

Chương 1

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ ỨNG DỤNG TIN HỌC TRONG XÂY DỰNG BẢN ĐỒ

1.1. Tin học và cuộc cách mạng công nghệ trong bản đồ học hiện đại

Ngành bản đồ đang trong thời kỳ phát triển nhanh chóng cùng với sự ra đời và phát triển của nền công nghệ thông tin. Vì thế nhiệm vụ đặt ra đối với các nhà bản đồ trong thời đại mới là phải nghiên cứu và định nghĩa lại bản đồ học cho phù hợp với sự phát triển của ngành. Các định nghĩa này phải chỉ ra được đâu là vấn đề chính mà bản đồ học phải tập trung vào nghiên cứu. Trong phần này chúng ta sẽ tìm hiểu về quá trình thay đổi của ngành bản đồ và các mối liên quan của nó với công nghệ của các hệ thống tin địa lý. Một vấn đề nữa được đưa ra để thảo luận đó là liệu công nghệ có đóng vai trò trung tâm của ngành bản đồ nữa không? hay nó sẽ bị thay thế bởi các ý tưởng và các quan niệm.

1.1.1 Các định nghĩa về bản đồ

Bản đồ học là một ngành độc lập. Trong định nghĩa đầu tiên về bản đồ học được hội bản đồ thế giới công nhận, thì bản đồ được coi là một ngành vừa mang tính chất khoa học vừa mang tính nghệ thuật “*Các lao động và các nghiên cứu về khoa học, nghệ thuật, công nghệ được hòa quyện vào nhau trong quá trình thành lập bản đồ và sản phẩm của quá trình đó vừa là một tài liệu khoa học vừa là một tác phẩm nghệ thuật. Trong trường hợp này bản đồ có thể bao gồm các thể loại : bản đồ, đồ thị, lát cắt, mô hình không gian ba chiều hoặc hình cầu biểu thị trái đất và các hành tinh tại bất kỳ tỷ lệ nào*” (ICA 1973).

Định nghĩa này được xây dựng dựa trên định nghĩa bản đồ học của hội bản đồ Anh (BCS) năm 1964 “*Các lao động và các nghiên cứu về khoa học, nghệ thuật, công nghệ được hòa quyện vào nhau trong quá trình thành lập bản đồ và sản phẩm của quá trình đó vừa là một tài liệu khoa học vừa là một tác phẩm nghệ thuật. Trong trường hợp này bản đồ có thể bao gồm các thể loại : bản đồ, sơ đồ, đồ thị, lát cắt, mô hình không gian ba chiều hoặc hình cầu biểu thị trái đất và các hành tinh tại bất kỳ tỷ lệ nào. Đặc biệt, quá trình thành lập bản đồ có liên quan đến các giai đoạn tính toán, mã hóa, thiết kế, vẽ và nó đòi hỏi phải sản xuất ra những sản phẩm mới hoặc các tài liệu đã được sửa chữa lại từ các dạng của dữ liệu gốc. Các sản phẩm bản đồ này chứa đựng và biểu thị các kết quả nghiên cứu về bản đồ, các phương pháp biểu thị và sử dụng bản đồ và nó thể hiện cả mức độ phát triển của ngành bản đồ*” (Board 1989).

Cùng với thời gian hội bản đồ Anh đưa ra định nghĩa bản đồ của mình thì hệ thống thử nghiệm bản đồ tự động đầu tiên của David Bickmore cũng được giới thiệu tại hội nghị Experimental Cartography Unit ở London, và nó đánh dấu sự bắt đầu ảnh hưởng của máy tính đến ngành bản đồ.

Đã có những cuộc hội thảo rất lớn bàn về ý nghĩa, vai trò của máy tính trong bản đồ học, có rất nhiều quan điểm khác nhau về vấn đề này và nó được Morrison và Rhind trình bày trong chương “*Máy tính trong bản đồ học hiện đại*” (*The Computer in Contemporary Cartography*) (Taylor 1980) xuất bản tháng 1/1980. Wolter cho rằng bản đồ là “*một ngành đang được nhiều người biết đến*” (Wolter 1975) và Morrison thì cho rằng máy tính đã có một ảnh hưởng cơ bản đến sự thay đổi và sự nổi tiếng đó. Rhind đa nghi hơn và cho rằng sự tham gia của máy tính vào ngành bản đồ có thể chỉ là “*... một công cụ mới tự cho mình có một vị trí cao trong sự phát triển của ngành bản đồ bằng những lập luận hoàn toàn lý thuyết một cách vênh vác*” (Rhind 1980).

1960 - 1980, song song với sự phát triển của bản đồ máy tính đó là sự phát triển rất nhanh của các kỹ thuật mới dùng để hiển thị và trình bày thông tin. Đối với một số ngành, có thể nói không có ảnh hưởng nào lớn hơn ảnh hưởng của công nghệ thông tin trong đó có ngành Bản đồ. Các khái niệm về thông tin đã không còn mới đối với ngành Bản đồ, nhưng công nhận nó là một cơ sở lý thuyết mang tính chất then chốt trong ngành thì mãi đến cuối thập kỷ 60 mới có một số tác giả đề cập như Board (1967), Bertin (1967), Kolácny (1969), Ratajki (1973). Sự phát triển của công nghệ thông tin, trong một chừng mực nào đó, là một sự phản động đối với các quan điểm truyền thống, những quan điểm mới trong ngành bản đồ chỉ quan tâm đến kỹ thuật và công nghệ của quá trình sản xuất bản đồ, và với một số nhà bản đồ thì công nghệ thông tin đã thay thế lý thuyết căn bản, cốt lõi của ngành. Đến năm 1976 có một số tác giả có cùng quan điểm với Morrison cho rằng “*Khoa học Bản đồ ở rất nhiều nước ngày nay đã chấp nhận sự thay đổi này, và ảnh hưởng của nó đến ngành đã trở lên rộng khắp. Bản đồ học dưới sự thay đổi này là một khoa học*” (Morrison 1976). Ông tiếp tục đi đến định nghĩa bản đồ học “*là một nghiên cứu khoa học chi tiết trong việc ứng dụng các kỹ thuật hiện thị thông tin mới*”. Trong bài viết về lịch sử phát triển của ngành Bản đồ Blakemore và Harley đã viết về các kỹ thuật mới trình bày và hiện thị thông tin rằng “*Ngày nay có rất nhiều quan điểm đang giữ vị trí quan trọng trong bản đồ học chính thống*” (Blakemore và Harley 1980), nhưng ngay cả khi ảnh hưởng của các kỹ thuật mới này đạt đến đỉnh cao nó vẫn không nhận được sự hưởng ứng rộng rãi. Rất nhiều ý kiến cho rằng các kỹ thuật trình bày, hiện thị thông tin này không có giá trị về mặt phân tích và ứng dụng thông tin trong ngành bản đồ và quan

điểm này đã được Salitchev chứng minh một cách rất hùng hồn (1983). Những năm 70 số lượng các nghiên cứu về thông tin bản đồ đã tăng lên rất nhiều, đặc biệt là Bắc Mỹ, và sự kiện đó được giải thích là do sự phát triển của nền công nghệ thông tin đã thu hút hầu hết các nghiên cứu trong ngành bản đồ và làm lu mờ đi các nghiên cứu về các vấn đề khác trong ngành.

Không phải tất cả các nghiên cứu trong giai đoạn này đều có giá trị trong việc tạo ra các sản phẩm bản đồ tốt hơn và trong việc xác định lại bản chất và phương hướng nghiên cứu các phương pháp thiết kế và phổ biến bản đồ (Petchenik 1983). Trong thập niên 80, sự ảnh hưởng của các kỹ thuật hiện thị thông tin mới có vẻ giảm xuống nhưng ngược lại sự tham gia của máy tính trong ngành bản đồ bắt đầu được quan tâm và phát triển rất nhanh.

Có thể nói, sự xuất hiện của công nghệ vi tính đã đánh dấu một bước ngoặt mới trong ngành bản đồ theo chủ nghĩa hình thức. Các vấn đề mà ngành quan tâm đầu tiên bao giờ cũng là công nghệ, kỹ thuật và những phương tiện hiện thị hiện đại mà có thể áp dụng được cho ngành bản đồ. Salitchev đã phê phán các kỹ thuật hiện đại đó như sau “ *Công nghệ thông tin, kỹ thuật phân tích thông tin từ xa, các tiện lợi của các dữ liệu khoa học đang đe dọa và làm xuyên tạc các lý thuyết, các phương pháp phân tích và ứng dụng của bản đồ học. Nếu không có những phương pháp và lý thuyết bản đồ đó, bản đồ sẽ bị tước đoạt đi những nguyên tắc thành lập cần thiết của mình và bị giảm giá trị xuống chỉ còn là một phương tiện kỹ thuật phục vụ cho các mục đích, nhu cầu của các ngành khác*” (Salitchev 1983). Với các chuyên gia máy tính và GIS thì bản đồ chỉ được coi là nguồn cung cấp dữ liệu và là phương tiện để minh họa sản phẩm đầu ra trong hệ thống của họ. Còn với các nhà bản đồ, các ứng dụng của máy tính chỉ đơn giản là các phương tiện để tạo ra các bản đồ một cách tự động với mục đích là giảm giá thành và tăng năng suất lao động. Cả hai quan niệm này đều rất quan trọng đối với ngành bản đồ, nhưng cả các tư tưởng đề cao công nghệ hay đề cao giá trị nội dung cũng dường như không làm sáng tỏ được hai quan điểm mới này về ngành.

Trong những năm 80, sự thay đổi về công nghệ tiếp tục phát triển và máy tính đã tác động vào hầu hết các mặt của sản phẩm bản đồ. Điều này đã dẫn đến sự ra đời của một loạt các định nghĩa mới về bản đồ. Guptill và Starr đã định nghĩa quá trình thành lập bản đồ là “ *... một quá trình tái hiện thông tin thông qua một cơ sở dữ liệu không gian mà qua đó ta có thể nhận biết được mô hình nhiều mặt của thế giới thực. Cơ sở dữ liệu không gian đóng vai trò trung tâm trong suốt quá trình thành lập bản đồ, bắt đầu từ*

khâu nhập dữ liệu đầu vào ở nhiều dạng khác nhau và xuất thông tin đầu ra ở các dạng khác nhau” (Guptill và Starr 1984). Trong định nghĩa này bản đồ chỉ đơn thuần là một dạng của sản phẩm thông tin, nhưng bản đồ là một ngành ăn sâu vào các sản phẩm bản đồ, đây là một nguyên tắc cơ bản và đây cũng là sự thay đổi căn bản trong định nghĩa này.

Trong khi có một loạt các định nghĩa mới về bản đồ thì nổi lên hai vấn đề chính cần phải bàn cãi (Board 1989) đó là: có thể định nghĩa bản đồ mà không cần sử dụng thuật ngữ đồ họa (map) không? và công nghệ thành lập bản đồ bao gồm cả GIS hay chỉ là một phần của GIS? Năm 1987, Hội Bản đồ thế giới (ICA) đã thành lập một nhóm nghiên cứu và định nghĩa lại bản đồ. Sau hai năm (1987 - 1989) nhóm đã gửi đến hai định nghĩa để lựa chọn.

1. “Các thông tin địa lý có quan hệ với nhau được tổ chức và hiện thị dưới dạng thực hay dạng số. Công việc đó có thể bao gồm tất cả các giai đoạn từ thu thập dữ liệu đến trình bày và sử dụng”. Bản đồ không nằm trong định nghĩa nói trên mà nó được định nghĩa riêng “Bản đồ là sự thể hiện các thực thể địa lý một cách tổng quát, có trừu tượng hóa, được lựa chọn theo một mục đích hoặc những mục đích nhất định. Các thông tin thể hiện trên bản đồ có thể ở dưới dạng số hoặc bất kỳ dạng nào khác.” (Board 1989). Những định nghĩa này đưa ra vẫn chưa được chấp nhận và dường như nó còn làm tăng thêm tranh cãi, mặc dù định nghĩa này đúng với khía cạnh bản đồ là một sản phẩm của hệ thống Bản đồ học hiện đại và nó vẫn là trung tâm của ngành bản đồ. Bản đồ là một sản phẩm phức tạp và rất rộng vì thế nó không nên bị bỏ đi trong các định nghĩa bản đồ. Ngoài ra định nghĩa của Board có thể áp dụng tốt cho một hệ thông tin Địa lý. Một định nghĩa khác được đưa ra lựa chọn có đề cập đến các sản phẩm bản đồ.

