

## HỆ THỐNG BẢN ĐỒ NỀN CHO ATLAS, Ý TƯỞNG VÀ GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ

TS. NGUYỄN THƠ CÁC  
và các tác giả

**N**hư ta biết, bản đồ nền là cơ sở địa lý cho nhiều loại bản đồ chuyên đề, giúp ta định vị nội dung chuyên đề khi biên vẽ, chỉnh hợp nội dung chuyên đề, và giúp người đọc dễ nhận ra qui luật phân bố và phát triển của các hiện tượng và đối tượng. Tính sơ đẳng và thông dụng của các khái niệm này dẫn đến sự tầm thường hóa việc bảo đảm chất lượng bản đồ nền cho bản đồ chuyên đề, ngay cả trong thời đại của bản đồ số, bản đồ điện tử.

Với atlas, đặc biệt là atlas điện tử, quan niệm và cách làm kiểu này sẽ còn tai hại hơn nhiều. Ở đây, không chỉ là một bản đồ nền, mà là một hệ thống các bản đồ nền ở các tỉ lệ và loại hình khác nhau, nhưng phải chỉnh hợp gần như một khi hiển thị trên cùng tỉ lệ. Một hệ thống như vậy sẽ đảm bảo tính thống nhất của cả hệ thống ở trình độ cao như một trong hai yêu cầu khắt khe của loại hình sản phẩm này. Việc chồng xếp các bản đồ lên nhau (*overlay*), việc phân tích đa chiều (*multidimensional*), đa biến thiên (*multivariate*)... nếu không có hệ thống bản đồ chỉnh hợp tốt, không chỉ ở một tỉ lệ như nhau, mà từ nhiều tỉ lệ khác nhau thì khó mà thực hiện được tốt, tạo ra nỗi ngờ vực, không tin cậy từ người sử dụng bản đồ. Việc chỉnh hợp nội dung chuyên đề giữa các bản đồ các tỉ lệ, liệu có thể làm tốt không khi chưa có một hệ bản đồ nền đáp ứng yêu cầu như vậy. Chắc rằng đã đến lúc chấm dứt cách làm lâu nay là lấy bản đồ địa hình (*topomap*) chính quy cùng tỉ lệ, lược bớt các yếu tố nội dung để có ngay bản đồ nền mong muốn. Tuy nhiên, cách làm mới cần dựa trên quan điểm học thuật thích hợp, có giải pháp công nghệ vượt qua một số hạn chế của việc tự

động khái quát hóa bản đồ hiện nay, và sự hiểu biết về những thực thể địa lý là yếu tố nội dung của hệ bản đồ nền. Chúng tôi xin đề cập vấn đề thông qua thí dụ cụ thể của kết quả xây dựng hệ bản đồ nền cho Atlas Thành phố Hồ Chí Minh (TP. HCM).

Logic kinh điển của nghề vẽ bản đồ là: hãy bắt đầu từ những gì đã được đo đếm chắc chắn nhất, dựa vào chúng vẽ tiếp những yếu tố được đo đếm kém chắc chắn hơn (do không hoặc không thể nhìn thấy, tiếp xúc trực tiếp được). Tuân theo logic này, TP.HCM đã sử dụng các bản đồ địa hình có tỉ lệ lớn nhất (1:2.000, 1:5.000) và hơn 800.000 điểm độ cao các loại trong lãnh thổ, các tỉ lệ 1:10.000, 1:25.000, toàn bộ các điểm độ cao và đường bình độ hiện có và trên lãnh thổ phụ cận (trong khung bố cục trang bản đồ ở tỉ lệ lớn nhất). Ý tưởng cơ bản là xử lý lại toàn bộ khối lượng thông tin này để xây dựng một bản đồ chuẩn ở tỉ lệ 1:10.000. Các bản đồ tỉ lệ chuyển tiếp (1:25.000, 1:50.000, 1:100.000, 1:250.000, 1:500.000, 1:750.000; và 1:1.000.000) đều được xây dựng trực tiếp từ chuẩn 1:10.000, khác hẳn công nghệ trước đây là xây dựng từ bản đồ có tỉ lệ kế cận trước đó. Chuẩn 1:10.000, thực tế là một kho chứa (*container*) thông tin đã được xử lý đồng bộ để đảm bảo tính thống nhất toàn hệ thống. Mọi bản đồ trong hệ đều được xây dựng từ chuẩn này, trong đó có bản đồ nền cùng tỉ lệ 1:10.000. Trình tự xử lý thông tin về các yếu tố nội dung của chuẩn cũng theo đúng logic kinh điển trên kia: thủy hệ, địa hình, khu dân cư, giao thông, địa giới, thực phủ, địa chỉ.

