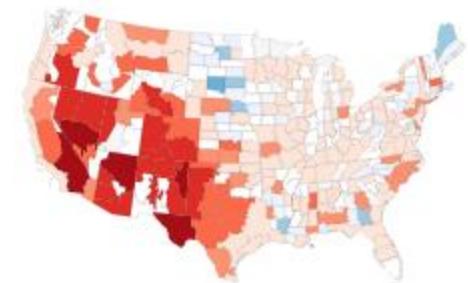


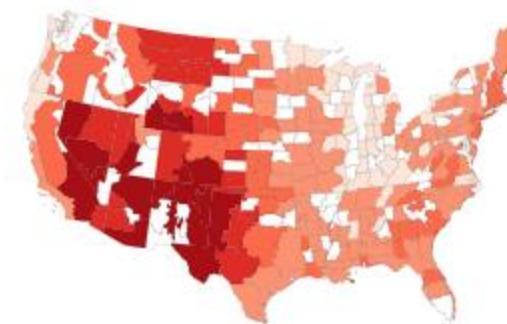


OPENGIS

Total Change



Annual Average



Annual Days

-56 -28 -14 -7 -1 1 7 14 28 56

# Trực quan hóa dữ liệu không gian

Đỗ Thành Long

*dlong@opengis.vn*

OPENGIS