2. “Các thông tin trên bề mặt trái đất được tổ chức, trình bày, hiện thị và sử dụng dưới dạng số hay bất kỳ dạng nào khác. Công việc đó bao gồm tất cả các giai đoạn từ khâu chuẩn bị tài liệu đến khâu kết thúc tạo ra các sản phẩm bản đồ hoặc các sản phẩm về các mối quan hệ không gian của các thông tin” Trong định nghĩa này mối liên kết giữa các sản phẩm bản đồ và ngành bản đồ vẫn được giữ lại và quan trọng là nó còn chỉ ra được các dạng sản phẩm mới của ngành bản đồ. Điểm yếu trong định nghĩa này là rất khó định nghĩa “sản phẩm về các mối quan hệ không gian của các thông tin” một cách chính xác. Cùng với định nghĩa này bản đồ cũng cần được định nghĩa riêng và từ định nghĩa của Board, Weiss đã sửa chữa và đưa ra định nghĩa sau “Bản đồ là sự thể hiện hoặc trừu tượng hóa các thực thể địa lý, là một công cụ để biểu diễn các thông tin địa lý ở dạng số hoặc bất kỳ dạng nào khác”. Định nghĩa này cho ta hiểu biết thêm về các sản phẩm như là bản đồ nhưng không có nghĩa là ta hiểu các định nghĩa đó

mà không tính đến “**quá trình**” bản đồ. Mặc dù bản đồ có thể được đánh giá như một ngành, một ứng dụng, nhưng việc nghiên cứu và tìm hiểu tất cả các quá trình từ thành lập đến sử dụng bản đồ là rất quan trọng. Chỉ cần một sai sót nhỏ trong các việc tổ chức, trình bày, hiển thị và sử dụng đều có thể sẽ cho ra đời những sản phẩm kém chất lượng và không đầy đủ.

1.1.2. Những hướng đi mới của ngành bản đồ trong thời đại thông tin

Vấn đề chính cần phải bàn tới trong phần này chính là việc xác định những hướng nghiên cứu mới cho ngành bản đồ trong thời đại công nghệ phát triển. Nếu chúng ta hiểu và định nghĩa bản đồ học cùng với sự đề cao mức độ cần thiết của công nghệ thì đó là một lỗi lầm rất lớn.

Năm 1984 trong cuốn “A new Cartography” của Taylor có đề cập đến ảnh hưởng của công nghệ thông tin lên ngành bản đồ, trong đó có viết “*Khó khăn lớn nhất của ngành bản đồ không phải là việc học hoặc dạy các công nghệ mới mà đó là việc tạo lên một quan niệm cơ bản mới cho ngành*” (Taylor 1985). Có thể nói khó khăn mà Taylor nêu ra vẫn còn tồn tại đến ngày nay và thậm trí nó còn khó khăn hơn so với ban đầu. Còn Ramirez nói “*Đáng tiếc rằng, sự xuất hiện của các công nghệ mới như các hệ thống bản đồ máy tính, hệ thông tin đất và các hệ thông tin địa lý (trước khi các lý thuyết và sự hiểu biết về bản đồ học hoàn chỉnh) đã làm giảm sự quan tâm và số lượng các nghiên cứu trong ngành bản đồ. Kết quả của sự việc đó là không có một “lý thuyết bản đồ” nào được chấp nhận như là một cơ sở cho các quá trình bản đồ*” (Ramirez 1990). Các quan niệm và các lý thuyết bản đồ học đã có những bước tiến rất chậm, nếu không muốn nói là đã bị chệch hướng bởi sự bùng nổ của các hệ bản đồ tự động và các hệ thông tin địa lý. Các quy cách trình bày mới (neo- formalits) được đưa ra bởi các nhà bản đồ học hiện đại mà tiền thân của họ là các chuyên gia công nghệ rất ít và giá trị không cao vì họ bị hạn chế rất nhiều về óc sáng tạo và sự hiểu biết về các vấn đề mà ngành bản đồ có thể ứng dụng được.

GIS là một công cụ, bản đồ là một ngành vì thế không thể định nghĩa bản đồ là một yếu tố, một thành phần của GIS. Mặc dù bản đồ chỉ là một ngành ứng dụng nhưng nó rất cần được giữ lại và phát triển cốt lõi ứng dụng tri thức khoa học bên trong và đây là một vấn đề còn rất yếu trong ngành.

Tuy nhiên vẫn còn một số ý kiến tranh luận về vấn đề này, Brian Harley đã cho rằng các sản phẩm bản đồ không mang tính chất khoa học và cũng không có một mục đích cụ thể, quan niệm cho rằng bản đồ là một ngành khoa học phát triển chỉ là “*chuyện hoang đường được tạo lên một phần do các*

nhà bản đồ trong tình trạng chuyên ngành của họ phát triển” (Harley 1989). Harley đã sử dụng “Post-modern” của Foucault và Derrida để định nghĩa lại bản chất của các bản đồ, nhưng đó chỉ là sự nhắc lại một cách tinh tế hơn các ý tưởng đã có và đã gây tranh cãi rất nhiều của nhà bản đồ học người Pháp Lacoste.

Đối với các nhà bản đồ trong những câu hỏi về mục đích khoa học của các sản phẩm bản đồ phải trả lời được rằng : Các bản đồ đã được làm và sẽ tiếp tục được làm cho nhiều mục đích, thậm trí có những mục đích không thấy ngay được vì mỗi một mục đích phụ thuộc vào “*người sử dụng quan tâm đến cái gì và thu nhận được gì trên bản đồ về không gian, đặc điểm, đối tượng và các chủ đề*” (Visualingam 1989). Điều này cũng không thay đổi với các quá trình và các sản phẩm bản đồ ở dạng mới. Bản đồ là một sự trừu tượng hóa của thế giới thực: bản thân nó không mang tính chất xác thực.

Nghệ thuật dường như không được đặt trong bản đồ học hiện đại bởi vì theo như Arthur Robinson “... *những cái có thể giải thích cho máy tính là khoa học và tất cả những cái khác là nghệ thuật*” (Robinson 1989). Tuy vậy mục đích phát triển của bản đồ học hiện đại là các sản phẩm của mình không chỉ mang tính chất khoa học hơn mà còn phải nghệ thuật hơn.

Các kết quả thu nhận được từ các hệ thống chuyên gia tuy được thao tác bởi các bộ óc điện toán thông minh thì vẫn cần có sự đánh giá lại của các nhà bản đồ mà theo như Roszak, có lẽ cần phải có các yêu cầu về chất lượng và các tiêu chuẩn như là mức độ thích hợp, tính chặt chẽ của các mối quan hệ giữa các đối tượng, bản chất bên trong của các hiện tượng, những điều này còn bị hạn chế rất nhiều trong bản đồ học hiện đại. Waters thì nhận xét rằng “*Thông tin ở trong một hệ thống phải được làm sáng tỏ bằng những quan điểm và những ý tưởng*” (Waters 1989), và bằng những câu hỏi như sản phẩm của các nhà bản đồ làm ra phục vụ cho ai và những ai quan tâm đến nó. Những câu hỏi này làm cho rất nhiều nhà bản đồ cảm thấy không thoải mái và nó rất hiếm khi được đặt ra trong các tài liệu bản đồ trước đây.

Có ba khái niệm trong bản đồ học hiện đại đưa ra có thể chứng minh quan điểm rõ ràng và làm cơ sở lý thuyết cho ngành đó là:

1. **Nhận thức:** quá trình tìm hiểu, phân tích - đánh giá và ứng dụng các thông tin trên bản đồ

2. **Giao tiếp:** sử dụng các phương pháp biểu thị bản đồ như ngôn ngữ giao tiếp giúp người đọc nắm bắt được các thông tin thể hiện trên bản đồ
3. **Mô hình hóa thông tin:** được định nghĩa một cách chi tiết ở phần sau

1.1.3. Nhận thức, giao tiếp và mô hình hóa thông tin

Nhận thức và giao tiếp không còn là những khái niệm mới trong ngành bản đồ, nhưng trong thời đại thông tin nó trở nên thành vấn đề chính và gây những chú ý mới đối với các nhà bản đồ trong việc thể hiện đầy đủ các thông tin lên bản đồ. Nền công nghệ thông tin phát triển đã dẫn đến sự bùng nổ các nhu cầu về dữ liệu và các chủ đề thể hiện trên bản đồ. Các nhu cầu biến đổi các dữ liệu thành các thông tin có ích có lẽ chưa bao giờ cấp thiết hơn lúc này và bản đồ và các sản phẩm liên quan đến các thông tin không gian bản đồ là những phương tiện lý tưởng cho việc tổ chức, trình bày, hiện thị và sử dụng một khối lượng lớn các thông tin để đưa ra quyết định đúng đắn.

Từ trước đến nay bản đồ luôn luôn trả lời câu hỏi “**ở đâu**” nhưng trong thời đại thông tin thì nó phải trả lời cả các câu hỏi “**tại sao**”, “**khi nào**” và “**bởi ai**”. Một sản phẩm bản đồ có thể thể hiện được nhiều chủ đề hơn các sản phẩm trước đây và người sử dụng có thể hiểu và nắm bắt các chủ đề đó bằng nhiều cách khác nhau.

Nhận thức và nắm bắt thế giới thực luôn luôn là mục đích nghiên cứu của bản đồ học và Papp Vary (1989) đã chỉ ra rằng: phân biệt những biểu hiện bản đồ từ các biểu hiện của thế giới thực là một công việc khó khăn và phức tạp.

Các nhu cầu hiểu biết xã hội cũng rất lớn và có một số ngành đáp ứng các nhu cầu này tốt hơn là ngành bản đồ nhưng các sản phẩm bản đồ luôn luôn là một phương tiện “**định hướng**” hữu ích. Định hướng ở đây không chỉ mang tính chất dẫn đường trên không, trên biển, trên mặt đất mà trong rất nhiều các chủ đề của kinh tế xã hội các bản đồ giúp con người định hướng bằng khối lượng thông tin, dữ liệu khổng lồ và mang tính thời sự của mình. Đây cũng là chức năng quan trọng nhất của bản đồ học hiện đại.

Nhận thức bản đồ là một quá trình duy nhất có liên quan đến việc phải sử dụng trí thức, sự hiểu biết của con người để nhận biết ra mô hình và các mối quan hệ trong không gian. Điều này rất khó để thay thế bằng các phần mềm GIS mà sử dụng cấu trúc dữ liệu vector ở dạng Topology hay còn gọi là sequential

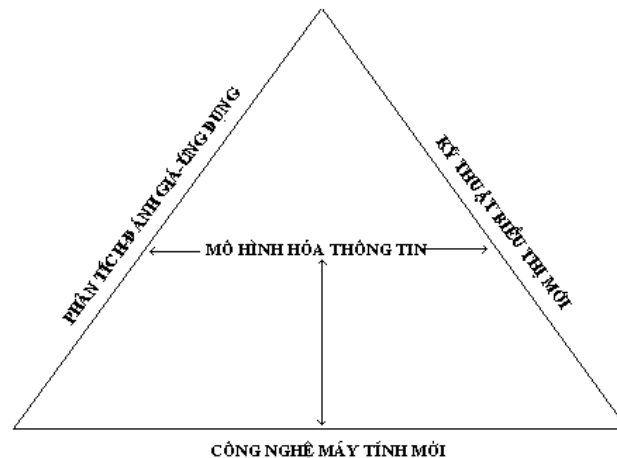
hoặc hướng đối tượng (object oriental). Theo như Cartwright “Trong rất nhiều trường hợp, nội dung thông tin đầy đủ của dữ liệu chỉ có thể nhận biết được bằng con đường biểu thị chúng dưới một ngữ cảnh không gian hoặc các bản đồ” (Cartwright 1989). Sự ra đời của GIS đã cải tiến rất nhiều các phương pháp phân tích và đánh giá, ứng dụng bản đồ và trong một số mặt nó đã được đánh giá là rất hoàn hảo. Nhưng các phương pháp phân tích bằng trực giác vẫn còn cần thiết và quan trọng và nó vẫn chưa được khai thác hết các khả năng của mình.

Các kỹ thuật trình bày bản đồ cũng mang một ý nghĩa quan trọng mới và bản thân chúng cũng gặp những khó khăn mới trong thời đại thông tin. Các kỹ thuật này liên quan đến các quá trình từ việc thành lập sản phẩm đến việc truyền đạt thông tin cho người sử dụng và nó còn được hiểu như các ngôn ngữ dùng để giao tiếp. Rất nhiều các bản đồ và các sản phẩm thông tin được tạo ra bằng các kỹ thuật mới này có bố cục, hình dáng khác hẳn với các sản phẩm truyền thống trên giấy và nhận thức của con người đối với các sản phẩm này cũng khác xa so với các sản phẩm truyền thống.

