

CARTOGRAM- MỘT PHƯƠNG PHÁP THỂ HIỆN TRỰC QUAN DỮ LIỆU KHÔNG GIAN

Lê Minh Vĩnh⁽¹⁾, Châu Phương Khanh⁽²⁾

(1) Trường Đại học Khoa học Xã hội & Nhân văn, ĐHQG-HCM

(2) Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 27 tháng 06 năm 2011, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 25 tháng 10 năm 2011)

TÓM TẮT: Cartogram là một cách thể hiện dữ liệu không gian khá ấn tượng, đang được sử dụng nhiều trên thế giới đặc biệt là ở các nước Bắc Mỹ, Tây Âu nhưng chưa được chính thức giới thiệu và thừa nhận ở Việt Nam. Nhằm mở rộng khả năng lựa chọn trong việc thể hiện trực quan dữ liệu không gian, bài báo giới thiệu một cách tổng quát nội dung, đặc điểm của cách thể hiện này và minh họa bằng việc thể hiện với dữ liệu thống kê Việt Nam; từ đó, đưa ra một số vấn đề cần quan tâm về việc sử dụng phương pháp này.

Từ khóa: cartogram, bản đồ chuyên đề, thể hiện trực quan dữ liệu không gian.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, cùng với sự ra đời và phát triển các phần mềm GIS, ngày càng có nhiều người quan tâm tham gia vào việc xây dựng bản đồ chuyên đề phục vụ cho các công tác chuyên môn khác nhau. Chính vì vậy, một trong những nhiệm vụ của ngành bản đồ là tìm ra và hoàn thiện các phương pháp thể hiện trực quan dữ liệu không gian, tức là các phương pháp thể hiện nội dung bản đồ chuyên đề mới, bên cạnh các phương pháp “truyền thống, kinh điển”, để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao và đa dạng này. Mặt khác, sự ra đời và phát triển của máy tính cũng chính là một cơ hội, tạo cho chúng ta nền tảng công nghệ để có thể đưa ra những cách thể hiện mới mà trước đây, do sự phức tạp trong tính toán, chúng ta khó thực hiện.

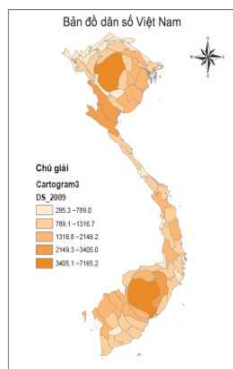
Trong các tài liệu về bản đồ chuyên đề ở Việt Nam, phương pháp “Đồ giải” (phương pháp thể hiện cường độ trung bình theo đơn vị lãnh thổ)

thường được nhắc đến và ghi chú với từ gốc tiếng Nga là Cartogram. Tuy nhiên, trong các tài liệu về bản đồ ở các nước Tây Âu, “Cartogram” lại là một cách thể hiện hoàn toàn khác (Hình 1.1 và hình 1.2). Trong bài báo này, thuật ngữ “Cartogram” sẽ được dùng cho phương pháp muốn giới thiệu, khác với “phương pháp đồ giải” mà chúng ta đã quen thuộc.

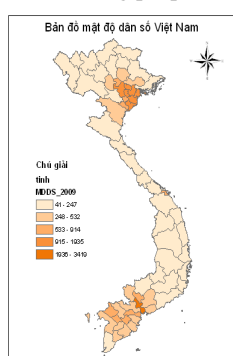
Ở các nước Mỹ-Tây Âu, Cartogram đã được nghiên cứu từ khá lâu và đang được sử dụng khá phổ biến. Trong khi đó, phương pháp này lại gần như chưa được thừa nhận và nhắc đến ở Việt Nam.

Nhằm mục đích có thêm khả năng lựa chọn trong việc trực quan hóa nội dung bản đồ chuyên đề, chúng tôi đặt ra vấn đề tìm hiểu thêm phương pháp thể hiện này, nêu lên các đặc điểm chính và thử áp dụng để thể hiện với dữ liệu thống kê Việt Nam như một ví dụ minh

họa. Qua đó, chúng ta sẽ phân tích xem xét và đưa ra một số vấn đề cần quan tâm về việc sử dụng phương pháp này.



