ Hiện trạng về các đoạn đường như: chiều dài, chiều rộng, giờ cao điểm, chiều lưu thông v.v.

- Thiết kế mô hình dữ liệu không gian:

+ Lớp dữ liệu vùng hành chính TP. Thái Nguyên;

+ Lớp dữ liệu đường giao thông TP. Thái Nguyên;

+ Lớp dữ liệu các chợ;

+ Lớp dữ liệu các bệnh viện;

+ Lớp dữ liệu công viên;

+ Lớp dữ liệu bãi chôn lấp;

+ Lớp dữ liệu vị trí các điểm hẹn;

+ Lớp dữ liệu vị trí các điểm dọc tuyến;

+ Lớp dữ liệu các thùng rác công cộng composit.

Nội dung 3: Xây dựng lộ trình thu gom, vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt trên địa bàn TP. Thái Nguyên

- Xây dựng bản đồ các điểm hẹn, điểm dọc tuyến, thùng rác công cộng, hệ thống quản lý thu gom chất thải rắn sinh hoạt trên địa bàn TP. Thái Nguyên;

- Xây dựng bản đồ lộ trình thu gom, vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt cho TP. Thái Nguyên;

- Bố trí số lượng xe thu gom trên từng phường;

- Bố trí thùng composit gợi ý.

Nội dung 4: Dự báo gia tăng dân số, dự báo lượng rác thải phát sinh, tính toán số lượng xe và thùng đầy cần thiết cho công tác thu gom, vận chuyển rác của TP. Thái Nguyên

- Ứng dụng mô hình dự đoán sự gia tăng dân số;

- Ứng dụng mô hình dự đoán khối lượng rác phát sinh;

- Ứng dụng mô hình tính toán số phương tiện cần đầu tư.

- Đưa ra một số vấn đề phát sinh trong quản lý chất thải rắn sinh hoạt tại TP. Thái Nguyên và đề xuất các hướng giải quyết.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp nghiên cứu các cơ sở lý thuyết

Nghiên cứu và phân tích tài liệu trong và ngoài nước liên quan tới công tác quản lý chất thải rắn sinh hoạt, hệ thống thông tin địa lý và ứng dụng của hệ thống thông tin địa lý trong quản lý thu gom, vận chuyển chất thải rắn.

Phương pháp thu thập thông tin, số liệu

Phương pháp này kế thừa kết quả nghiên cứu của các tác giả đi trước cũng như các số liệu thu thập được từ Sở Tài nguyên và Môi trường, Công ty quản lý Môi trường đô thị, Cục Thống kê Thái Nguyên, UBND TP. Thái Nguyên,... các số liệu thu thập được từ các đề tài, dự án, báo cáo về môi trường để làm cơ sở dữ liệu cho đề tài. Các số liệu thu thập gồm:

- Số liệu về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội của TP. Thái Nguyên;

- Các thông tin, số liệu, hình ảnh về công tác quản lý chất thải rắn sinh hoạt tại TP. Thái Nguyên: lượng rác phát sinh, tình hình thu gom, khối lượng thu gom, thời gian thu gom, lực lượng, phương tiện thu gom, vận chuyển, lộ trình thu gom, vận chuyển, bãi chôn lấp,...
- Hiện trạng về các đoạn đường như: chiều dài, chiều rộng, giờ cao điểm, chiều lưu thông;
- Thu thập bản đồ: bản đồ ranh giới hành chính, bản đồ giao thông, bản đồ quy hoạch các khu dân cư,... của TP. Thái Nguyên.

Phương pháp khảo sát thực địa

Trên cơ sở nghiên cứu về mặt lý thuyết và các số liệu thu thập được, tiến hành khảo sát thực tế:

- Quan sát hiện trạng chất thải rắn sinh hoạt hàng ngày trên địa bàn TP. Thái Nguyên;
- Khảo sát khối lượng thu gom tại các điểm hẹn và các điểm dọc tuyến, quy trình thu gom, vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt xem có đúng với quy trình trên văn bản không.

Phương pháp phân tích, tổng hợp số liệu

- Trên cơ sở số liệu thu thập được, cùng với các số liệu khảo sát thực tế tiến hành phân tích, tổng hợp, xử lý nguồn số liệu, sau đó chọn lọc các số liệu cần thiết để làm cơ sở dữ liệu cho đề tài;
- Phân tích và đánh giá hiện trạng về kinh tế, xã hội và công tác thu gom, vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt tại TP. Thái Nguyên.

Phương pháp số hoá bản đồ

Từ bản đồ gốc của TP. Thái Nguyên, dùng phần mềm Arcview 3.1 để số hoá lại các lớp bản đồ (như: lớp giao thông, lớp sông, ranh giới hành chính,...) cho phù hợp với mục tiêu của đề tài.

Phương pháp toán học

Ứng dụng các mô hình toán để dự báo gia tăng dân số, dự báo lượng rác thải phát sinh, tính toán số lượng xe và thùng đẩy cần thiết cho công tác thu gom, vận chuyển rác của thành phố.

- Mô hình dự đoán sự gia tăng dân số;
- Mô hình dự đoán khối lượng rác phát sinh;
- Mô hình tính toán số phương tiện cần đầu tư.

HIỆU QUẢ KTXH

Bài báo TCQG: 02;

Hướng dẫn CH: 01 Sản phẩm ứng dụng: Bộ CSDL môi trường (CSDL thuộc tính và CSDL không gian) liên quan tới công tác quản lý chất thải rắn sinh hoạt tại TP Thái Nguyên

Từ kết quả nghiên cứu ứng dụng Hệ thống thông tin địa lý (GIS) vào công tác quản lý thu gom, vận chuyển chất thải rắn sinh hoạt tại thành phố Thái Nguyên, tỉnh Thái Nguyên.

Đề tài sẽ đánh giá được lượng chất thải rắn sinh hoạt phát sinh, tình hình thu gom, vận chuyển và xử lý chất thải rắn sinh hoạt trên địa bàn thành phố Thái Nguyên.

Cung cấp cơ sở khoa học phục vụ công tác xây dựng kế hoạch quản lý chất thải rắn một cách hiệu quả trong giai đoạn mới, nhằm hướng tới mục tiêu phát triển bền vững kinh tế - xã hội và môi trường của thành phố Thái Nguyên.

Giúp đào tạo đội ngũ cán bộ khoa học và sinh viên liên quan đến chuyên ngành nghiên cứu.

ĐƠN VỊ SỬ DỤNG

- Phòng Tài nguyên và Môi trường Thành phố Thái Nguyên;
- Công ty Môi trường Đô thị Thái Nguyên;
- Sinh viên, giáo viên ngành Tài nguyên môi trường.