Mô hình hóa thông tin là một lĩnh vực mới của đồ họa máy tính mà đang khai thác, tìm hiểu khả năng phân tích và khả năng trình bày của phương pháp giải đoán bằng mắt. Robertson đã kiểm tra một vài ẩn ý của *mô hình hóa thông tin* dùng trong bản đồ học và đưa ra nhận xét “*Sự miêu tả các dữ liệu dưới dạng có thể nhìn thấy được với mục đích là khai thác một cách có hiệu quả khả năng nhận biết bằng mắt cấu trúc không gian và các mô hình không gian. Sự nhận biết này có thể là vấn đề mấu chốt trong việc quyết định sử dụng toàn bộ các dữ liệu có ích sau khi đã phân tích, gia công để giúp ta đưa ra các quyết định đúng đắn*” (Robertson 1988). Mô hình hóa thông tin có tác dụng kích thích sự nhận thức bằng mắt các đặc điểm nổi bật của dữ liệu và “*người quan sát có thể hiểu một cách dễ dàng bằng trực giác những dữ liệu mà có thể hoặc không có thể trình bày một cách thích hợp dưới dạng nhìn thấy trên bản đồ*” (Robertson 1988).

Bằng các kỹ thuật mô hình hóa thông tin các phương pháp phân tích và biểu thị có thể được cải tiến hơn khi các hình ảnh ba chiều của thế giới thực được sử dụng như một mô hình. “Ngày nay rất nhiều người đã nhận ra rằng hiệu quả sử dụng của các khả năng phân tích không gian bằng mắt phụ thuộc vào mục đích khai thác và sự tiện lợi của các thiết bị trợ giúp.” (Robertson 1988). Với các nhà bản đồ, kỹ thuật mới này là một phương pháp hữu hiệu dùng để biểu thị dữ liệu một cách sáng tạo và phương pháp này đã được sử dụng trong ngành bản đồ trong thời gian gần đây. Tất nhiên Mô hình hóa thông tin phụ thuộc rất

nhiều vào các kỹ thuật phân tích và trình bày dữ liệu của máy tính, và vì thế kỹ thuật đạt được những kết quả chính xác hơn và nhanh hơn so với hệ thống thị giác của người. Mặc dù bản chất khoa học và hiệu quả sử dụng của kỹ thuật này yêu cầu phải có một đầu óc tưởng tượng giàu tính sáng tạo nhưng nó vẫn đưa ra được tiếng nói chung, làm tăng sự giao tiếp hội thoại giữa người và máy. Mô hình hóa thông tin là một phương pháp khoa học nhưng nó yêu cầu các ứng dụng của nó phải mang tính nghệ thuật, sáng tạo và phải có tính trực giác giúp người đọc nhìn nhận ngay ra vấn đề.



Hình 1.1: Cơ sở lý thuyết của bản đồ học

Hình 1.1 minh họa mối quan hệ giữa ba yếu tố cơ bản của bản đồ học hiện đại trong thời đại công nghệ thông tin phát triển. Khi ngành bản đồ phát triển, tầm quan trọng của ba yếu tố trên phải là như nhau, nhưng ngày nay mối quan tâm về công nghệ mới đang được ưu tiên hơn cả. Tất nhiên các công nghệ mới đóng vai trò quan trọng nhưng cũng không nên coi nhẹ việc nhận thức (phân tích và đánh giá) và các phương pháp biểu thị bản đồ. Mô hình hóa thông tin là một ví dụ minh họa điển hình cho việc kết hợp ba lĩnh vực này với nhau. Trong khi các phương pháp biểu thị giúp người đọc nhận biết được bản chất của các chủ đề thể hiện trên màn hình thì mô hình hóa thông tin đưa ra phương pháp hiển thị để nhận biết ra các mối quan hệ phức tạp và nó cần được sử dụng các công nghệ thông tin mới nhất.

Trong những giả thuyết đưa ra trước đây cho rằng máy tính không thể thể hiện được tính chất nghệ thuật của bản đồ. Nhưng những kỹ thuật đồ họa vi tính như mô hình hóa thông tin đã chứng minh bản đồ học hiện đại không hề mất đi tính nghệ thuật. Nghệ thuật ở đây được thể hiện bằng con đường mới với tính sáng tạo mới dựa trên cơ sở khoa học và công nghệ.

Tóm lại, phần 1.1 đã đưa ra yêu cầu phải xây dựng lại các khái niệm và các quan niệm mới cho ngành bản đồ. Nhưng trong những phân tích cuối cùng thì ngành bản đồ sẽ được đánh giá không phải bởi các quan niệm hay lý thuyết mà nó được đánh giá bằng chính giá trị và vị trí của các sản phẩm bản đồ trong xã hội. Các nhu cầu đối với bản đồ truyền thống (bản đồ trên giấy) vẫn còn nhưng nó không còn cần thiết và nhiều như ngày xưa nữa. Nếu như ngành bản đồ tiếp tục phát triển và lớn mạnh thì các bản đồ trên giấy sẽ bị thay thế hoàn toàn bởi các sản phẩm mới và các chủ đề mà ngành bản đồ được ứng dụng sẽ tăng lên. Điều này yêu cầu các nhà bản đồ phải có óc sáng tạo và giàu trí tưởng tượng. Các vấn đề hàng đầu đặt ra cho ngành phải là trình độ của người làm bản đồ chứ không phải các vấn đề về công nghệ.

Ghi chú: phần này được lược dịch và giữ nguyên ý tưởng của chương 1: Hệ thống tin địa lý, máy tính và bản đồ học hiện đại của tác giả Dr. Fraser Taylor trong cuốn Máy tính và Bản đồ học hiện đại – Nhà xuất bản Pergamon Press, 1994 [1].

1.2. ứng dụng tin học trong công tác thu thập, lưu trữ và tìm kiếm thông tin bản đồ

1.2.1. Công tác thu thập thông tin đầu vào

Thông thường nguồn tài liệu đầu vào cho quá trình thành lập bất kỳ loại bản đồ nào cũng có thể là:

- Số liệu đo đạc trực tiếp ngoài thực địa
- Tài liệu bản đồ giấy
- ảnh hàng không
- ảnh viễn thám

Với mỗi loại tài liệu, công nghệ tin học được ứng dụng một cách hiệu quả bằng những phương pháp công nghệ khác nhau.

1. Công nghệ mới đang được nghiên cứu và ứng dụng trong công tác **thu thập dữ liệu trực tiếp ngoài thực địa** gồm công nghệ GPS và công nghệ Toàn đạc điện tử. Các công nghệ này đã và đang được nghiên cứu ứng dụng trong công tác đo vẽ trực tiếp thành lập bản đồ cũng như đo vẽ bổ sung chi tiết khi thành lập bản đồ.

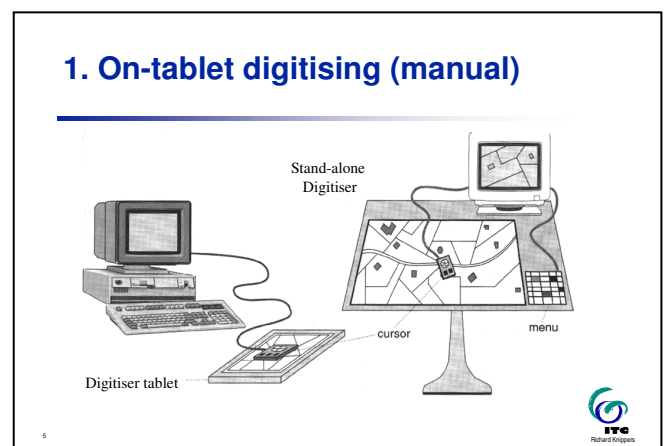
Công nghệ GPS (Global Positioning System) sử dụng Hệ thống định vị toàn cầu gồm một mạng lưới vệ tinh trong không gian bao quanh trái đất cung cấp thông tin về vị trí và thời gian ở mọi nơi trên trái đất 24/24 giờ hàng ngày. Công nghệ này gồm một thiết bị thu tín hiệu GPS và phần mềm xử lý tính toán số liệu.

Đầu tiên số liệu về vị trí của các điểm ngoài thực địa được thu thập bằng các thiết bị thu tín hiệu GPS, toạ độ của các điểm được tính trong hệ quy chiếu và hệ toạ độ toàn cầu WGS84. Sau đó các dữ liệu này được cải chính phân sai và chuyển toạ độ về hệ quy chiếu và hệ toạ độ quốc gia bằng các phần mềm tiền xử lý dữ liệu ngoại nghiệp như GEO-PC, Pfinder, Phase Processor. Sau cùng, các dữ liệu này được chuyển sang các phần mềm chuyên dụng (vd. MicroStation) để biên tập bản đồ.

Công nghệ toàn đạc điện tử sử dụng các máy đo kinh vĩ điện tử có thể kết hợp ghi sổ hoặc sử dụng sổ đo điện tử. Giáo trình "Những phương pháp công nghệ mới đo đạc bản đồ địa chính ở thực địa" (Viện Nghiên cứu Địa chính, 2001) hướng dẫn một cách chi tiết cách sử dụng các máy toàn đạc điện tử Geodimeter 600, TotalStation Set 2B, 3B, 4B và Electronic Fieldbook SDR 33.

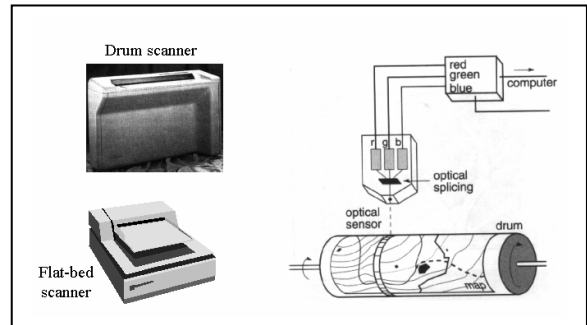
2. Trong việc thu thập và sử dụng lại các tài liệu bản đồ giấy có sẵn, công nghệ số hoá bản đồ được sử dụng tương đối rộng rãi. Có 2 công nghệ chính được nghiên cứu và ứng dụng trong thực tế là: công nghệ số hoá từ bản số hoá và công nghệ số hoá trên nền ảnh quét.

Công nghệ số hoá bằng bản số hoá hoàn toàn được thực hiện thủ công. Người sử dụng sẽ sử dụng một con chuột số hoá vẽ lại các đối tượng trên tờ bản đồ đã được định vị trên bàn số hoá. Sau mỗi lần bấm chuột, toạ độ x,y của điểm được ghi nhận trong file bởi các chức năng số hoá của phần mềm ứng dụng. Nhìn chung, công nghệ này yêu cầu mức độ đầu tư về phần cứng và phần mềm rất lớn, thời gian thực hiện các bước công việc dài và khó triển khai đồng loạt cho nhiều người sử dụng.

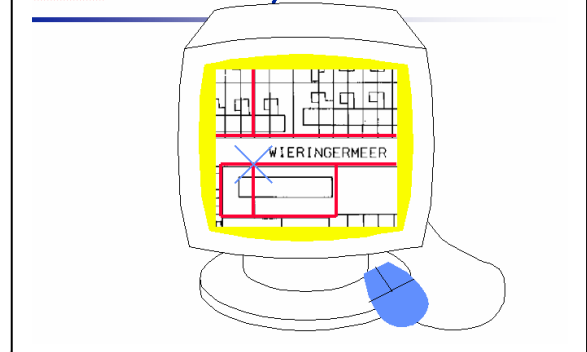


Công nghệ số hoá trên nền ảnh quét

sử dụng các máy quét thông dụng để ghi nhận các giá trị màu sắc của các đối tượng trên bản đồ giấy thành các file ảnh quét. Sau đó sử dụng các phần mềm chuyên dụng để xử lý và đọc ảnh kết hợp với các chức năng số hoá, người sử dụng có thể vẽ lại các đối tượng dựa trên nền ảnh. Quá trình số hoá này có thể được thực hiện một cách tự động, bán tự động hoặc thủ công. Nhìn chung công nghệ này tiện lợi và khá phổ biến hiện nay do giá thành đầu tư rẻ hơn, thời gian thực hiện các bước công việc nhanh hơn và có thể triển khai cho nhiều người sử dụng cùng lúc.