Hình 1.1: Phương pháp Cartogram



Hình 1.2: Phương pháp Đồ giải

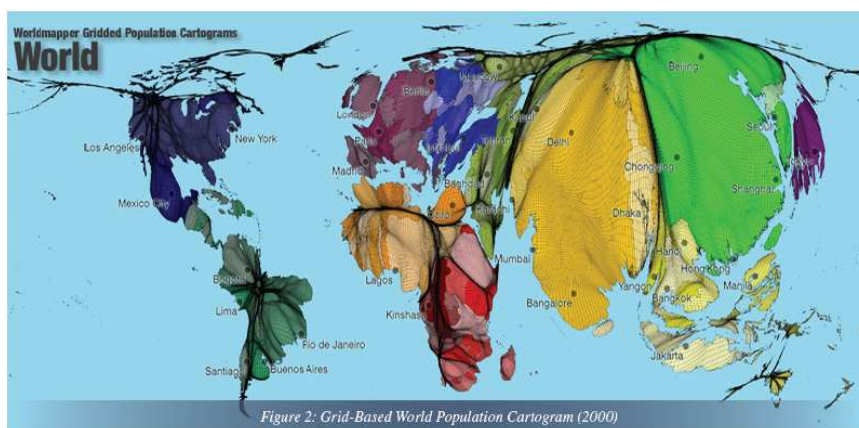
2. GIỚI THIỆU VỀ CARTOGRAM

2.1. Ý niệm

Cartogram là một dạng hiển thị trực quan thông qua việc định lại diện tích các đối tượng trên bản đồ. Trong Cartogram, các đối tượng địa lý dạng vùng sẽ được thể hiện với hình dạng, kích thước, không phải tương ứng với diện tích thật của chúng, mà là tương ứng với một biến định lượng khác – ví dụ như dân số, GDP, v.v...

Theo nhà bản đồ học John Krygier và Denis Wood ([1]), một cách nào đó, có thể xem cartogram như là một biến thể của phương pháp biểu đồ bản đồ hay phương pháp ký hiệu với kích thước thay đổi (Graduated symbol map); nhưng thay vì thay đổi kích thước ký hiệu thì cartogram thay đổi kích thước của chính đối tượng vùng.

Ví dụ, Cartogram theo dân số: Trung Quốc và Ấn độ là hai quốc gia có số dân lớn nhất nên được thể hiện với kích thước rất lớn (Hình 2.1).

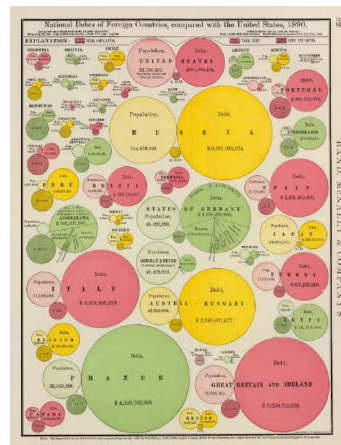
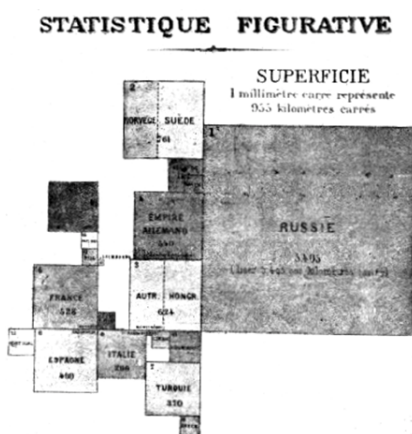


Hình 2.1. Cartogram dân số thế giới 2000 (Nguồn: SASI Group-University of Sheffield)

2.2.Sơ lược lịch sử hình thành

Việc thể hiện dữ liệu bằng Cartogram đã được quan tâm thực hiện từ khá lâu. Theo nhà bản đồ học Zachary F. J. [5], hình ảnh theo kiểu Cartogram đầu tiên xuất hiện năm 1868 trong sách Địa lý kinh tế của tác giả Emile Levasseur. Năm 1897, một bản đồ tương tự

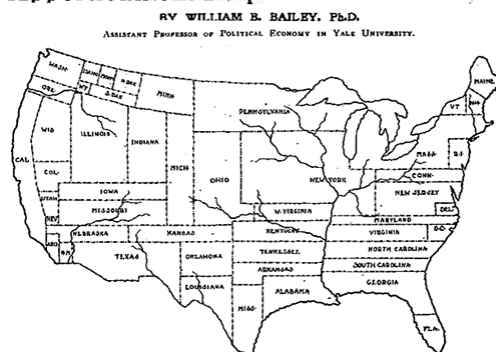
cũng xuất hiện ở Atlas Thế giới của Rand McNally. Các bản đồ này đều dùng các biểu đồ (hình vuông, hình tròn) có kích thước tỉ lệ với giá trị đối tượng để thể hiện. (hình 2.2). Tuy nhiên, chúng còn khá đơn giản để có thể xem là một bản đồ thật sự.