Discover the world, Learn with maps

<https://opengis.vn>

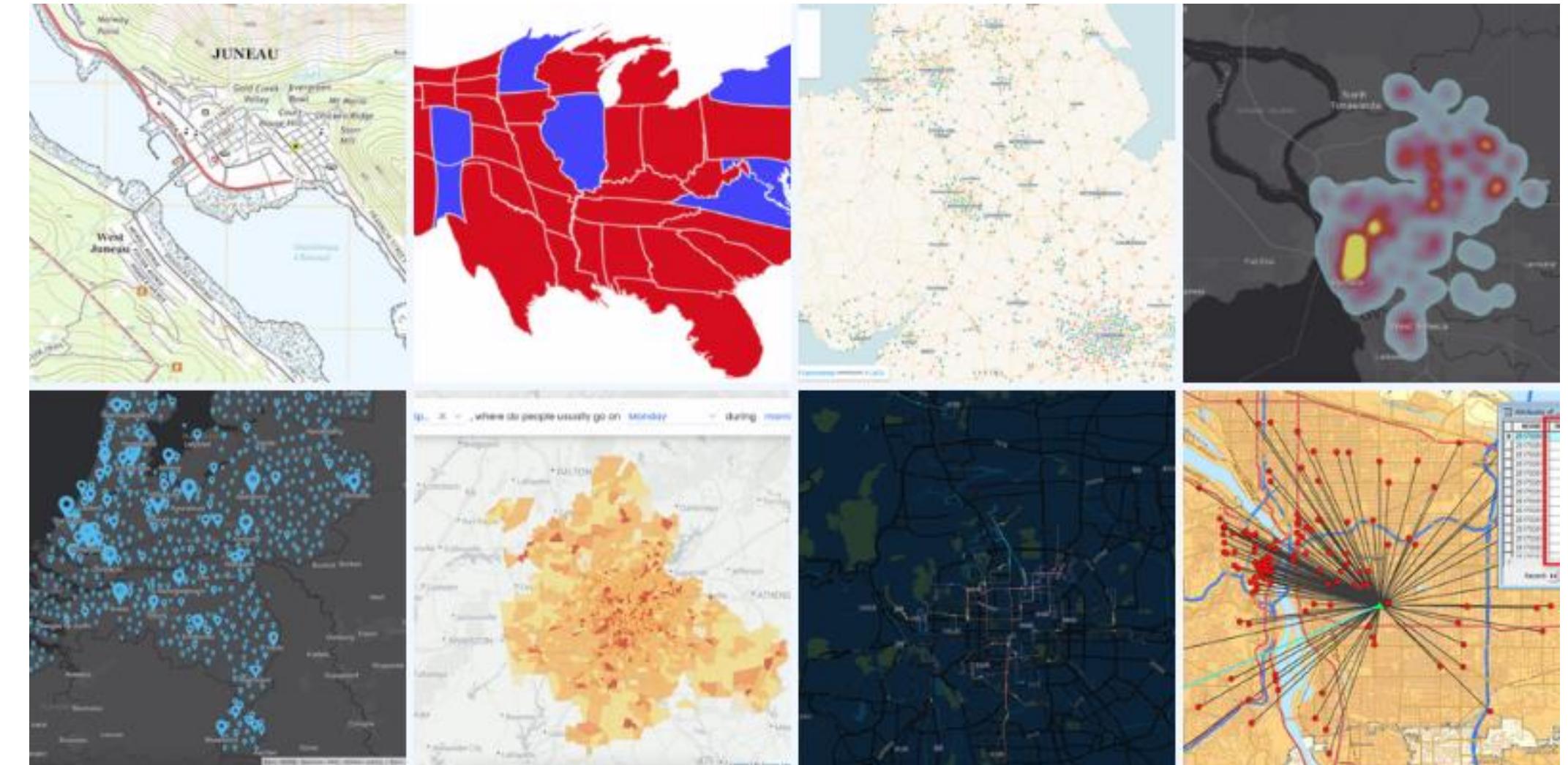
<https://opengis.vn>

## Nội dung

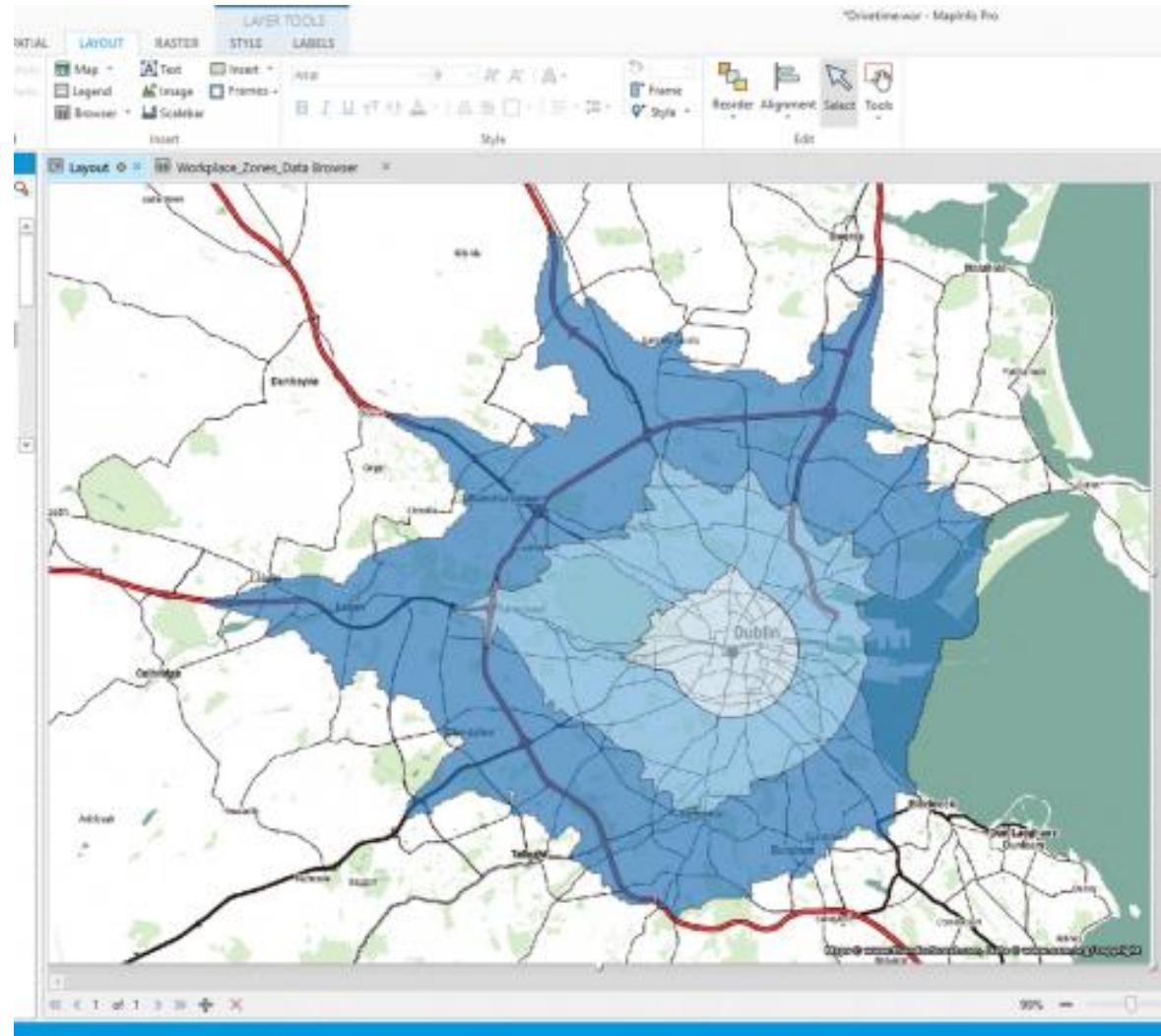
- Khái niệm
- Vai trò
- Các phương pháp chính
- Một số thư viện hỗ trợ cho nền tảng Web