Trong phạm vi lãnh thổ TP.HCM và vùng phụ cận, chưa hề có bản đồ địa hình số hay

bản đồ điện tử theo đúng nghĩa của thuật ngữ này. Các file tài liệu được sử dụng dù đã được chuẩn hóa để trở thành cái gọi là cơ sở dữ liệu địa hình cũng chỉ là kết quả của việc dùng công nghệ số để tạo ra chúng, để vẽ lại hết những gì đã được vẽ trên giấy. Đó là sản phẩm của phép cộng từ kết quả của ba hàm (*function*), theo cách nói của ngôn ngữ lập trình:

"Bản đồ địa hình số" = công nghệ (số) + tư duy (kiểu giấy) + tri thức địa lý (≈ min);

Thông tin mà bản đồ điện tử cung cấp tiềm tàng sức mạnh lớn hơn nhiều so với bản đồ giấy. Sức mạnh đó chỉ có thể có, khi thông tin được tổ chức một cách khặt chẽ dựa trên có hiểu biết. Nói chung, làm bản đồ điện tử khó hơn nhiều so với cách làm bản đồ giấy. Chắc ai cũng biết điều này nhưng chưa làm được vì sự chi phối của lợi nhuận, của thu nhập, của sự quá dễ tính ở người dùng.

1- Để triển khai ý tưởng của mình, tập thể những người thực hiện, ở các cơ quan khác nhau trong thành phố, phải làm rất nhiều việc. Trong khuôn khổ bài báo ngắn, xin đề cập đến một số khía cạnh chính. Bắt đầu từ lớp thủy hệ, "cái nhìn có thể nhìn thấy được, có thể đo vẽ trực tiếp", có ảnh hưởng lớn đến các yếu tố khác, đặc biệt trong cách suy giải địa hình tiếp theo. Mạng lưới thủy văn trên các tài liệu 1:2.000 và 1:5.000 rất chi tiết, trên các tỉ lệ khác thì theo bản đồ địa hình thông thường. Nhược điểm phổ biến là:

- Sông suối không được định nghĩa thành thực thể hoàn chỉnh về mặt đồ họa và thuộc tính. Phổ biến kiểu cắt khúc lẩn lộn sông chính chung với sông phụ (hai nét cũng như một nét), miễn là thuận tiện cho người vẽ;

- Sông, kênh, mương, hồ không liên thông nhau như chúng vốn có. Chỉ vẽ đúng như cái nhìn thấy trên ảnh, tương tự cách vẽ sông ngầm ở vùng 'castơ';

- Đường bờ nước vẽ theo đúng bóng cây

ven sông, nhà sàn, bến đỗ ghe thuyền rất ngoằn ngoèo, chứ không theo đúng vị trí thực;

- Dùng kí hiệu mũi tên chỉ hướng dòng chảy như kiểu bản đồ giấy, không cấu trúc thông tin trong trình tự các đỉnh (*vertices*) theo đúng hướng dòng chảy như trong thực tế. Điều này vốn là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến việc nội suy bình độ theo cách chỉnh hợp với thủy hệ.