Hình 2.2. Cartogram của Emile Levasseur (trái) và Rand McNally (phải)

Năm 1911 Giáo sư William B. Bailey ở Đại học Yale xây dựng bản đồ thể hiện số dân qua kích thước các bang của nước Mỹ (hình 2.3). Nhà bản đồ học John Krygier [4] cho rằng đây là một trong những bản đồ cartogram đầu tiên.

Apportionment Map of the United States



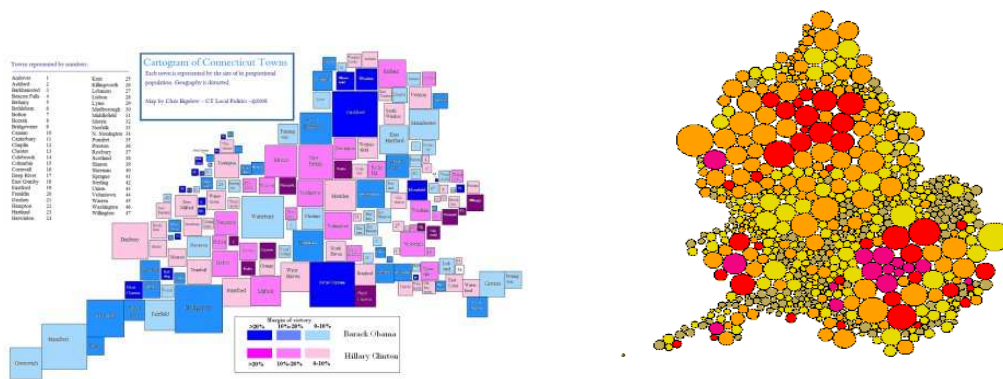
Hình 2.3: Bản đồ “phân chia nước Mỹ” theo dân số [4]

Do sự phức tạp của việc xây dựng bản đồ theo cartogram, phương pháp này chỉ thật sự được phát triển và trở nên phổ biến vào những năm 70, sau khi có sự ra đời và phát triển của máy tính.

2.3.Phân loại Cartogram

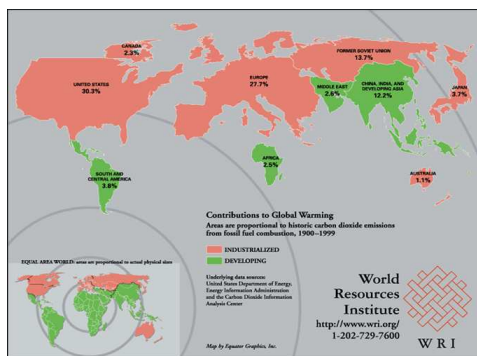
Có rất nhiều cách phân loại cartogram khác nhau tùy theo tiêu chí phân loại. Trong bài này, chúng tôi phân chia theo cách định hình dạng lãnh thổ hoặc theo tính bảo toàn sự liên kết lãnh thổ khi thể hiện:

- Theo hình dạng của đơn vị lãnh thổ: ta có
 - + Cartogram sử dụng các dạng hình học để thể hiện, ví dụ: hình vuông, hình chữ nhật, hình tròn,...



Hình 2.4: Sử dụng hình vuông [6] hay hình tròn [7] đại diện cho các đối tượng

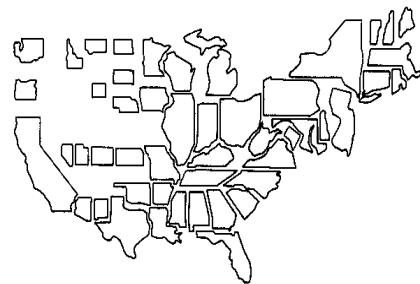
+ Sử dụng chính hình dạng địa lý của đối tượng (nhưng biến đổi diện tích theo quy mô thể hiện) (hình 2.5).



Hình 2.5. Cartogram thể hiện sự góp phần làm nóng trái đất của các châu lục trên toàn cầu[8]

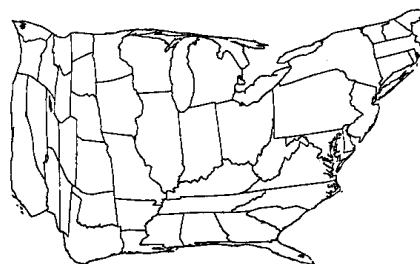
- Theo tính bảo toàn sự liền kề giữa các đơn vị lãnh thổ, ta có

+ Cartogram không liên tục (non-contiguous cartogram): các đối tượng không còn giữ sự liền kề không gian như lúc đầu mà có thể rời nhau hoặc chồng lên nhau.(hình 2.6).