2. On-screen digitising (manual or semi-automatic)



3. Công nghệ ảnh số được ứng dụng trong bước xử lý và đo vẽ ảnh hàng không. Về nguyên lý, thì công nghệ ảnh số cũng giống như công nghệ đo vẽ ảnh tương tự và ảnh giải tích, chỉ khác là ảnh được đo vẽ tồn tại dưới dạng số. Các file ảnh số này được sinh ra từ công nghệ chụp ảnh hàng không kỹ thuật số hoặc qua quá trình quét các ảnh hàng không dạng tương tự. Các file ảnh số đầu tiên được nhập vào và xử lý trong các trạm đo vẽ ảnh số.

Sản phẩm của công nghệ đem lại bao gồm: các lớp dữ liệu phục vụ cho việc biên tập bản đồ địa chính cơ bản dạng số, mô hình số địa hình và địa vật (DTM), ảnh trực giao và các số liệu có liên quan.

Chi tiết hơn về công nghệ ảnh số, quy trình công nghệ và hướng dẫn sử dụng công nghệ ảnh số của Intergraph trong đo vẽ và thành lập bản đồ địa chính được giới thiệu trong "Giới thiệu công nghệ ảnh số & Hướng dẫn sử dụng phần mềm IRASC" [6].

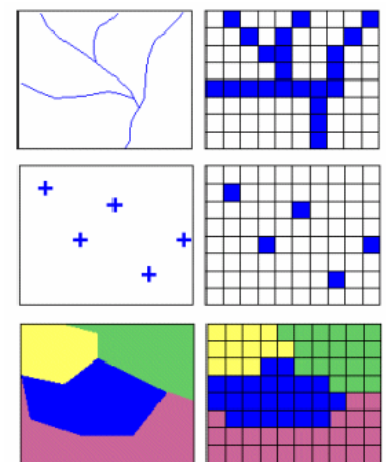
4. Rất nhiều các thông tin của các đối tượng trên bề mặt trái đất (thậm chí dưới bề mặt đất) có thể được nội suy từ ảnh Viễn thám. Về cơ bản thì các bước trong phân tích và xử lý ảnh Viễn Thám cũng gần giống với ảnh hàng không. Tuy nhiên do nguyên lý thu nhận ảnh viễn thám dựa trên các kênh phổ phản xạ của các đối tượng từ mặt đất mà các công nghệ sử dụng cho việc phân tích và giải đoán ảnh viễn thám mang tính chất chuyên ngành và các thông tin có thể thu thập được từ ảnh viễn thám cũng đa dạng hơn nhiều so với ảnh hàng không.

1.2.2. Công tác lưu trữ và tìm kiếm thông tin

Công tác lưu trữ dữ liệu bản đồ số là rất quan trọng trong quá trình biên tập cũng như sử dụng các bản đồ dạng số. Không giống như bản đồ giấy, các bản đồ số có thể được sử dụng trực tiếp nhiều lần và vào nhiều mục đích khác nhau. Phần lớn các phần mềm ứng dụng cho công nghệ bản đồ số hiện nay thường cho phép tổ chức và lưu trữ thông tin dưới dạng các lớp thông tin (xem chi tiết ở chương 2). Các lớp dữ liệu này có thể được phân lớp theo các nhóm chuyên đề như nhóm chuyên đề dân cư, thủy hệ, giao thông,... hoặc theo dạng biểu diễn không gian của các đối tượng như các đối tượng dạng vùng, dạng điểm, dạng đường. Tuy nhiên, một nguyên tắc quan trọng cần phải được đảm bảo khi tổ chức dữ liệu cho các bản đồ đó là phải tính đến mối quan hệ không gian giữa các đối tượng và bản chất phản ánh của đối tượng.

Hai dạng dữ liệu cơ bản được sử dụng để lưu trữ các thông tin bản đồ số đó là: Vector và Raster (xem chi tiết ở chương 2). Dữ liệu Vector lưu trữ vị trí và hình dạng của đối tượng thông qua các giá trị tọa độ (x,y hoặc x,y,z). Dữ liệu Raster chia bề mặt không gian của đối tượng ra thành các ô nhỏ, mỗi ô mang một giá trị về vị trí và giá trị thuộc tính chuyên đề của đối tượng. Việc so sánh hai loại dữ liệu này được trình bày ở bảng 1.

Dữ liệu Vector	Dữ liệu Raster
Tiện lợi	Tiện lợi
- Đạt hiệu quả cao trong việc hiển thị và phân tích các mối quan hệ không gian	- Cấu trúc dữ liệu đơn giản - Đạt hiệu quả cao và dễ dàng thực hiện các phép tính chồng xếp - Đạt hiệu quả cao trong các phép phân tích và xử lý ảnh
Bất lợi	Bất lợi
- Cấu trúc dữ liệu phức tạp - Không thực hiện được các bài toán chồng xếp nhiều lớp dữ liệu (>2 lớp) - Không hiệu quả trong các phép phân tích và xử lý ảnh	- Kích thước file dữ liệu lớn - Không hiệu quả trong việc hiển thị và phân tích các mối quan hệ không gian

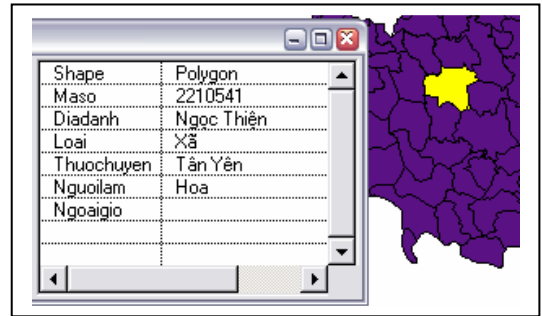


Vector

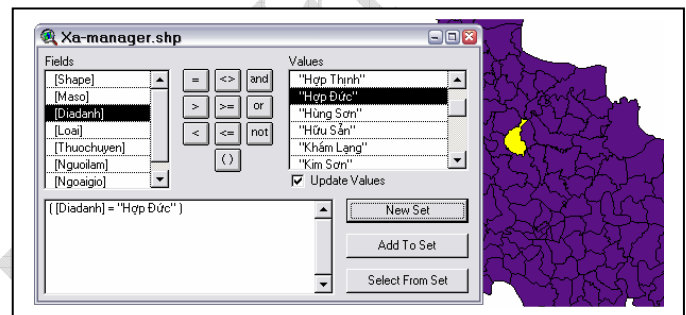
Raster

Việc tổ chức lưu trữ các dữ liệu bản đồ số càng logic và hệ thống bao nhiêu thì quá trình tìm kiếm và chiết xuất dữ liệu sẽ dễ dàng và tiện lợi bấy nhiêu. Hầu hết các phần mềm chuyên dụng cho bản đồ số đều có các chức năng tìm kiếm. Người sử dụng có thể nhận được các câu trả lời ngay lập tức cho các câu hỏi cho một đối tượng hoặc một nhóm đối tượng như: “cái gì? ở đâu?” hoặc những đối tượng nào sẽ thỏa mãn một điều kiện cụ thể nào đấy.

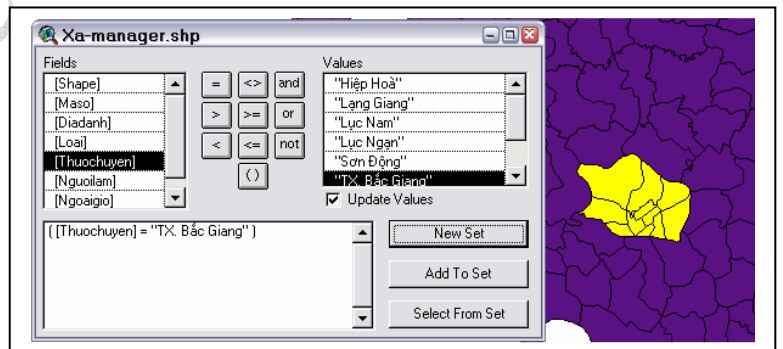
Ví dụ: 1. Đối tượng này là gì?



Ví dụ: 2. Xã Hợp Đức ở đâu?



Ví dụ: 3. Tìm những xã, phường thuộc Thị xã Bắc Giang?



1.3. Môi trường đồ họa dựa trên kỹ thuật tin học

1.3.1. Các hợp phần của hệ thống đồ họa dựa trên công nghệ số.

Hệ thống thu nhận, lưu trữ, phân tích và trình bày dữ liệu địa lý dưới dạng bản đồ là một hệ thống bao gồm các thiết bị phần cứng tương thích và kết hợp với các phần mềm chuyên dụng trong công nghệ thành lập bản đồ số. Phần này sẽ trình bày một cách tổng quát về xu hướng phát triển, các yêu cầu của hệ thống phần cứng và phần mềm chuyên dụng trong lĩnh vực bản đồ số.

1.3.2 Các thiết bị phần cứng

Thiết bị phần cứng sử dụng trong công nghệ thành lập bản đồ số có thể bao gồm: Máy tính và các thiết bị ngoại vi như máy quét, bàn số hoá, máy in,...

Công nghệ sản xuất máy tính phát triển rất nhanh trên thế giới. Có thể nói, cứ 6 tháng lại có một thế hệ máy tính mới ra đời với các tính năng ưu việt hơn các sản phẩm cũ về tốc độ xử lý, bộ nhớ, dung lượng lưu trữ, khối lượng máy, Tuy nhiên, mỗi một phần mềm ứng dụng luôn có các yêu cầu cụ thể cho các cấu hình máy tính tương thích để có thể chạy được các phần mềm ứng dụng đó. Ví dụ như cấu hình tối thiểu của một máy tính cá nhân (PC) có thể chạy được bộ phần mềm chuyên dụng cho thành lập bản đồ số MicroStation 95 và Mapping Office là:

- Bộ xử lý CPU 80486 trở lên,
- Có từ 16 Mb RAM trở lên.
- Ổ đĩa cứng có dung lượng tối thiểu 1,2 Gb.
- Ổ đĩa CD ROM.
- Card màn hình có bộ nhớ tối thiểu 2 Mb, có khả năng đặt chế độ True Color.

1.3.3 Các phần mềm bản đồ

Các phần mềm chuyên dụng được sử dụng trong lĩnh vực xây dựng và biên tập bản đồ có thể được chia thành 2 nhóm sau: (1) các phần mềm thiết kế, (2) các phần mềm GIS.

1. Các phần mềm thiết kế (ví dụ. MicroStation, Autocad) thường cung cấp cho người sử dụng những công cụ rất mạnh trong việc thiết kế và biểu diễn các đối tượng bản đồ theo đúng các chuẩn trình bày bản đồ được quy định cho các sản phẩm bản đồ giấy. Rất nhiều các tính năng mở của các phần mềm

này cho phép người sử dụng tự thiết kế các ký hiệu dạng điểm, dạng đường và dạng nét trái của rất nhiều các phương pháp trình bày bản đồ mà được coi là rất khó sử dụng đối với một số phần mềm GIS. Sản phẩm của các phần mềm này thường thoả mãn các yêu cầu về trình bày cũng như độ chính xác của các đối tượng bản đồ đã quy định cho các bản đồ trên giấy.

2. Các phần mềm GIS (ví dụ: Mappinfo, ArcView, ArcGIS) không những cung cấp cho người sử dụng các công cụ thiết kế và biểu diễn các đối tượng bản đồ mà còn cung cấp các công cụ phục vụ cho việc phân tích và nội suy ra các thông tin bản đồ mới dựa vào các dữ liệu bản đồ gốc sẵn có. Tuy nhiên, nếu so sánh các chức năng trình bày bản đồ mang tính chất kỹ thuật cao thì các phần mềm GIS không tiện lợi bằng các phần mềm thiết kế.

Chương 2

CƠ SỞ DỮ LIỆU CỦA BẢN ĐỒ SỐ

(12 tiết)

2.1 Mô hình dữ liệu của bản đồ số

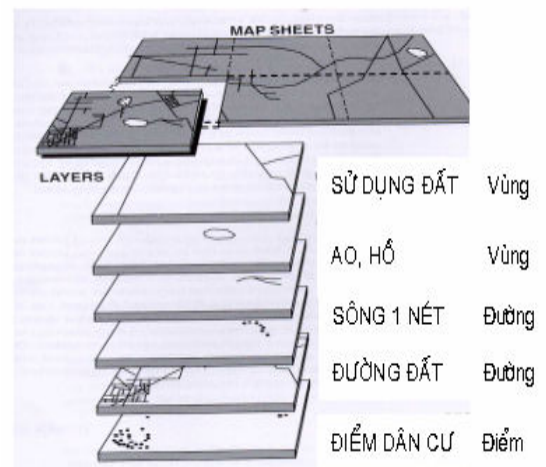
Không giống như bản đồ trên giấy, thông tin của bản đồ số được lưu trữ dưới dạng dữ liệu địa lý bao gồm dữ liệu không gian được tích hợp với các dữ liệu thuộc tính. Các dữ liệu địa lý này được tổ chức lưu trữ trong cơ sở dữ liệu theo những nguyên tắc logic hay còn gọi là các mô hình dữ liệu của các cơ sở dữ liệu không gian. Để xây dựng được các cơ sở dữ liệu cho các bản đồ số, các thông tin trên bản đồ phải được tổ chức lại theo 3 cấp mô hình dữ liệu: mô hình dữ liệu khái niệm, mô hình cấu trúc và mô hình vật lý.