Công việc đầu tiên là phải xử lý những nhược điểm này: phân rã những cấu trúc vô nghĩa, tu chỉnh hình vẽ và định nghĩa hoàn chỉnh lại từng thực thể, kể cả thuộc tính kèm theo (tên gọi, loại hình,...). Công việc này không hề đơn giản, phải tham khảo nhiều sách báo, tài liệu, bản đồ các loại, tư vấn của cán bộ chuyên ngành thủy văn. Với mỗi thực thể, sau khi định nghĩa xong, nên lọc khối lượng đỉnh thừa (*redundant vertices*) của mỗi *polyline* theo dung sai (*tolerance*) thích hợp sao cho không phá hủy các khúc uốn đặc trưng của từng sông suối, trước hết theo thuật toán xóa bớt điểm (*remove point*), xét ở tỉ lệ bản đồ chuẩn (1:10.000). Không nên lạm dụng kỹ thuật làm trơn (*spline*) khi làm việc với dữ liệu gốc. Các kỹ thuật làm trơn này nên dành cho sản phẩm dùng để trình diễn.

Để hỗ trợ chỉnh hợp mạng sông suối trên bản đồ trong dãy tỉ lệ của atlas, đã xuất hiện ý tưởng là cần tạo ra một yếu tố gần như **bất biến** qua các tỉ lệ. Không có gì tiện lợi hơn là dùng đường tim sông (*centerline*) của các sông hai nét, cùng các sông một nét sẵn có. Cho đến nay, các phần mềm tự động chỉ cho kết quả tốt khi vẽ tim đường (phố). Do độ rộng và độ uốn của sông hai nét biến động khôn lường nên thường phải dùng cách vẽ bán tự động. Tim sông có thể được kết nối với sông một nét ở thượng nguồn để dễ tự động lựa chọn khi khái quát bản đồ. Sông một nét và tim sông nhất thiết phải được xác định hướng dòng chảy từ trong cấu trúc dữ liệu. Kết quả của hệ bản đồ nên dành cho atlas TP.HCM cho thấy: tỉ lệ bản đồ càng thu

nhỏ, sông hai nét càng thu hẹp và đồng nhất với đường tim sông, có thể không cần hiển thị đường bờ nữa. Hình vẽ đủ chi tiết và mềm, không 'cứng và thô như que củi' trong cách khái quát thủ công trước đây trên các loại bản đồ 'made in Việt Nam'.

2- Ngay từ buổi ban đầu khi khởi động dự án atlas TP.HCM, đã có nhà khoa học nêu ý kiến: Cần thể hiện bề mặt địa hình TP Hồ Chí Minh đúng 'là một lòng chảo được bề tông hóa để hứng nước mưa từ các tỉnh phụ cận'. Thực tế hiện nay, nhiều khu vực ở đây còn là nơi trữ nước từ biển mỗi khi triều cường. Dữ liệu gốc, ngoài số hơn 800.000 điểm có độ cao trong ranh giới TP, còn điểm ghi chú độ cao từ các tỉnh phụ cận (không nhiều lắm), và các điểm có độ cao được chuyển ra từ đường bình độ (để có thể nhồi vào mô hình TIN), tất cả cộng dồn lại hơn 10 triệu điểm!. Số liệu trong và ngoài TP mâu thuẫn nhau. Sai sót thông thường là: sai vị trí điểm, sai ghi chú điểm, nơi quá thừa, nơi lại thiếu. Thí dụ, do không có đủ các điểm độ cao dọc theo các bờ sông, mô hình TIN không chỉnh hợp được địa hình với thủy hệ, ngay cả khi thủy hệ được nâng lên 3D. Mô hình TIN, dù có nhiều ưu điểm, như khó giúp phát hiện lỗi trong độ cao địa hình, trong vị trí điểm và không làm cho địa hình chỉnh hợp tốt với thủy hệ. Nếu từ TIN đi đến *contour* thì việc chỉnh hợp phải làm theo cách thủ công, nặng nhọc và tốn kém.