Hình 2.6. Các đơn vị lãnh thổ nằm tại vị trí, nhưng do thay đổi kích thước nên bị rời nhau ([2])

+ Cartogram liên tục (contiguous cartogram): các đối tượng vẫn giữ mối liên hệ liền kề nhau nhưng do diện tích đối tượng thay đổi tương ứng với giá trị, nên dẫn đến sự biến dạng hình học của đối tượng. (hình 2.7)



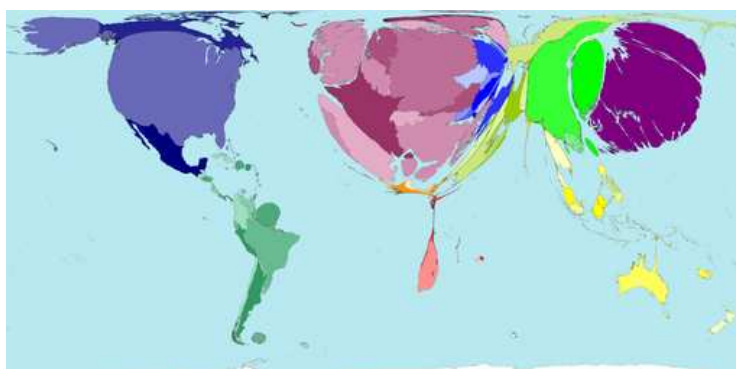
Hình 2.7. Cartogram liên tục ([2])

2.4. Các ứng dụng của Cartogram

Cartogram được sử dụng khá nhiều ở các nước Bắc Mỹ và Tây Âu, tập trung vào các lãnh vực kinh tế, xã hội, chính trị, sức khỏe cộng đồng và thương mại.

Trong trang web <http://www.worldmapper.org>, ta có thể xem atlas thế giới với gần 700 bản đồ thể hiện các

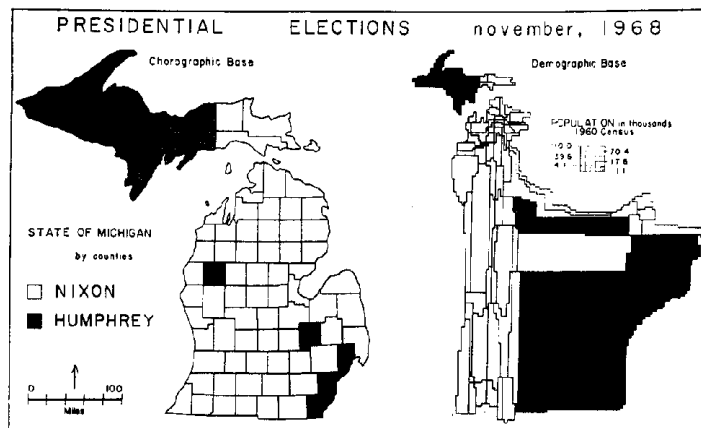
chỉ tiêu kinh tế xã hội bằng Cartogram theo thuật toán của Michael Gastner và Mark Newman. Bằng việc thay đổi kích thước các quốc gia theo các chỉ tiêu khác nhau, các bản đồ này đã vẽ nên một “bức tranh” về kinh tế chính trị thế giới rất ấn tượng, sinh động mà theo như lời giới thiệu, là một thế giới “bạn chưa từng nhìn thấy” (the world as you’ve never seen it before).



Hình 2.8. Bản đồ thể hiện số người sống với mức 50-100USD/ngày: các nước châu Phi, Đông Nam Á hầu như “biến mất” [9]

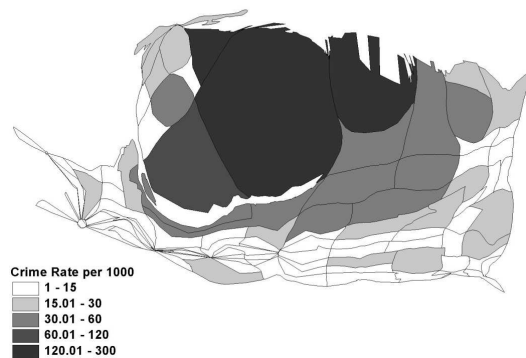
Đặc biệt, trong nhiều trường hợp, không phải chỉ là “ấn tượng” mạnh, cartogram đã cho một cái nhìn trực quan và chính xác hơn về hiện trạng. Ví dụ, để thể hiện kết quả bầu cử tại bang Michigan năm 1968, nếu thể hiện bằng bản đồ truyền thống (hình 2.9, bên trái) ta sẽ tưởng như Nixon đang chiếm thế áp đảo. Thực