# Khái niệm

Visualize geospatial data

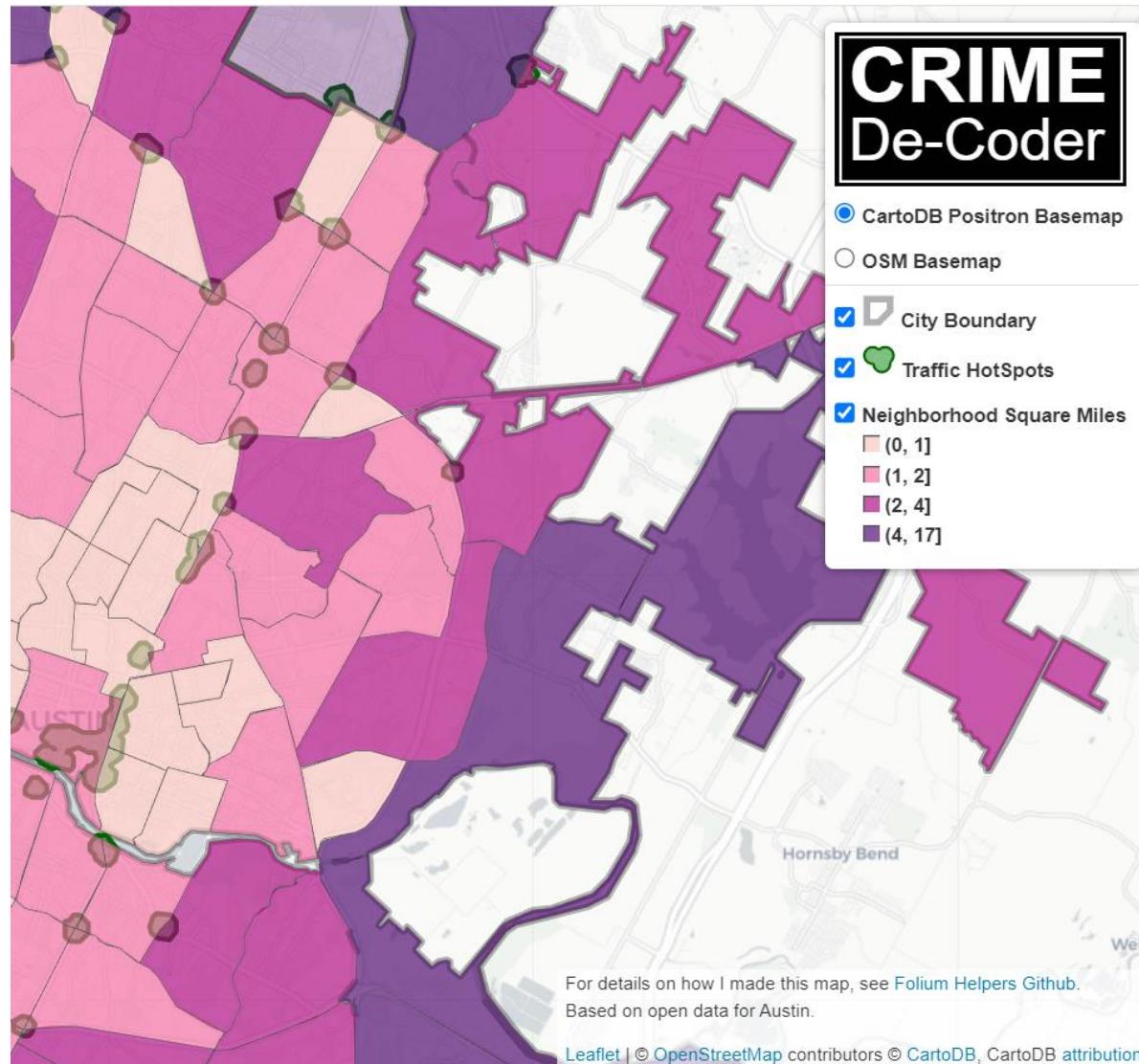


## Khái niệm



- Trực quan hóa dữ liệu không gian là quá trình **biểu diễn thông tin địa lý và dữ liệu không gian** bằng cách sử dụng các phương pháp và công cụ để tạo ra các **biểu đồ, đồ thị, bản đồ và hình ảnh** hiển thị dữ liệu một cách **trực