2.1.1 Mô hình khái niệm

Mô hình dữ liệu khái niệm mô tả một cách hệ thống về ý tưởng tổ chức và cấu trúc của dữ liệu trong cơ sở dữ liệu. Các ý tưởng tổ chức dữ liệu trong mô hình dữ liệu khái niệm hoàn toàn độc lập với các hệ thống phần cứng và phần mềm. Với các phương pháp tổ chức dữ liệu khác nhau, ta có các mô hình dữ liệu khái niệm khác nhau. Để tổ chức dữ liệu cho các cơ sở dữ liệu địa lý nói chung và các cơ sở dữ liệu bản đồ số nói riêng, hiện nay có 2 phương pháp xây dựng mô hình dữ liệu khái niệm thông dụng và hay được sử dụng: mô hình dữ liệu phân lớp; và mô hình dữ liệu quan hệ địa lý.

1. Mô hình dữ liệu phân lớp:

Trong mô hình này, các đối tượng bản đồ được tổ chức thành các lớp thông tin. Về nguyên tắc việc phân lớp được bắt đầu từ tính chất chuyên đề của các đối tượng. Các đối tượng có cùng một tính chất chuyên đề sẽ được nhóm lại thành các nhóm chuyên đề. Sau đó các đối tượng trong một nhóm chuyên đề sẽ được phân thành các lớp thông tin chuyên đề dựa vào dạng đối tượng (vùng, điểm và đường). Ví dụ, các đối tượng dạng vùng của nhóm thông tin chuyên đề thủy hệ (ao hồ, sông 2 nét) sẽ được tổ chức thành một lớp thông tin; hoặc các đối tượng dân cư dạng điểm sẽ được tổ chức trên một lớp thông tin.

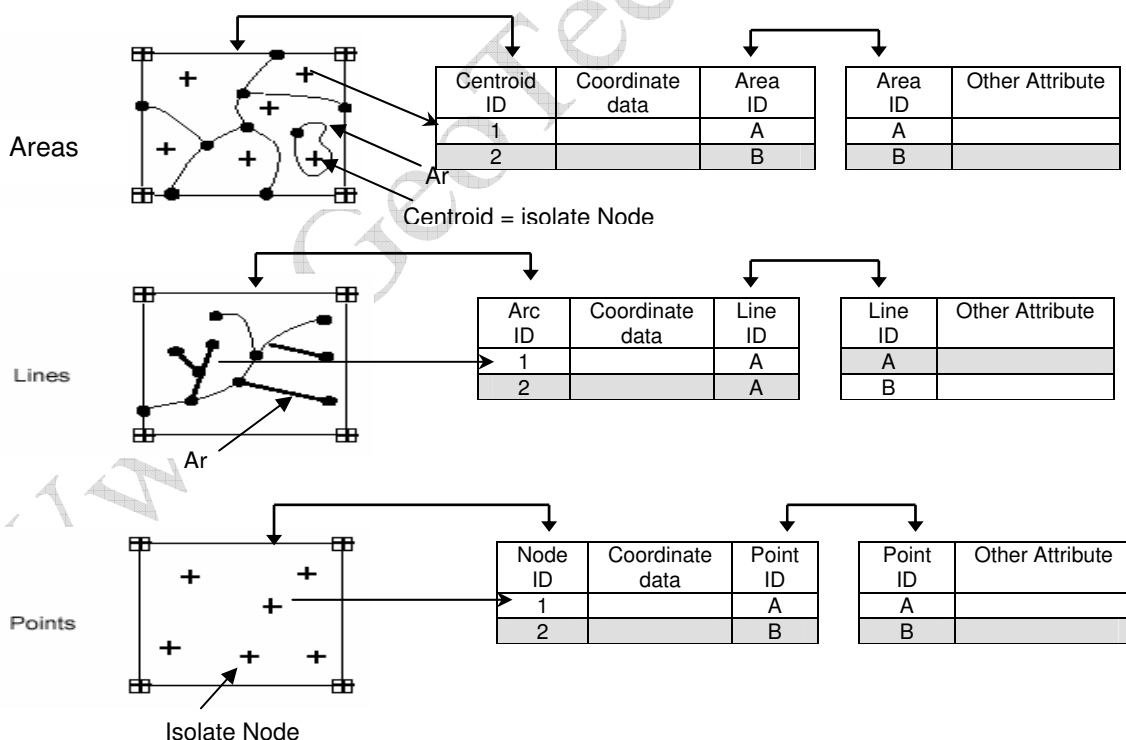


Mô hình này rất đơn giản và dễ tổ chức, các thông tin thuộc tính khác của đối tượng có thể được tổ chức thành các bảng thuộc tính đi kèm hoặc có thể sử dụng các thuộc tính đồ hoạ (màu sắc, ký hiệu, kích thước) để biểu diễn.

Mô hình dữ liệu phân lớp cũng được áp dụng cho việc tổ chức dữ liệu bản đồ số cho bản đồ địa hình và địa chính chính quy của Việt Nam hiện nay. Ví dụ phụ lục 1 là thiết kế phân lớp cho các đối tượng của bản đồ địa chính được quy định trong quy phạm thành lập bản đồ địa chính.

2. Mô hình dữ liệu quan hệ địa lý:

Nếu mô hình dữ liệu phân lớp chỉ tập trung vào liệt kê danh sách các đối tượng chuyên đề cần tổ chức trong cơ sở dữ liệu, mô hình dữ liệu quan hệ địa lý còn quan tâm đến cả mối quan hệ giữa các đối tượng trong cơ sở dữ liệu. Về thực chất, mô hình quan hệ địa lý là sự kết hợp giữa mô hình phân lớp và mô hình quan hệ thực thể. Các đối tượng chuyên đề của bản đồ vẫn được phân thành các lớp chuyên đề, và mối quan hệ của chúng được thể hiện thông qua các trường khoá của bảng thuộc tính (hình).



Trong mỗi bảng thuộc tính gắn liền với các lớp chuyên đề bao giờ cũng tồn tại một trường khoá sử dụng để nhận dạng đối tượng. Trường khoá này sẽ được sử dụng để liên kết với các bảng thuộc tính của

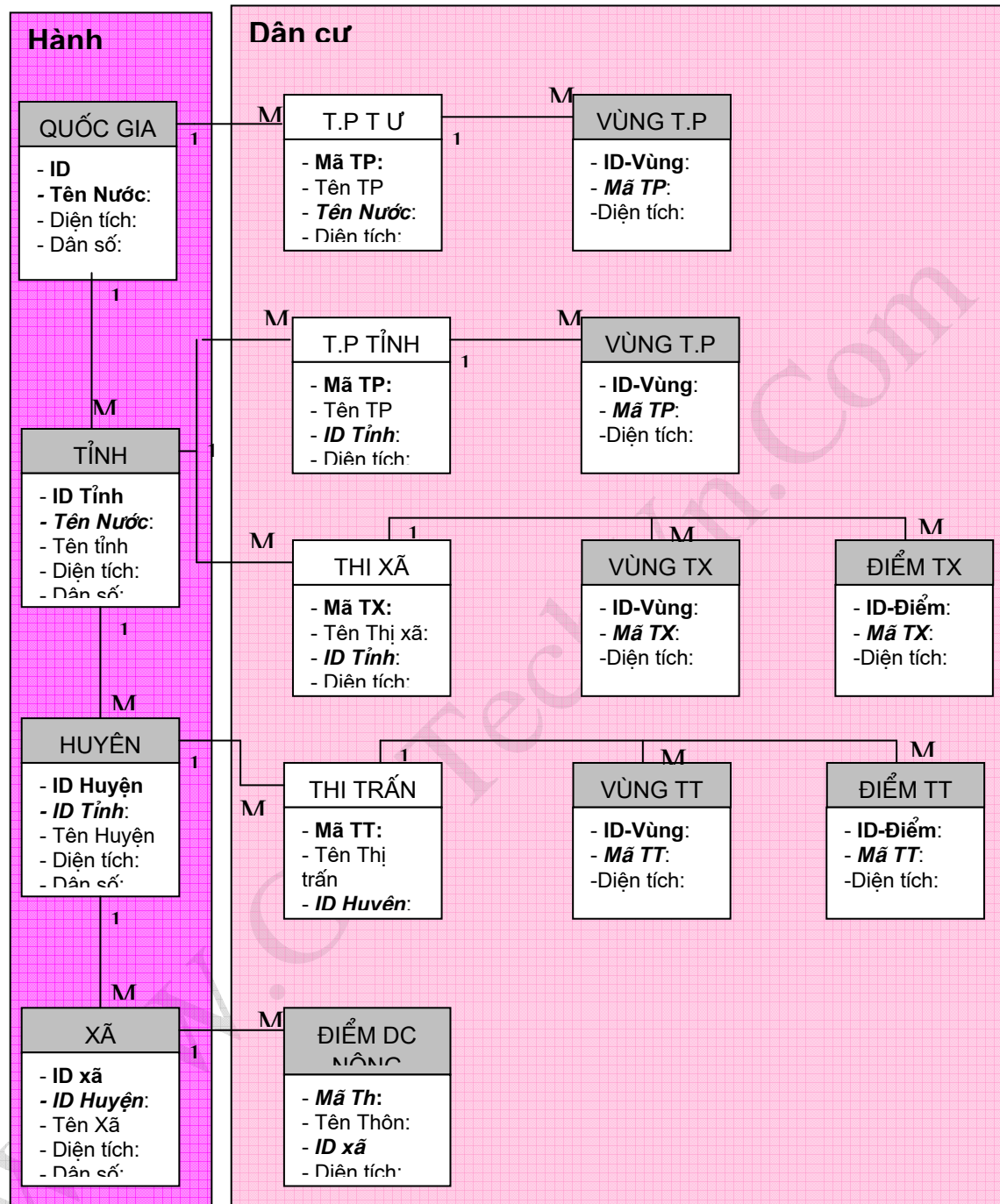
các đối tượng khác có quan hệ với nó theo các nguyên tắc của mô hình dữ liệu thực thể (quan hệ 1-1, 1-nhiều, và nhiều – nhiều).

Ghi chú: tham khảo thêm các tài liệu về mô hình dữ liệu quan hệ thực thể để có thêm thông tin về các mối quan hệ.

Ví dụ sau sẽ dẫn chứng một mô hình dữ liệu mô tả mối quan hệ giữa các đối tượng chuyên đề điểm dân cư và các đối tượng chuyên đề đơn vị hành chính của cơ sở dữ liệu bản đồ cơ sở tỷ lệ 1: 250000 được xây dựng theo mô hình dữ liệu quan hệ địa lý.

Theo các cấp quản lý hành chính, các vùng dân cư được phân thành: thành phố trực thuộc trung ương (TP. T.Ư); thành phố trực thuộc tỉnh (TP. Tỉnh); thị xã, thị trấn, và các điểm dân cư nông thôn. Theo sự phân bố trong không gian, các vùng dân cư trên có thể được mô hình hoá thành các đối tượng dạng vùng nếu dân cư phân bố thành một đồ hình và diện tích của đồ hình đó lớn hơn 25 ha. Ngược lại, các đối tượng dạng điểm được dùng để mô hình hoá các vùng dân cư không theo đồ hình xác định và có diện tích nhỏ hơn 25 ha. Do sự phân bố địa lý mà một thành phố, thị xã hoặc thị trấn có thể bao gồm nhiều vùng vd. trong trường hợp sông chảy qua thành phố. Vì vậy một bảng thuộc tính chuyên đề (vd. Bảng thành phố) được sử dụng để quản lý các thông tin chung của mỗi một điểm dân cư.

Mối quan hệ giữa các điểm dân cư và các đơn vị hành chính cấp tương đương được xác lập thông qua các trường khoá (tên trường in đậm và đậm nghiêng vd. ***ID tỉnh***) tồn tại trong cả các bảng thuộc tính của các điểm dân cư và các đơn vị hành chính.