chất, đó chỉ là áp đảo “về mặt lãnh thổ”. Khi sử dụng cartogram để thể hiện (hình 2.9, bên phải), trong đó diện tích các đơn vị lãnh thổ được thể hiện tương ứng với số dân (và từ đó là số lá phiếu được bỏ), ta sẽ thấy rằng cartogram đã “vẽ bức tranh” phản ánh kết quả chính xác hơn, cho thấy Humphrey chiếm ưu thế thật sự.



Hình 2.9. Cartogram thể hiện kết quả bầu cử Tổng thống Mỹ tại bang Michigan năm 1968 ([2])

Trong trường hợp kích thước đơn vị thể hiện được thay đổi theo số dân, ta có bản đồ đồng mật độ (density-equalizing map), khi đó, việc thể hiện một giá trị nào đó - xem như đã được “chuẩn hóa” (normalized) – sẽ cho người đọc cái nhìn chính xác hơn. Khi này, cả khía cạnh màu (độ đậm nhạt) lẫn kích thước của đơn vị lãnh thổ đều cùng được “tận dụng” để thể hiện hiệu quả mức độ của hiện tượng [1]. Minh họa cho trường hợp này là bản đồ thể hiện tình hình phạm tội ở Vancouver (hình 2.10). Vùng phía Bắc, với số dân đông và tỉ lệ tội phạm cao đã được “nhấn mạnh”, chỉ rõ trong cartogram



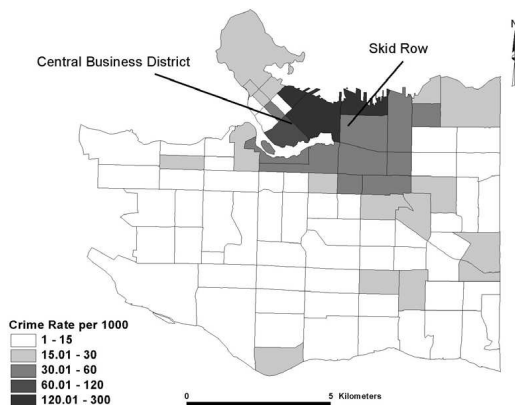
Hình 2.10. Tình hình tội phạm ở Vancouver thể hiện với phương pháp đồ giải truyền thống (bên trái) và bằng Cartogram (bên phải)[1]

3.TẠO BẢN ĐỒ THỐNG KÊ DÂN SỐ BẰNG PHƯƠNG PHÁP CARTOGRAM

Để có những thảo luận cụ thể hơn, chúng tôi tiến hành xây dựng Cartogram với dữ liệu ở Việt Nam

3a. Dữ liệu và công cụ:

Dữ liệu được sử dụng là dữ liệu thống kê dân số theo đơn vị hành chính (ở đây là cấp tỉnh) từ trang web của Tổng cục Thống kê <http://www.gso.gov.vn/>



Phần mềm sử dụng: ArcGIS với công cụ mở rộng.

Trong ArcGIS, ta có thể dùng công cụ tạo cartogram là Cartogram Geoprocessing Tool (Version 2) được phát triển bởi Tom Gross, sử dụng thuật toán của Michael Gastner và Mark Newman (2004), hoặc Cartogram Creator được Eric B.Wolf phát triển vào năm 2005. Chúng tôi chọn sử dụng Cartogram Creator vì kết quả được xuất ra với định dạng shapefile khá thông dụng.