quan và dễ hiểu**. Nó giúp chúng ta hiểu, phân tích và truyền tải thông tin địa lý một cách hiệu quả.

## Vai trò

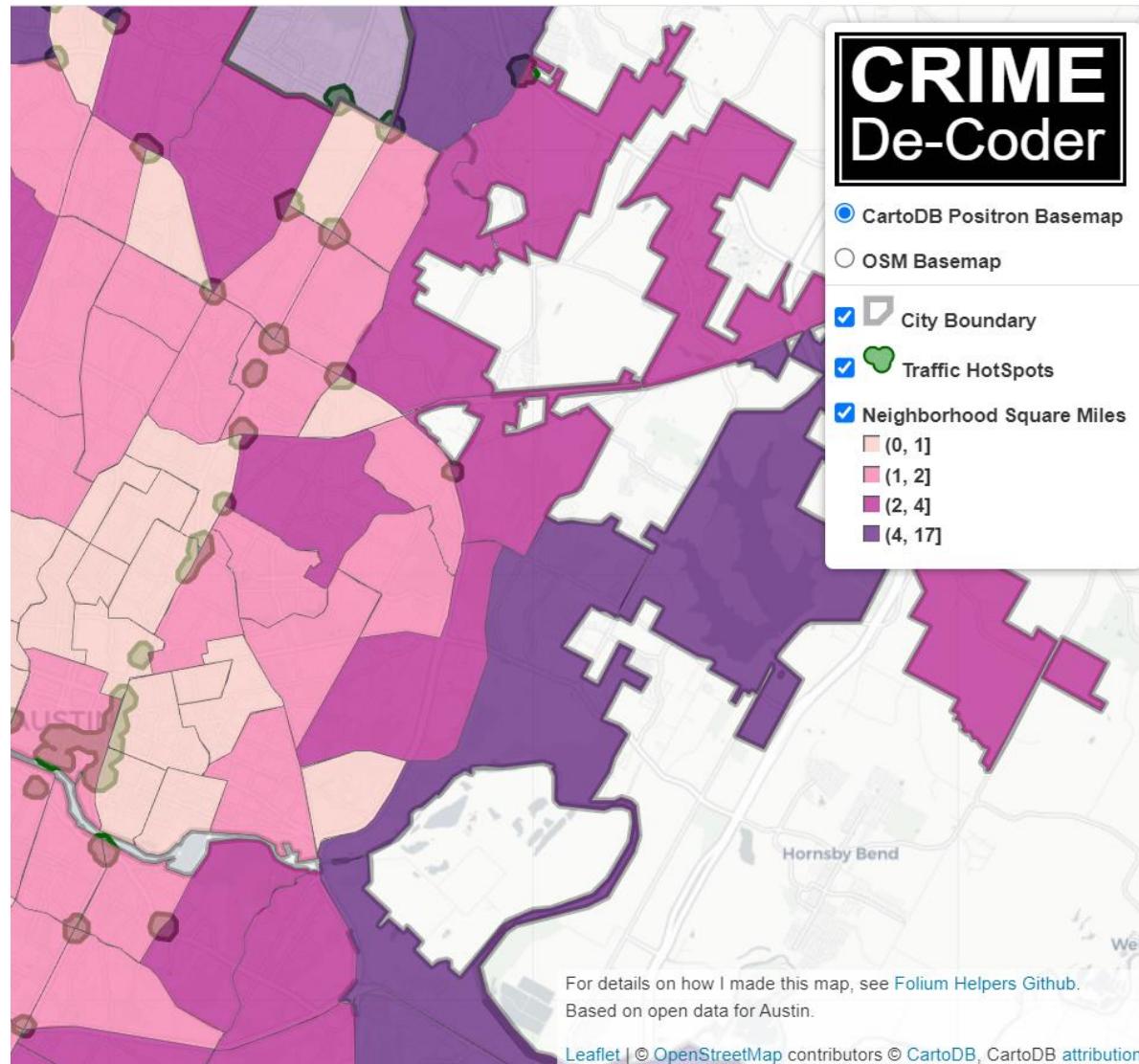


### . Hiểu dữ liệu

- Bằng cách biểu diễn dữ liệu trong các biểu đồ, đồ thị hoặc bản đồ, chúng ta có thể nhìn thấy mối quan hệ, xu hướng và mẫu dữ liệu một cách rõ ràng