2.1.2 Mô hình cấu trúc

Sau khi thiết kế ý tưởng về tổ chức dữ liệu ở mô hình khái niệm, các mô hình dữ liệu khái niệm này sẽ được triển khai ở cấp mô hình cấu trúc dựa vào các khả năng và các nguyên tắc của các chương trình ứng dụng. Ví dụ như, cùng một mô hình dữ liệu phân lớp nếu được triển khai ở hai phần mềm khác nhau sẽ có các cấu trúc dữ liệu khác nhau. Ta có thể lấy 2 phần mềm bản đồ thông dụng nhất hiện nay là MapInfo và MicroStation để làm ví dụ minh họa.

Với phần mềm Mapinfo, mỗi một lớp thông tin chuyên đề sẽ được tổ chức thành một file (.tab) riêng biệt và các thuộc tính chuyên đề của đối tượng có thể được mô tả trong bảng thuộc tính đi kèm.

Với phần mềm MicroStation, nhiều lớp thông tin chuyên đề có thể được gộp nhóm trong một file nhóm chuyên đề. Mỗi một file nhóm chuyên đề có thể có tối đa là 64 lớp thông tin chuyên đề. Thuộc tính của các đối tượng chuyên đề chỉ có thể biểu diễn thông qua các thuộc tính đồ họa.

Ví dụ trong ngôn ngữ của phần mềm MicroStation các yếu tố nội dung của bản đồ địa chính được quy định tổ chức như sau:

Kiểu đối tượng và kiểu quy định thể hiện đối tượng?

1. Trong MicroStation các đối tượng dạng điểm được thể hiện ở 2 dạng: Point và Cell

- **1 Point = 1 Line** (đoạn thẳng) có độ dài bằng 0
- **1 Cell** là một ký hiệu nhỏ được vẽ trong MicroStation. Mỗi một cell được định nghĩa bởi một tên riêng và được lưu trữ trong một thư viện cell (**Cell Library**).

Cell được quy định để thể hiện các ký hiệu độc lập trên bản đồ địa chính. Nên quy định thống nhất tên cell cho các cell được thiết kế tương ứng với các ký hiệu độc lập trong quyển ký hiệu bản đồ địa chính ở các dãy tỷ lệ ban hành bởi Tổng cục Địa chính.

2. Các đối tượng dạng đường được thể hiện dưới dạng:

- **Line**: là đoạn thẳng nối giữa hai điểm có tọa độ (x1, y1) và (x2, y2).
- **LineString**: là đường gồm một chuỗi các đoạn thẳng nối liền với nhau (số đoạn thẳng nhỏ hơn 100)

- **Chain:** là đường được tạo bởi 100 đoạn thẳng nối liền nhau
- **Complex String:** số đoạn thẳng tạo lên đường lớn hơn 100

Tất cả các dạng đường trên đều có thể dùng để thể hiện các đối tượng dạng đường trên bản đồ địa chính.

3. Các đối tượng dạng vùng được thể hiện dưới dạng:

- **Shape:** là vùng có số đoạn thẳng tạo lên đường bao của vùng lớn nhất bằng 100
- **Complex Shape:** là vùng có số đoạn thẳng tạo lên đường bao của vùng lớn hơn 100 hoặc là vùng được tạo từ những Line hoặc LineString rời nhau.

Cả hai dạng vùng trên đều có thể dùng để thể hiện các đối tượng dạng vùng trên bản đồ địa chính.

4. Ngoài ra các chú thích trên bản đồ được thể hiện dưới dạng:

- **Text:** đối tượng chữ viết được coi như là một đối tượng dạng điểm. Vị trí của điểm chính là vị trí đặt chữ.
- **Text Node:** nhiều đối tượng dạng text được nhóm lại thành một đối tượng dạng điểm.

Các thông tin thuộc tính của đối tượng?

Thông tin thuộc tính của đối tượng dạng đường và vùng được thể hiện qua các thuộc tính đồ họa của đối tượng gồm:

- **Level:** lớp thông tin được đánh số từ 1 đến 63
- **Color:** màu biểu thị đối tượng. Bảng màu của MicroStation có 256 màu và các màu được đánh số từ 0-225.
- **Line Weight:** lực nét của đường
- **Line Style:** kiểu ký hiệu của đường. Ngoài 7 kiểu đường chuẩn MicroStation cho phép người sử dụng thiết kế các kiểu đường riêng cho mình gọi là các kiểu đường Custom. Mỗi một kiểu đường được định nghĩa bởi một tên riêng và được lưu trữ trong một thư viện kiểu đường.
- **Fill Color:** kiểu tô màu cho các đối tượng dạng vùng (không màu, màu đặc, màu có đường viền)

Thông tin thuộc tính của đối tượng ký hiệu độc lập (cell) được thể hiện qua các thuộc tính đồ họa của đối tượng gồm:

- Level: lớp thông tin được đánh số từ 1 đến 63
- Color: màu biểu thị ký hiệu.
- Line Weight: lực nét của đường viền ký hiệu
- Line Style: kiểu đường viền ký hiệu
- Cell Name: tên ký hiệu
-

Thông tin thuộc tính của đối tượng chữ viết (text) được thể hiện qua các thuộc tính đồ họa của đối tượng gồm:

- Level: lớp thông tin được đánh số từ 1 đến 63
- Color: màu biểu thị chữ.
- Line Weight: lực nét của đường viền chữ
- Line Style: kiểu đường viền chữ
- Font: kiểu chữ
- Text Height: chiều cao chữ
- Text Width: độ rộng chữ

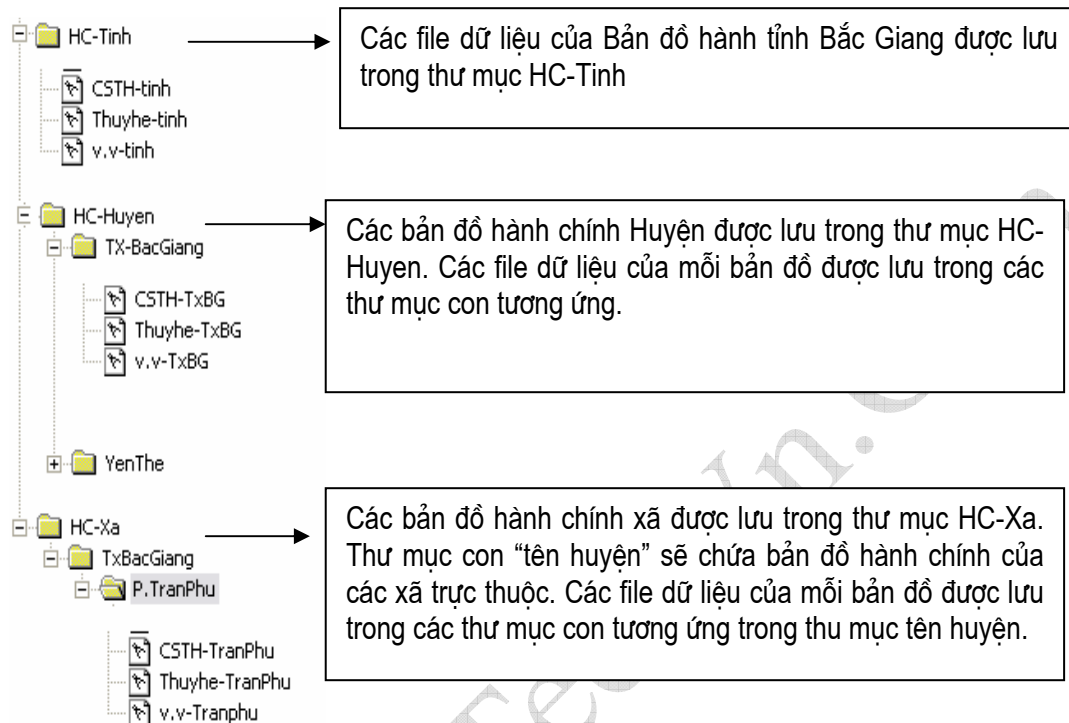
Phân lớp đối tượng

Trong một file dữ liệu của MicroStation, các đối tượng có thể được phân thành nhiều nhất là 63 lớp thông tin. Theo quy định trong bảng phân lớp các đối tượng nội dung bản đồ địa chính (xem Phụ lục 2) [2], các đối tượng được phân thành các nhóm chính theo chuyên đề vd. Phân nhóm Điểm Khống Chế Trắc Địa, Thửa Đất. Sau đó, các đối tượng có cùng chung tính chất chuyên đề được phân trên cùng một lớp thông tin (số Level MicroStation giống nhau). Ví dụ điểm độ thiên văn, điểm tọa độ Nhà nước, và điểm độ cao Nhà nước được phân trên cùng một level 6 trong MicroStation.

2.1.3 Mô hình vật lý

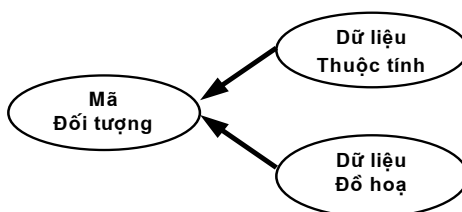
Trong quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu, bước tiếp theo của thiết kế mô hình dữ liệu khái niệm và cấu trúc là thiết kế mô hình dữ liệu vật lý. Mô hình dữ liệu vật lý được thiết kế phụ thuộc vào cả phần cứng và phần mềm. Đây là các vấn đề về tổ chức các tệp (file) dữ liệu, thư mục, đường dẫn, kích thước bộ nhớ và các vấn đề liên quan đến hoạt động nội tại của cơ sở dữ liệu, ví dụ như tìm kiếm, sắp xếp, xóa bỏ cập

nhập dữ liệu... Hình minh hoạ một mô hình dữ liệu vật lý của cơ sở dữ liệu bản đồ hành chính tỉnh Bắc Giang.



2.2 Các đối tượng không gian của bản đồ số

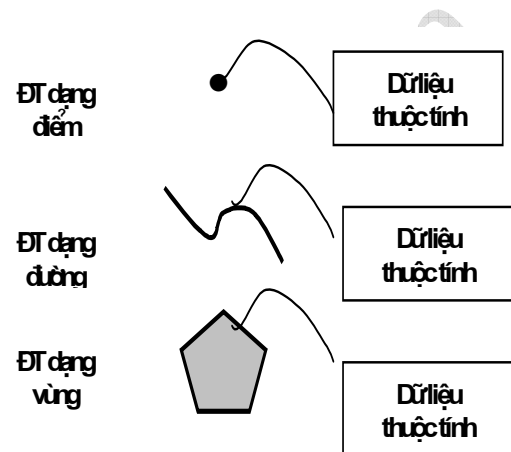
Tất cả các đối tượng bản đồ đều chứa hai loại thông tin: thông tin mang tính chất chuyên đề như đường giao thông hay hồ ao, sông ngòi, thông tin đồ hoạ mang tính chất không gian biểu diễn hình dạng, kích thước và vị trí của đối tượng. Dựa vào các khả năng cho phép của các phần mềm ứng dụng như các phần mềm GIS (ArcInfo, Arcview, MGE, GeoMedia), các phần mềm làm bản đồ chuyên đề như MapInfo các thông tin mang tính chất chuyên đề được mở rộng và lưu trữ thành các bảng **dữ liệu thuộc tính**, các thông tin không gian được xây dựng trên **cơ sở toán học xác định** của bản đồ và được lưu trữ thành các file **dữ liệu đồ hoạ**. Dữ liệu thuộc tính và dữ liệu đồ hoạ của một đối tượng được gắn kết với nhau thông qua mã chỉ số (ID) của đối tượng (Hình 2.1) .



Hình 2.1. Cấu trúc dữ liệu của đối tượng

Thông tin thuộc tính quy định việc định nghĩa, mô tả đối tượng ví dụ như đối tượng đó là đường ô tô hay đường sắt, đường rộng bao nhiêu, chất lượng đường như thế nào. Thông tin đồ họa quy định việc biểu thị đối tượng đó như thế nào. Phụ thuộc vào tỷ lệ quy ước thu nhỏ đối tượng mà các đối tượng bản đồ được biểu diễn ở ba dạng: điểm, đường, và vùng.

- **Điểm** biểu thị các đối tượng chỉ cần lưu trữ vị trí (toạ độ);
- **Đường** biểu thị cho các đối tượng chỉ cần lưu trữ vị trí và hình dáng, độ dài là đơn vị dùng để đo đếm kích thước của đối tượng.
- **Vùng** biểu thị cho các đối tượng cần lưu trữ vị trí, hình dạng, và chu vi hay diện tích là đơn vị dùng để xác định kích thước của đối tượng.