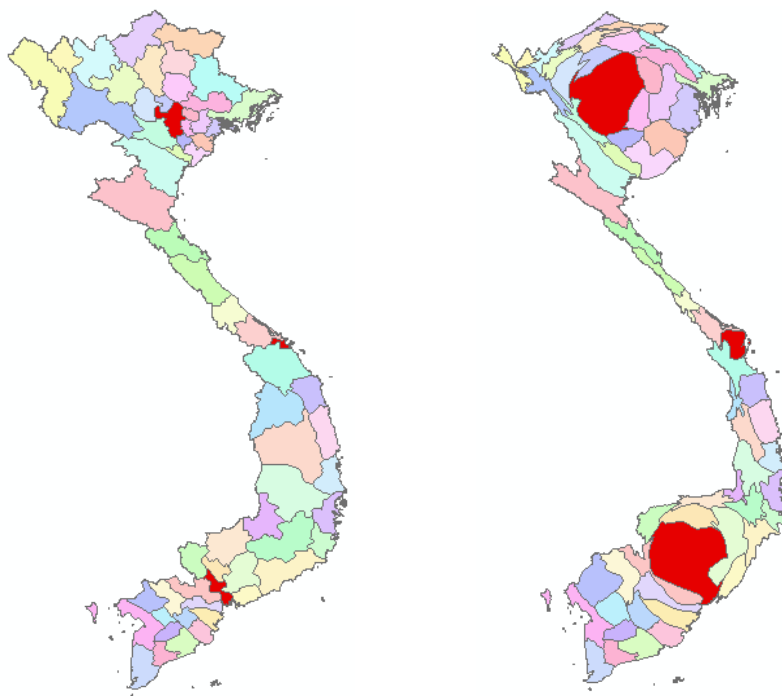
Cartogram Creator cho phép người sử dụng tạo ra nhiều loại cartogram khác nhau như

cartogram liên tục, cartogram không liên tục, cartogram hình tròn v.v...

3b. Kết quả

Với cùng bộ số liệu thống kê về số dân, chúng ta có thể tạo ra nhiều loại bản đồ Cartogram khác nhau như:

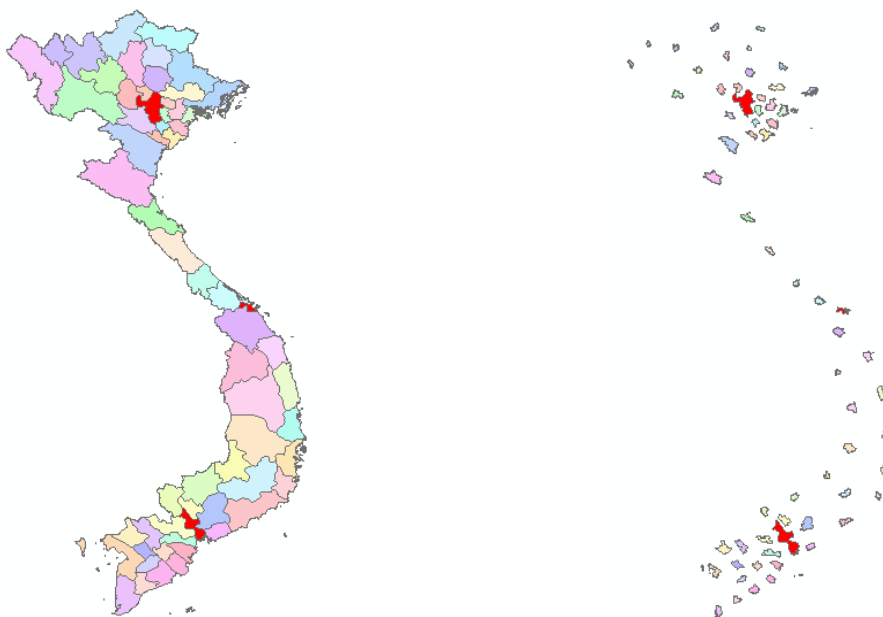
- Cartogram liên tục (Contiguous Cartogram): hình dạng và kích thước của từng tỉnh thay đổi theo giá trị số dân, sự liên kề của các đối tượng vẫn được đảm bảo dẫn đến sự biến dạng chung của cả nước. Mặt khác, hình ảnh này cho thấy sự tập trung áp đảo của dân số ở 2 đồng bằng (hình 3.1)



Hình 3.1: Dân số Việt Nam năm 2009 - Minh họa với Cartogram liên tục

- Cartogram không liên tục (Non-contiguous Cartogram)- bảo toàn hình dạng: hình dạng của từng tỉnh không đổi nhưng kích thước thay đổi tương ứng với số dân. Các tỉnh được thể hiện rời nhau nhưng nằm đúng vị trí nên “hình ảnh”