Điều cần ghi nhận là đã tìm được lời giải từ mô hình chuyên dụng với các tính năng:

- Chấp nhận dữ liệu đầu vào đa dạng: *điểm, đường, miền* và có thể xác định tính cho dữ liệu bằng các tùy chọn: 'dùng mỗi loại dữ liệu này cho mục tiêu gì?';

- Thuật toán của mô hình biết cách lựa chọn trong vô số điểm độ cao từ 'đầu vào - *inputs*' một lượng tối thiểu các điểm cần thiết nhất, đủ để mô tả đặc trưng bề mặt địa hình theo từng tỉ lệ bản đồ;

- Khi suy giải địa hình luôn gắn kết với vị

trí phân bố và hướng dòng chảy như một kiểu định hướng cho hành động, bằng cách tự vạch ra các giới hạn cho mình trong từng điều kiện cụ thể.

Nhờ vậy, sự chỉnh hợp giữa bình độ và sông suối là khá tốt trong trường hợp khoảng cao đều không quá dày. Khi nâng lên 3D theo cách giả lập, sẽ lộ rõ tất cả những dị thường do sai độ cao, sai vị trí điểm, hay do định nghĩa sông còn sai sót. Mô hình này phải được sử dụng lặp đi lặp lại nhiều lần để diệt lỗi, để loại bớt thông tin dư thừa trong dữ liệu đầu vào. Giải pháp công nghệ theo hướng này có những ưu điểm mà mô hình TIN chưa có, hoặc đã có nhưng chưa hoàn thiện (như khai thác các đường phân thủy và tụ thủy do trình tự động thiết lập nên tốt hơn). Tuy nhiên, nó không phải không còn điểm yếu, hãy cẩn thận kiểm tra và có thể phải hiệu chỉnh bình độ ở khu vực có độ dốc lớn, thung lũng hẹp, sông uốn khúc gấp. Cần phải hiệu chỉnh kỹ và tạo ra hệ thống bình độ với khoảng cao đều đủ dày, chỉnh hợp tốt để làm chuẩn cho mọi tỉ lệ chuyển tiếp trong hệ thống bản đồ nền (thay thế cho các tư liệu ban đầu).

Sự thành công của ý tưởng sử dụng các giải pháp công nghệ này còn đi xa hơn những kết quả vừa nêu. Bằng cách tổ chức các thông tin thuộc tính một cách có định hướng mục tiêu cho các thực thể thủy văn và địa hình trong các chuẩn này, đã có thể tạo ra, một cách tự động, các hệ thống bình độ với khoảng cao đều bất kỳ, được khái quát về hình thái địa hình (*morphology*) khá thích hợp với từng tỉ lệ của hệ bản đồ nền cho atlas. Trong giải pháp tự động khái quát hóa này, vấn đề chỉ còn là nạp đúng các chuẩn cần thiết và đặt các thông số tùy chọn đúng cho từng yêu cầu cụ thể thì có thể nhận ngay được kết quả mong muốn.

Hệ thống tư liệu chuẩn này hoàn toàn có thể đáp ứng yêu cầu mà nhà khoa học nêu lên từ đầu: có thể vẽ ra một bề mặt địa hình chi tiết đến từng centimet độ cao, trên cơ sở

dữ liệu độ cao và thủy hệ tốt nhất có thể có được tại thời điểm này cho TP.HCM. Những nghiên cứu chống úng ngập do mưa, do triều cường, do nước biển dâng có thể sử dụng ngay thành quả này.

3-Thành phố Hồ Chí Minh là đô thị lớn nhất nước ta, vậy nên, có một yếu tố nội dung, khác bản đồ nền các đơn vị hành chính cùng cấp khác, là khu dân cư, (hay đúng hơn) là cấu trúc diện tích có công trình xây dựng là quan trọng. Tư liệu chi tiết có sẵn trên bản đồ 1:2.000. Các khối nhà được phân thành nhóm theo số tầng, để khi cần có thể dựng thành phối cảnh 3D: nhà trệt (chịu lửa và không chịu lửa), từ 1 đến 5 tầng, từ 6 đến 10 (có thang máy), từ 11 đến 15 tầng và trên 16 tầng. Sau khi phân nhóm, dùng công cụ có sẵn trong ArcGIS để gộp các nhà cùng nhóm thành khối, kết hợp với khái quát hóa các chi tiết trong hình dáng mặt bằng từng khối. Vấn đề quan trọng trong việc gộp khối và khái quát các khối nhà qua các tỉ lệ bản đồ khác nhau là ở tùy chọn xác định *tolerance* khoảng cách giữa các khối nhà sao cho phù hợp với đặc điểm từng khu vực khác nhau trong các quận nội thành. Yếu tố này sẽ được thể hiện bằng mẫu tro nhạt lợt nền cho các bản đồ chuyên đề có nội dung khác nhau. Yếu tố này tạo ra nét đặc trưng cho bản đồ đô thị.