Trực quan hóa dữ liệu không gian đóng vai trò quan trọng trong việc hiểu, phân tích và truyền tải thông tin địa lý một cách hiệu quả.

## Vai trò

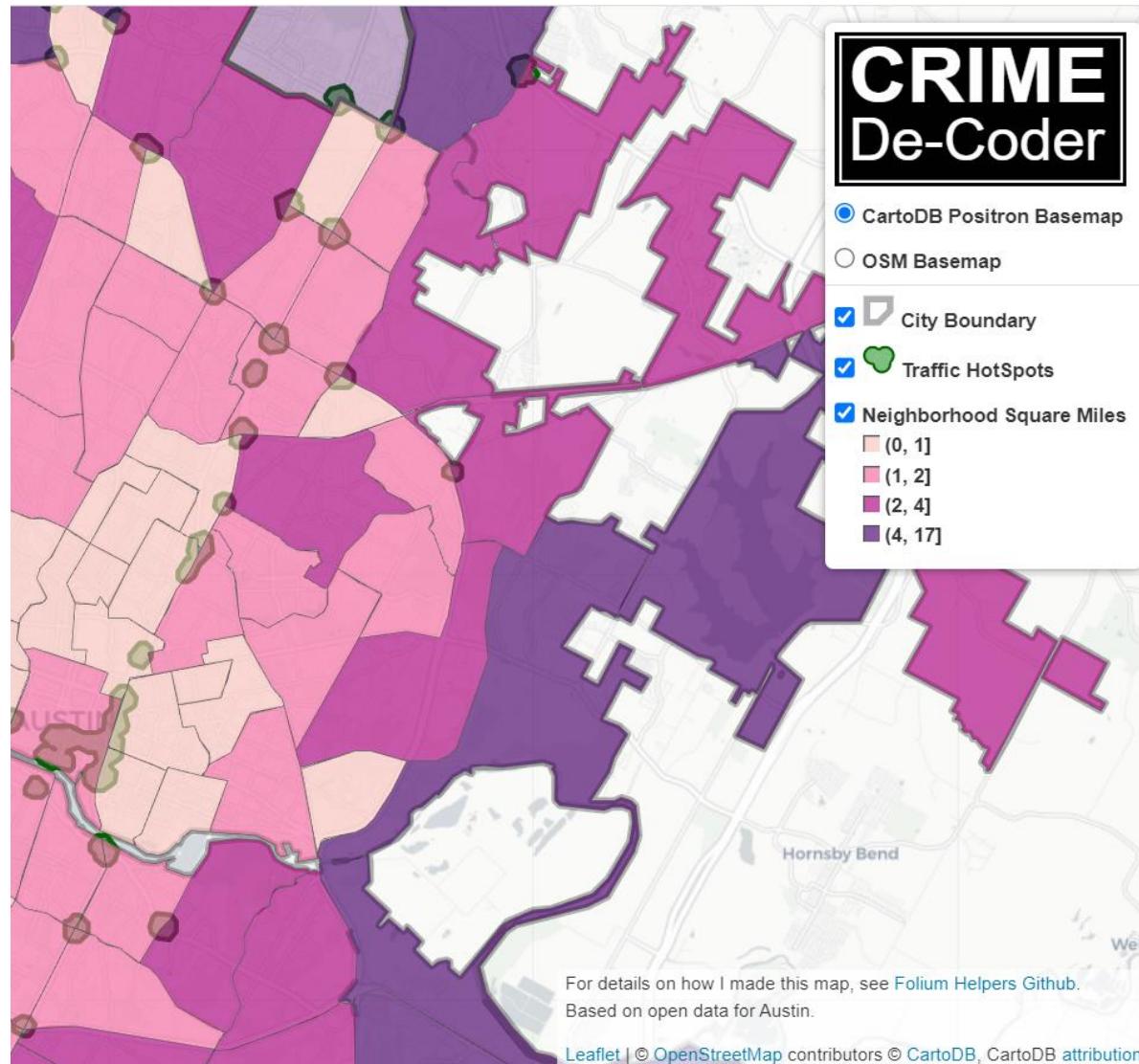


### • Phân tích dữ liệu

- Trực quan hóa dữ liệu không gian cung cấp một phương pháp mạnh mẽ để phân tích dữ liệu. Bằng cách sử dụng các công cụ và kỹ thuật trực quan, chúng ta có thể tìm hiểu các mẫu, xu hướng và quan hệ trong dữ liệu không gian. Điều này cho phép chúng ta tạo ra những phân tích sâu hơn và đưa ra những quyết định thông minh dựa trên dữ liệu

Trực quan hóa dữ liệu không gian đóng vai trò quan trọng trong việc hiểu, phân tích và truyền tải thông tin địa lý một cách hiệu quả.