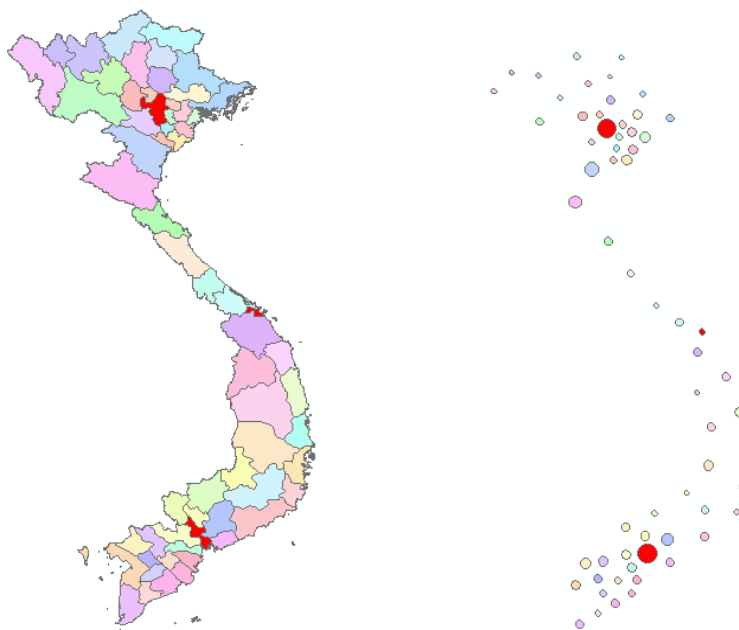
chung của cả nước vẫn có thể nhận ra (hình 3.2). Do muốn giữ đúng tương quan kích thước nhưng lại không muốn các đối tượng “chồng lấn” nhau nên các tỉnh bị thu nhỏ khá nhiều.



Hình 3.2: Dân số Việt Nam năm 2009 - Minh họa Cartogram không liên tục

- Cartogram hình tròn (Circle Cartogram):
mỗi tỉnh được thể hiện bằng một hình tròn đặt
tại trung tâm tỉnh, kích thước hình tròn tương
ứng với dân số tỉnh. Hình dạng chung của cả

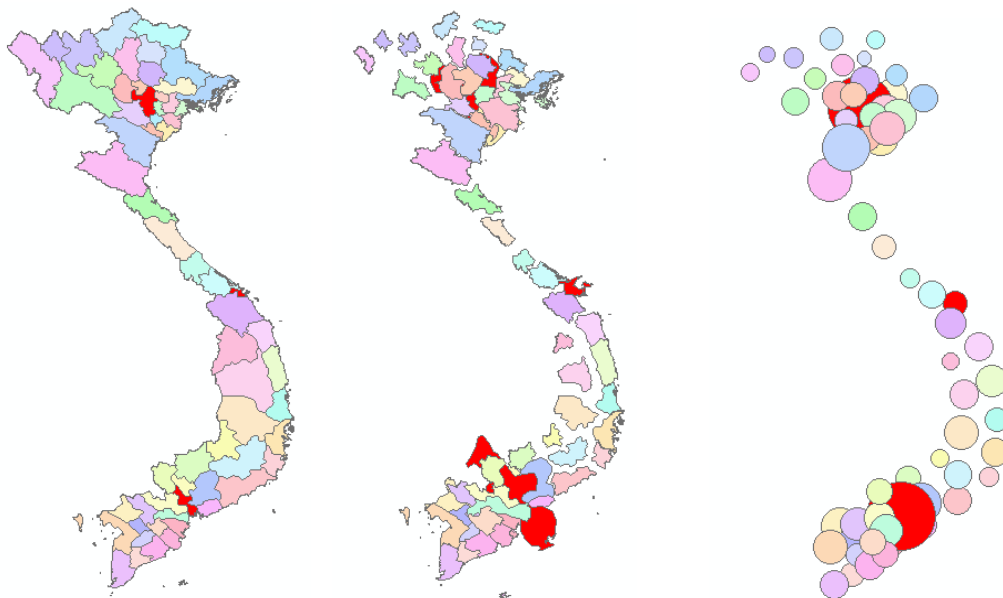
nước có thể được nhận ra. Cách thể hiện này
gần như chính là phương pháp bản đồ biểu đồ,
sự khác biệt là ở cartogram thì ta bỏ hẳn nền
hành chánh để tập trung vào số dân. (hình 3.3)



Hình 3.3: Dân số Việt Nam năm 2009 - Minh họa Cartogram tròn

- Cartogram không liên tục và chồng lên nhau (Non-Contiguous Cartogram and Overlap Polygons): Hình dạng từng tỉnh được bảo toàn (hoặc thể hiện bằng hình tròn), kích thước thay đổi tương ứng với giá trị dân số. Sự liên kết của

các tỉnh không được thể hiện nhưng hình dạng chung của cả nước được bảo toàn nên có sự chồng lấn lên nhau. Cũng chính nhờ vậy nên ấn tượng về sự phát triển dân số vùng so với nơi “thưa thớt” sẽ khá rõ (hình 3.4)