4- Các yếu tố nội dung khác trên hệ nền này không có gì thật mới mẻ, xin giới thiệu tóm tắt:

- Hệ thống đường sá: trước hết phân ra 2 loại: đường và phố, tức đường ở các khu vực ngoại thành chưa có phố, và 'phố' là loại đường trong vùng nội thành để tiện xử lý hiển thị bằng các phương thức khác nhau trên các tỉ lệ khác nhau trong hệ thống. Đường không có phố chủ yếu được phân cấp theo loại hình (sắt, bộ), theo vai trò trong mạng lưới (quốc lộ, tỉnh lộ, huyện và liên huyện lộ,...). Trong nội thành các phố ở tỉ lệ lớn có tim đường (*centerline*), mép lề đường, mép phố,... Tim đường, cũng như tim

sông, là yếu tố bất biến qua các tỉ lệ, là cơ sở chỉnh hợp nhiều nhiều yếu tố khác. Sân bay, bến cảng,.. có đủ trong nội dung bản đồ nền.

- Địa giới hành chính có đủ 3 cấp: tỉnh, huyện, phường xã và vị trí UBND bên trong địa giới TP.HCM.; đối với vùng lân cận chỉ chú trọng đến địa giới tỉnh, các thị xã, thị trấn. Hệ thống địa giới căn cứ vào tài liệu 364 đã được Nhà nước phê duyệt, được cập nhật theo những biến đổi gần nhất, và chỉnh hợp với tim đường, tim sông ở các đoạn có sự trùng lặp nhau.

- Lớp phủ hay thảm thực vật được thể hiện trong hệ bản đồ nền ở mức độ khái quát cao trong phân cấp về loại hình, đủ để tham khảo khi chỉnh hợp các yếu tố nội dung chuyên đề sau này: rừng cây gỗ các loại, cây công nghiệp và cây ăn quả lâu năm, rừng và cây nước mặn,... Ranh giới, về mặt đồ họa, vẫn phải đạt mức độ chi tiết theo từng tỉ lệ trong hệ thống.

- Các tài liệu 1:2.000 và 1:5.000 chứa được rất nhiều thông tin về các cơ quan, tổ chức kinh tế, xã hội: trường học, bệnh viện, nhà hát, câu lạc bộ, chùa chiền, nhà thờ, cơ quan Nhà nước, trụ sở các công ty, nhà máy,... Từ đó đã có thể tổ chức một lớp thông tin về địa chỉ chính xác của nhiều đối tượng nội dung sẽ có trên các loại bản đồ chuyên đề về kinh tế - xã hội. Cần đánh giá đúng vai trò của thông tin loại này. Hiện nay trong các phần mềm của nhiều hệ thống xử lý tin, đã có sẵn khá nhiều tiện ích phân tích, đánh giá về hiệu quả tổ chức sử dụng lãnh thổ trong quản lý nhà nước, tổ chức sản xuất, cung cấp các dịch vụ cho người dân. Thí dụ, tương quan giữa mạng lưới trường học, cơ sở y tế, cung cấp thực phẩm,..., sự phân bố và phân dị theo các vùng lãnh thổ trên các thuộc tính về tuổi tác, nghề nghiệp,...trong phân bố dân cư, giúp đánh giá mức độ thuận tiện khi người dân cần tiếp cận đến các loại hình dịch vụ này.