## Vai trò

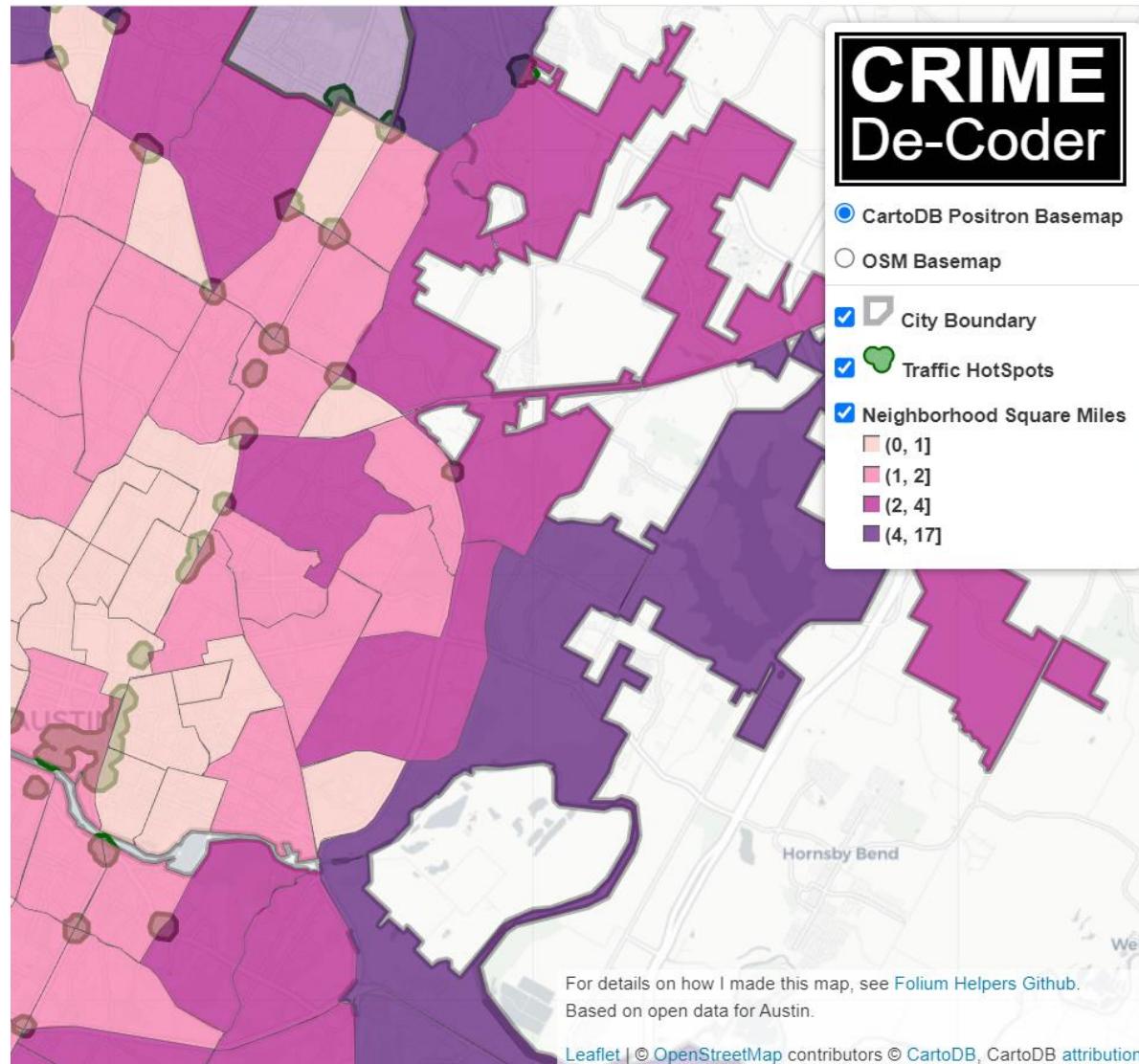


### • Truyền tải thông tin

- Bằng cách sử dụng các biểu đồ, đồ thị và bản đồ, chúng ta có thể truyền đạt thông tin một cách dễ hiểu và hấp dẫn. Điều này rất hữu ích trong việc giao tiếp với khách hàng, đồng nghiệp và công chúng

Trực quan hóa dữ liệu không gian đóng vai trò quan trọng trong việc hiểu, phân tích và truyền tải thông tin địa lý một cách hiệu quả.