Hình 3.4: Dân số Việt Nam năm 2009 - Cartogram không liên tục và chồng chất

Qua phân tích, đánh giá sơ bộ, có thể thấy, nhược điểm khá lớn của các bản đồ này là sự thay đổi hình dạng của các đối tượng địa lý dẫn đến việc người đọc khó nhận biết khu vực nghiên cứu. Sự “méo mó” này có lẽ là một trong những lý do chính khiến Cartogram ít được quan tâm ở Việt Nam vì nó làm cho “bản đồ không còn là bản đồ” (các đối tượng không còn chính xác về mặt không gian). Rõ ràng, khi việc thể hiện chính xác vị trí và hình dạng địa lý của đối tượng là yêu cầu chính thì cách thể hiện của cartogram hoàn toàn không đáp ứng.

Tuy nhiên, khi phân bố không gian của đối tượng đã rất quen thuộc với người đọc và ta muốn truyền đạt “thông điệp” nào đó thông qua

các chỉ số, cách thể hiện theo Cartogram lại gây ấn tượng được với người đọc, có ý nghĩa lớn khi muốn phân tích độ mạnh yếu, tính ảnh hưởng... Trong một số trường hợp, chính sự “biến dạng” của các đối tượng (thật ra là thay đổi để thể hiện biến giá trị) đã cho người xem nhận ra nhanh và đúng “bức tranh” hiện trạng (nhờ vào việc thể hiện cùng lúc nhiều biến).

Như vậy, nếu đặt ra vấn đề sử dụng cartogram khi thể hiện dữ liệu, người làm bản đồ sẽ cần cân nhắc để lựa chọn mức độ ưu tiên giữa tính chính xác về không gian hay khả năng trực quan trong nhận thức. Ngoài ra, lựa chọn biến thể hiện cũng là một yếu tố quan trọng để việc thể hiện đạt hiệu quả cao.

4. KẾT LUẬN

Phương pháp Cartogram được sử dụng rất rộng rãi ở các nước Tây Âu để thể hiện các số liệu thống kê kinh tế - xã hội, chính trị.

Bằng cách thay đổi hình dạng của đối tượng theo giá trị định lượng cần thể hiện, cartogram đã tạo được ấn tượng khá mạnh mẽ, giúp người đọc nhận biết thông tin nhanh chóng. Trong một số trường hợp, cách thể hiện này đã giúp người đọc nhìn nhận vấn đề chính xác hơn.

Với những ưu điểm nêu trên chúng ta không thể nào phủ nhận vai trò của Cartogram trong

việc trực quan hóa dữ liệu không gian. Tuy nhiên, việc làm biến đổi hình dạng của đối tượng bản đồ cũng đem lại nhiều khó khăn, bất lợi trong việc tiếp nhận thông tin. Trong bối cảnh hội nhập và phát triển công nghệ ngày nay, việc nghiên cứu để xem xét khi nào thì việc sử dụng hình thức thể hiện này thật sự cần thiết và hình thức nào thích hợp, hiệu quả nhất là một vấn đề chúng tôi cho rằng đáng được quan tâm và đặt ra.

CARTOGRAM – A METHOD OF SPATIAL DATA VISUALIZATION

Le Minh Vinh ⁽¹⁾, Chau Phuong Khanh ⁽²⁾

(1) University of Social Science of Humanities, VNU-HCM

(2) University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT: *Cartogram, an impressive way of spatial data visualization, is widely used in Eastern countries. However, it has not been officially introduced nor accepted in Viet Nam. Aiming at diversifying data visualization methods, this paper presents an overview of cartogram with Vietnam-data-illustration, from which an issue of using this way of data visualization would be considered.*

Keywords: *cartogram, thematic mapping, spatial data visualization*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Andresen M.A., *Cartogram – Crime – and location quotients*, Crime Patterns and Analysis, Volume 2, Number 131.
- [2]. Christopher James Kocmoud, *Constructing Continuous Cartograms: A Constraint-Based Approach*, chương II, III, (1997).
- [3]. Eric B.Wolf, *Creating Contiguous Cartograms in ArcGIS 9*.
- [4]. John Krygier, *Cartogram: Apportionment Map*, <http://makingmaps.net/2008/02/19/1911-cartogram-apportionment-map/>, (2008).
- [5]. Zachary Forest Johnson, *Early Cartograms*, <http://indiemaps.com/index.html>, (2008).
- [6]. <http://theelectoralmap.com/2008/03/02/politics-online-conference-cartograms/>

[7]. http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/Cartogram_Central/gallery.html/

[9]. <http://www.worldmapper.org>

[8]. <http://www.wri.org/publication/content/781>

1