Hình 2.2. Các dạng đồ họa của đối tượng

2.3 Các mô hình dữ liệu không gian của bản đồ số

Dữ liệu đồ họa của các đối tượng có thể được lưu trữ ở một trong hai dạng dữ liệu sau: dữ liệu Vector và dữ liệu Raster

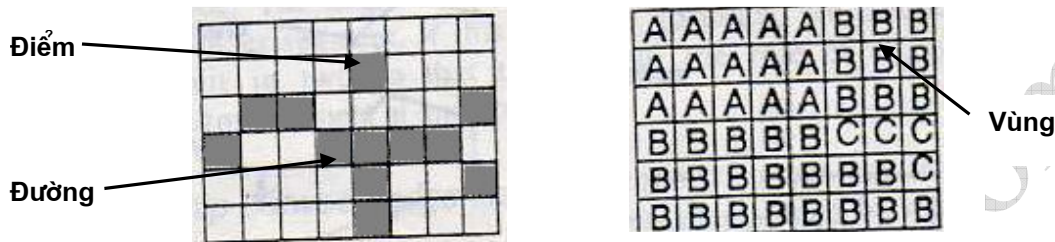
2.3.1. Mô hình vector

Dữ liệu Vector biểu thị các đặc điểm dạng tuyến của đối tượng (Molenaar, 1998). Nghĩa là cấu trúc dạng tuyến của các đối tượng dạng đường, đường bao của các đối tượng dạng vùng, và vị trí của các đối tượng dạng điểm sẽ được biểu thị. Khi đó.

- Một điểm có một toạ độ (x, y) hoặc (x, y, z) biểu diễn vị trí của điểm.
- Một đoạn có một điểm đầu và một điểm cuối
- Một đoạn có thể là một phần hoặc là một đối tượng dạng đường
- Một vùng là một miền được giới hạn bằng một đường khép kín

2.3.2. Mô hình raster

Dữ liệu Raster biểu thị các đối tượng bằng một mảng các pixel và mỗi pixel đều mang giá trị của thông số đặc trưng cho đối tượng (toạ độ, thuộc tính). Hình 2.3. minh họa sự biểu thị các đối tượng trong dữ liệu Raster.



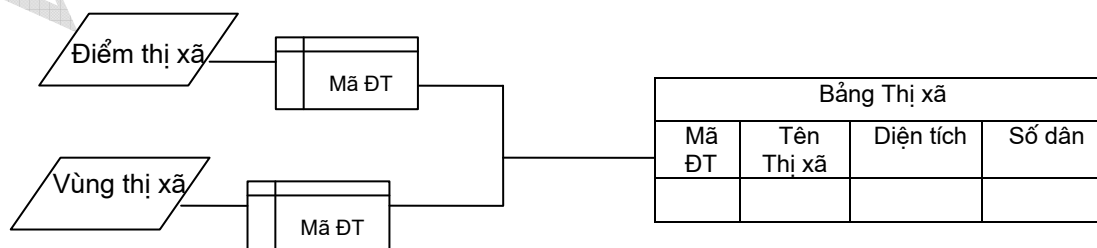
Hình 2.3. Các đối tượng dạng điểm, đường, và vùng được biểu thị trong dữ liệu Raster

2.4 Thuộc tính đồ họa của các đối tượng không gian

Không phải tất cả các thông tin liên quan đến một đối tượng địa lý đều được lưu trữ trong CSDL của bản đồ số. Tính chất chuyên đề và mục đích sử dụng sẽ đóng vai trò quyết định những thông tin nào liên quan đến đối tượng sẽ được lưu trữ. Những đối tượng có cùng tính chất chuyên đề sẽ được gộp với nhau thành một nhóm. Các đối tượng trong một **nhóm chuyên đề** sẽ có những **mô tả thuộc tính** giống nhau. Thông tin mô tả thuộc tính của đối tượng được lưu trữ trong các bảng thuộc tính.

Ví dụ, nếu đối tượng là điểm dân cư thị xã, sẽ ở trong nhóm đối tượng *Thị xã* và có những mô tả thuộc tính như sau: *Mã số, Tên thị xã, Số dân, Tên tỉnh*. Khi đó thông tin thuộc tính của tất cả các điểm dân cư thị xã có đồ hình hay không có đồ hình, diện tích lớn hơn 25ha hay nhỏ hơn đều được lưu trữ theo những mô tả thuộc tính trong bảng thuộc tính Thị xã (Hình 2.4).

Theo ngôn ngữ của bảng thuộc tính, các mô tả thuộc tính còn được gọi là các *trường* hoặc *cột*, mỗi một đối tượng là một *hàng*, và thông tin thuộc tính của đối tượng là các *giá trị*.



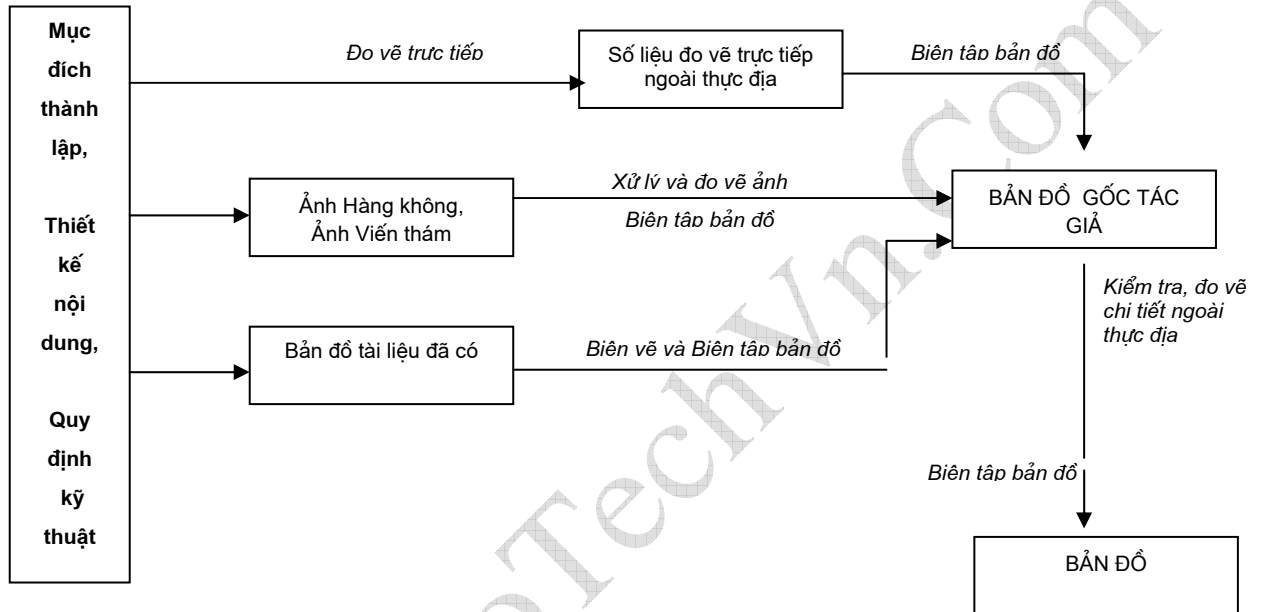
Hình 2.4. Bảng thuộc tính của các nhóm đối tượng chuyên đề

Chương 3

QUI TRÌNH CÔNG NGHỆ THÀNH LẬP BẢN ĐỒ SỐ

(6 tiết)

3.1 Sơ đồ công nghệ tổng quát



Hình 3.1. Sơ đồ quy trình tổng quát đo vẽ và thành lập bản đồ số

Hoàn toàn giống như các sản phẩm bản đồ truyền thống, các bước đầu tiên của quá trình thành lập các bản đồ số cũng là việc xác định mục đích thành lập, xây dựng nội dung bản đồ và thiết kế các quy định kỹ thuật. Việc áp dụng các công nghệ mới vào quá trình thành lập bản đồ phụ thuộc hoàn toàn vào tình hình tư liệu tài liệu hiện có được sử dụng để thành lập bản đồ mới. Thông thường các tài liệu được sử dụng để thành lập bản đồ tồn tại ở dạng các bản đồ số và giấy đã được thành lập ở thời gian trước hoặc các tài liệu ảnh hàng không, ảnh viễn thám. Với nhu cầu hiện chỉnh và bổ sung các thông tin mới thì việc đo vẽ trực tiếp ngoài thực địa đôi khi cũng phải được tính đến.

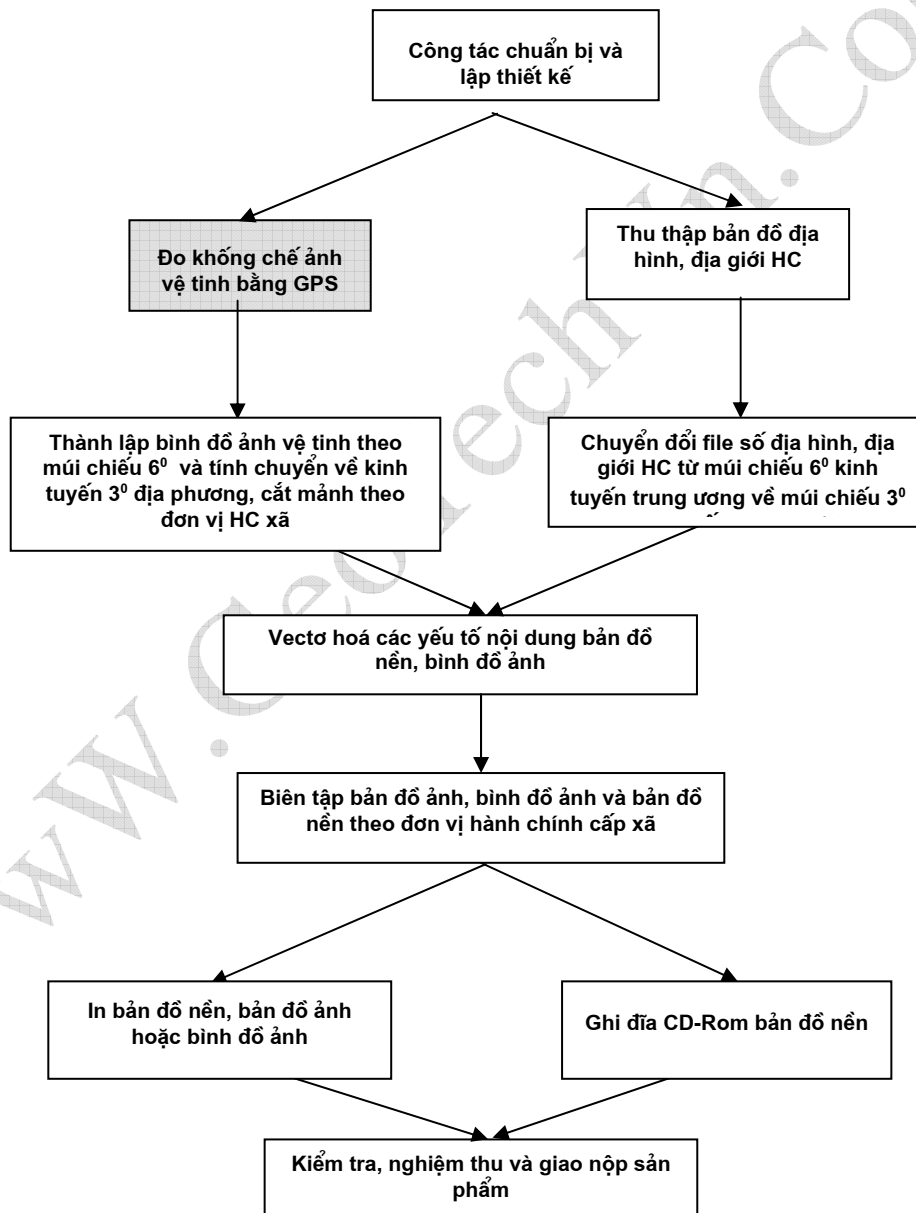
3.2 Thiết kế kỹ thuật

Việc thiết kế kỹ thuật sẽ bao gồm 3 phần chính:

1. Các quy định chung: tùy vào mục đích thành lập bản đồ mà đưa ra các quy định chung trong thiết kế cho phù hợp. Được xây dựng dựa trên các văn bản pháp lý (bao gồm cả văn bản chính thức và văn bản tham khảo) như các quy phạm, quy trình, ký hiệu, và cả các thiết kế kỹ thuật của các công trình

khác đã được duyệt. Thường thì phần này sẽ quy định về cơ sở toán học của bản đồ, nội dung bản đồ và các quy định biên tập bản đồ.