*Xem tiếp trang 54*

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nhà xuất bản Bản đồ, 2006. Tập bản đồ đường phố Hà Nội.

[2] Nhà xuất bản Bản đồ, 2006. Tập bản đồ Dân số, gia đình và trẻ em;

[3] Nhà xuất bản Bản đồ, 2007. Bản đồ văn hóa du lịch thành phố Hà Nội.

[4] Cục Thống kê Hà Nội, Hà Tây, 2007. Niên giám thống kê Hà Nội, Hà Tây.

[5] Bộ Giáo dục và Đào tạo, 2008. Thống kê giáo dục và đào tạo năm học 2007 – 2008.

[6] Nhà xuất bản Giáo dục, 2008. Những điều cần biết về tuyển sinh đại học và cao đẳng.

[7] Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2007. Quy định áp dụng chuẩn thông tin địa lý cơ sở quốc gia.○

## HỆ THỐNG BẢN ĐỒ NỀN....

*(Tiếp theo trang 32)*

Trước mắt, các địa chỉ này giúp định vị chính xác các đối tượng nội dung bản đồ kinh tế - xã hội trong atlas. Xa hơn, đây là cơ sở để xây dựng nhiều loại bản đồ phân tích đánh giá chuyên đề hay đa chiều trong và ngoài phạm vi atlas. Atlas sẽ được nâng cao đáng kể về công dụng, không chỉ là thứ sản phẩm để trong thư viện, phòng khách.

Những gì đã được trình bày trên các trang viết này không còn chỉ là ý tưởng mà là sản phẩm có sẵn trong máy tính, trên các trang in bố cục mẫu của một atlas sẽ xuất hiện trong tương lai, có thể cung cấp ngay cho các tác giả nhận làm những chuyên đề khác nhau. Các trang viết này cũng chỉ mới đề cập đến khía cạnh đồ họa của các yếu tố nội dung bản đồ nền. Lượng thông tin thuộc tính và cấu trúc của nó gắn liền với từng thực thể đồ họa, không chỉ để mô tả, mà còn để đảm bảo cho khai thác và xử lý theo kiểu tự động cũng là một hợp phần quan trọng. Sản phẩm đã được đánh giá và nghiệm thu. Tất nhiên, hệ thống này, theo ý kiến của Hội đồng nghiệm thu, còn phải được *cập nhật thường xuyên, để theo kịp tốc độ những biến*

*đổi nhanh chóng của thành phố cho đến khi atlas được xuất bản.*

Thay lời kết, và thay mặt các tác giả hiện còn đang ẩn danh, xin có lời bình: Thành phố Hồ Chí Minh là một đô thị lớn nhất nước ta, có tiềm năng kinh tế mạnh, có đội ngũ trí thức đông đảo, có phong cách nghĩ và làm năng động, dám làm dám chịu. Tiềm năng và phẩm chất đó lắm khi có thể dẫn đến những hiệu quả chưa từng lường trước, có sức kích động để tạo ra sự đột phá. Người làm bản đồ, làm atlas chuyên nghiệp, đặc biệt những ai muốn cho sản phẩm của mình không phải là một thứ 'hàng chợ', sẽ cảm nhận được những gì hàm chứa trong ý tưởng, trong các giải pháp công nghệ làm ra sản phẩm này, dù rằng chúng còn chưa thật hoàn hảo. Mong rằng các thế mạnh này được khai thác tốt, từ lãnh đạo TP., lãnh đạo các sở, ban ngành, các nhà khoa học kỹ thuật là thành viên Ban biên tập, Ban cố vấn, đến các cộng tác viên... để kết quả không chỉ là hệ thống bản đồ nền, mà là còn một Atlas TP. HCM, thật sự xứng đáng với tầm vóc và trí tuệ Việt Nam.

Bài này được viết nhân kỷ niệm 50 năm ngành Đo đạc và Bản đồ Việt Nam, giới thiệu một sản phẩm mới như món quà mừng ngày truyền thống.○