2. Giải pháp công nghệ: trình bày cơ sở lựa chọn công nghệ, các sơ đồ thiết kế (sơ đồ quy trình công nghệ, sơ đồ lưới, sơ đồ ảnh, sơ đồ mảnh bản đồ, sơ đồ phân mảnh bản đồ...), phần thuyết minh cho các quy trình công nghệ. Trên cơ sở các bước thực hiện trong quy trình công nghệ, thiết kế kỹ thuật chi tiết để thực hiện các hạng mục công việc cụ thể phù hợp với các quy định kỹ thuật của quy trình.



Hình 3.2. Sơ đồ quy trình công nghệ thành lập bản đồ nền bằng ảnh vệ tinh

Hình 3.2 là một ví dụ về một sơ đồ quy trình công nghệ cho quá trình thành lập bản đồ nền bằng ảnh vệ tinh SPOT. Quy định kỹ thuật chi tiết cho việc đo khống chế ảnh vệ tinh có thể được quy định như sau [2]:

Để phục vụ cho công tác nắn ảnh vệ tinh, theo qui định trong qui trình hiện chỉnh bản đồ địa hình bằng ảnh vệ tinh của Tổng cục Địa chính ban hành năm 2002 phải tiến hành đo khống chế ảnh vệ tinh bằng công nghệ đo GPS.

1/ Chọn, tu chỉnh điểm khống chế ảnh

Việc bố trí điểm khống chế ảnh mặt phẳng, độ cao cho một tờ ảnh vệ tinh SPOT-5 theo nguyên tắc sau:

Yêu cầu mỗi tờ cảnh ảnh có ít nhất từ 10 đến 12 điểm khống chế, bố trí 5 điểm rải đều ở sát biên Bắc, 5 điểm rải đều ở sát biên Nam của ảnh và 2 điểm ở khu vực trung tâm. Trường hợp khó khăn trong việc bố trí điểm có thể thay đổi đồ hình cho phù hợp, nhưng phải bảo đảm có 10 điểm khống chế và vị trí điểm nằm cách mép biên khu vực thi công không quá 0.2 cm trên ảnh. Trường hợp ảnh chụp cùng thời điểm trong 1 dải, có thể kết hợp bố trí điểm chung hữu hiệu nhất để giảm số lượng điểm khống chế nhưng vẫn bảo đảm được chất lượng, độ chính xác nắn ảnh.

Việc chọn chích điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp phải tuân theo các điều 85 đến 89- "Quy phạm 77";

Trong một số trường hợp ngoại lệ khi cảnh ảnh ở khu vực biên giới hoặc vùng biển không có khả năng đo đủ các điểm khống chế ảnh theo yêu cầu nêu trên (như Lạng Sơn, Quảng Ninh, Cà Mau, Kiên Giang, An Giang, Tây Ninh...) thì cho phép vận dụng linh hoạt bố trí điểm khống chế ảnh ở mức độ tối ưu nhất, đo khống chế tại khu vực trong lãnh thổ và kết hợp các yếu tố địa vật để xử lý tăng dày và nắn chỉnh ảnh.

Cách ghi chú tên điểm qui định như sau:

N 6807-10:

- Hai số đầu (68) là cột K của ảnh vệ tinh;*
- Hai số tiếp theo (07) là hàng J của ảnh vệ tinh;*
- Các số tiếp theo (10) là số hiệu điểm.*

2/ Thiết kế đo nối điểm khống chế ảnh:

Dựa trên các điểm toạ độ và độ cao cơ sở trên vùng thi công đều nằm trong phạm vi khoảng cách nhỏ hơn 40 km, cho phép thiết kế đo theo phương pháp toạ độ cực nhưng phải có trị đo thừa bằng máy thu một tần số. Trong khu đo bố trí các cạnh đo sao cho nhỏ hơn 40 km.

3/ Đo nối điểm khống chế mặt phẳng và độ cao ngoại nghiệp bằng công nghệ GPS phục vụ bản ảnh

Yêu cầu độ chính xác của điểm khống chế ảnh phải tuân theo quy định trong mục VI.2 nêu trên;

4/Đo toạ độ, độ cao điểm khống chế ảnh bằng hệ thống định vị toàn cầu (GPS):

Dùng máy GPS TRIMBLE 4000SE; 4000SSE, 4000SSI và máy THALES để đo khống chế ảnh mặt phẳng và độ cao, trước khi đo phải lập lịch đo GPS, sử dụng FIVE EPHERMERID không cũ quá 3 tháng lấy toạ độ gần đúng của trung tâm phân khu đo để lập lịch 1 lần, nhưng hàng ngày phải trừ đi 4 phút thời gian mọc sớm của vệ tinh.

- Độ chính xác vị trí của vệ tinh chọn PDOP trong khoảng $2,0 \div 5,0$;*
- Góc của vệ tinh phải lớn hơn 15^0*
- Điều kiện thông hướng cho ăng ten thu tín hiệu góc nhỏ nhất không nhỏ hơn 75^0 (tính từ ăng ten về mỗi bên 1/2 quy định);*
- Phân bố hình chiếu vệ tinh trên mặt phẳng ngang đi qua điểm đo phải đều quanh trạm đo;*
- Chọn khoảng thời gian đo có ít nhất là 4 vệ tinh "khỏe";*
- Thời gian đo tối thiểu không ít hơn 1 giờ.*

Đánh số hiệu trạm đo và số lần đo qui định như sau:

- Số đầu là tên khối, 2 số tiếp theo là tên điểm, thí dụ: N201, thì số 2 là tên khối, 01 là tên điểm sau đó đến gạch ngang (-) là số thứ tự ngày trong năm (gồm 3 số) sau thứ tự ngày trong năm là gạch nối, tiếp đến là số thứ tự lần đo tại điểm trong ngày. Thí dụ: N101-330-1;*
- Số hiệu trạm đo và tên điểm, lần đo phải nạp vào máy đầy đủ và chính xác;*
- Phải bắt đầu đo trước từ 5-10 phút theo lịch đã lập;*
- Chiều cao ăng ten đo một lần, đọc số đến milimet và phải nạp vào máy.*

5/Tính toán bình sai khái lược

Tính toán xử lý khái lược cạnh bằng phần mềm wave 2.35 với việc sử dụng lời giải FIX. Trường hợp các cạnh dài có thể xem xét để sử dụng lời giải Float.

Trường hợp sử dụng lời giải FIX giá trị RATIO các chỉ tiêu xử lý cạnh reference tuân thủ theo qui định của phần mềm.

Nếu một trong các chỉ tiêu trên không đạt được, nhưng không vượt quá 1,5 lần quy định thì có thể xem xét chấp nhận lời giải nếu sai số khép tam giác (hoặc khép vòng) đạt yêu cầu.

Bình sai lưới GPS phải tiến hành theo phương pháp lưới trên dày theo phần mềm của TRIMNET-TRIMBLE.

Sử dụng kết quả bình sai (B,L) và mô hình RAAP 91 A để tính độ cao GEOID của tất cả các điểm.

Tính toán bình sai tọa độ phẳng trong hệ tọa độ VN-2000 với kinh tuyến trục 105^0 kinh Đông múi chiếu 6^0 ; Độ cao tính theo hệ độ cao Nhà nước năm 1972.

Sau khi bình sai cuối cùng kết quả được in ra gồm: Trị đo GPS, Δx , Δy , Δz , RMS, RDOP, RATIO, ds, $d\alpha$, d_{11} , V_y , B, L, H, m_b , m_l , m_{11} , X, Y, h, m_α , chiều dài cạnh, phương vị và chênh cao.

Sai sai số trung phương phải đạt được theo quy định của độ chính xác điểm khống chế ảnh đối với bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10 000.

6/ Tài liệu giao nộp:

- Sổ đo GPS;
- Đĩa từ ghi các files kết quả tính khái lược và kết quả bình sai theo bảng tổng hợp trên các files;
- Các kết quả tính toán bình sai được in ra giấy;
- Ảnh khống chế;
- Các tài liệu khác liên quan nếu có.

3.3 Thu thập dữ liệu không gian

Các thông tin không gian của các đối tượng bản đồ thường tồn tại ở các dạng bản đồ (số, giấy), ảnh hàng không hoặc ảnh viễn thám. Các công nghệ được sử dụng để thu nhận và xử lý các loại tài liệu này đã được trình bày ở phần 1.2.1 chương 1.

Trong quá trình thu thập tài liệu, người thực hiện phải xác định được đặc điểm cũng như nội dung của từng loại tài liệu, mục đích sử dụng của các tài liệu đó vào các công việc cụ thể. Ví dụ [3]:

Bản đồ địa hình tỷ lệ 1: 25 000 có thể được sử dụng làm tài liệu cơ bản để thành lập bản đồ nền và bản đồ hành chính cấp xã. Bản đồ do Tổng cục Địa chính xuất bản năm 2000. Số

lượng bản đồ phủ trùm tỉnh Bắc Giang là 52 mảnh. Bản đồ có lưới chiếu UTM múi 6⁰, kinh tuyến trung ương $Lo = 105^0$, Elipsoit WGS 84 định vị phù hợp với lãnh thổ Việt Nam, hệ toạ độ và độ cao Quốc gia VN 2000. Khi sử dụng cần chuyển đổi múi chiếu từ 6⁰ sang 3⁰ kinh tuyến trung ương là 105⁰ và in phóng lên tỷ lệ từ 1: 1000 đến 1: 10 000 để làm nền thành lập bản đồ hành chính cấp xã. Tuy nhiên các nội dung bản đồ cần phải tiến hành chỉnh lý và bổ sung trên thực địa.

3.4 Thu thập dữ liệu thuộc tính

Thông tin thuộc tính của các đối tượng bản đồ thường tồn tại dưới dạng các tài liệu văn bản hoặc các bảng thống kê. Trong cơ sở dữ liệu bản đồ, dữ liệu thuộc tính được lưu trữ dưới dạng các bảng thuộc tính. Nguyên tắc thiết kế các bảng thuộc tính này đã được trình bày ở phần 2.4. Chương 2.

Trong bảng thuộc tính, mỗi một thuộc tính của đối tượng sẽ được tạo thành một trường (hoặc một cột) thuộc tính, ví dụ trường tên XÃ, trường DIỆN TÍCH, trường DÂN SỐ. Giá trị thuộc tính của mỗi một đối tượng sẽ tạo thành một bản ghi. Lưu ý, mỗi một bảng thuộc tính luôn luôn phải chứa một trường MÃ ĐỐI TƯỢNG. Giá trị của các đối tượng trong trường mã đối tượng phải là duy nhất (không trùng lặp). Trường mã đối tượng này sẽ được sử dụng để tích hợp các bảng thuộc tính với lớp dữ liệu không gian bản đồ, cũng như sử dụng để liên kết với các bảng thuộc tính khác có quan hệ.

3.5 Biên tập bản đồ

Các đối tượng nội dung bản đồ, trình bày khung bản đồ, chú thích, giải thích ngoài khung phải được thể hiện bằng màu sắc và ký hiệu tương ứng và phải đảm bảo được tính tương quan về vị trí địa lý cũng như tính thẩm mỹ của bản đồ. Công tác biên tập và trình bày bản đồ bao gồm:

Tạo vùng, tô màu, trải ký hiệu.

Các đối tượng dạng vùng cần tô màu hoặc trải ký hiệu, các đối tượng đó phải tồn tại dưới dạng shape hoặc complex shape. Vì vậy cần phải qua một bước tạo vùng từ những đường bao đóng kín.

Biên tập các ký hiệu dạng đường

Đối với các đối tượng dạng đường, khi tồn tại ở dạng dữ liệu thì nó phải gặp nhau tại các điểm nút và nó là một đối tượng đường duy nhất. Nhưng để thể hiện nó dưới dạng ký hiệu bản đồ thì có thể phải thể hiện nó bằng hai hoặc ba kiểu đường. Biên tập để tránh sự chồng đè ký hiệu theo các quy định biên tập bản đồ.

3.6. Lưu trữ dữ liệu và in bản đồ.

Kết quả của quá trình số hoá và biên tập bản đồ có thể được lưu trữ dưới hai dạng: lưu trữ trên đĩa và in ra giấy. Khi lưu trữ dữ liệu bạn nên tổ chức dữ liệu dưới dạng các thư mục một cách khoa học và nên lưu trữ cả các file phụ trợ đi kèm.