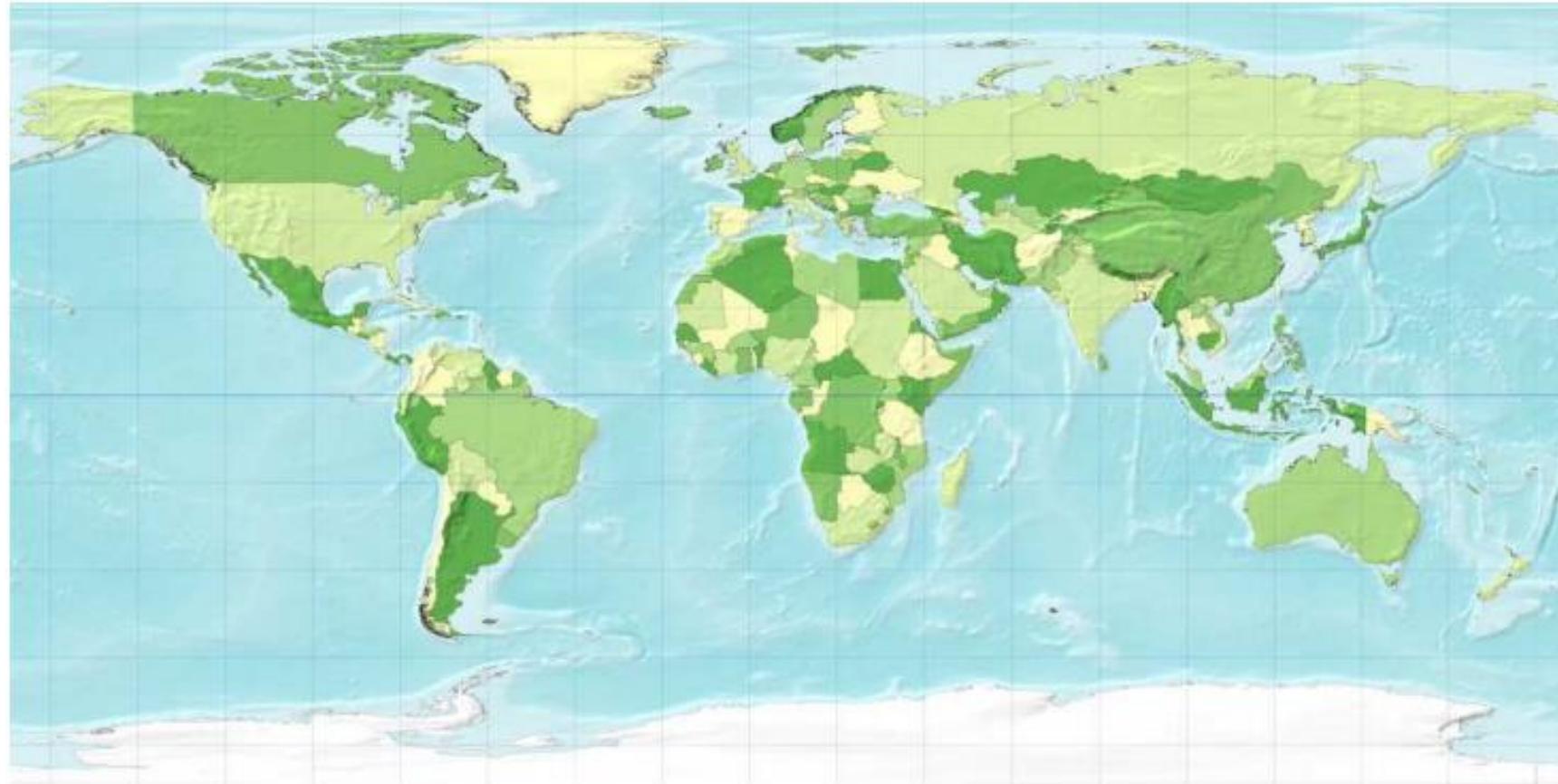
## Vai trò



### • Tạo ra sản phẩm và ứng dụng

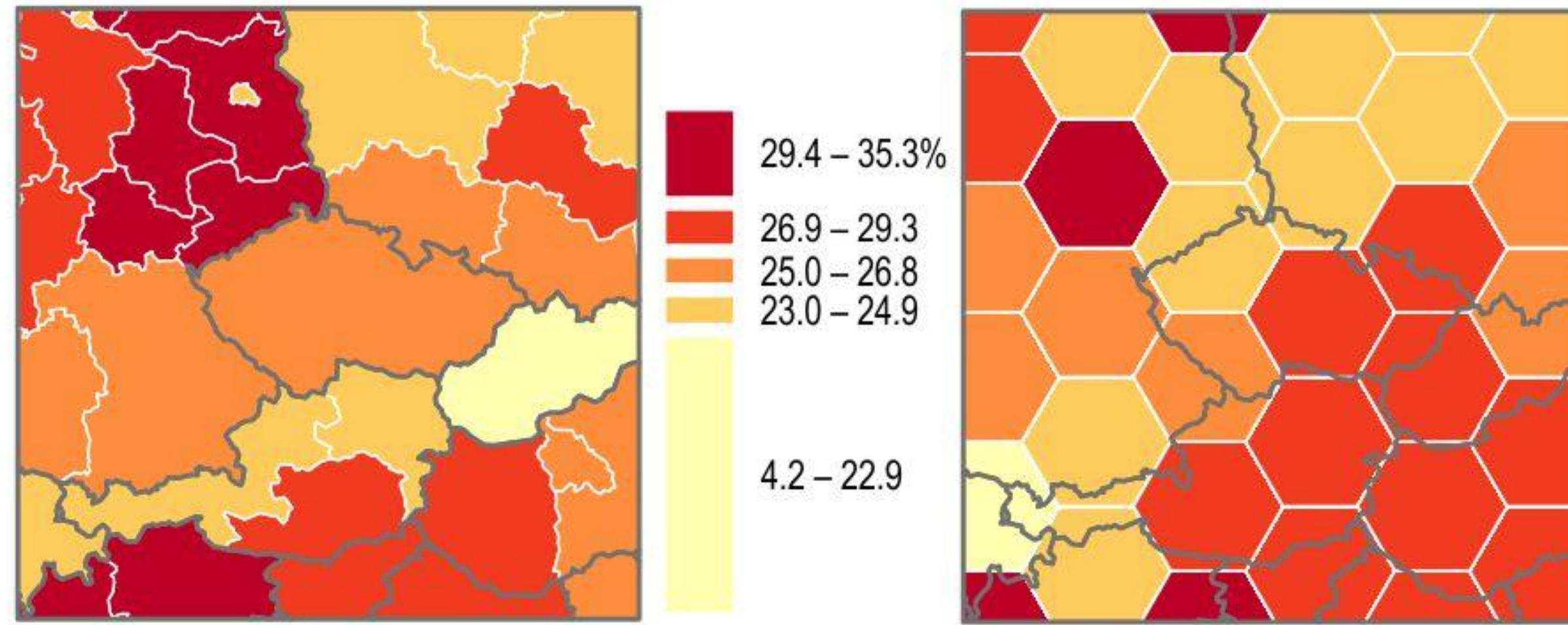
- Bằng cách sử dụng các công cụ và kỹ thuật trực quan, chúng ta có thể phát triển các ứng dụng web, ứng dụng di động và các sản phẩm khác dựa trên dữ liệu không gian

Trực quan hóa dữ liệu không gian đóng vai trò quan trọng trong việc hiểu, phân tích và truyền tải thông tin địa lý một cách hiệu quả.



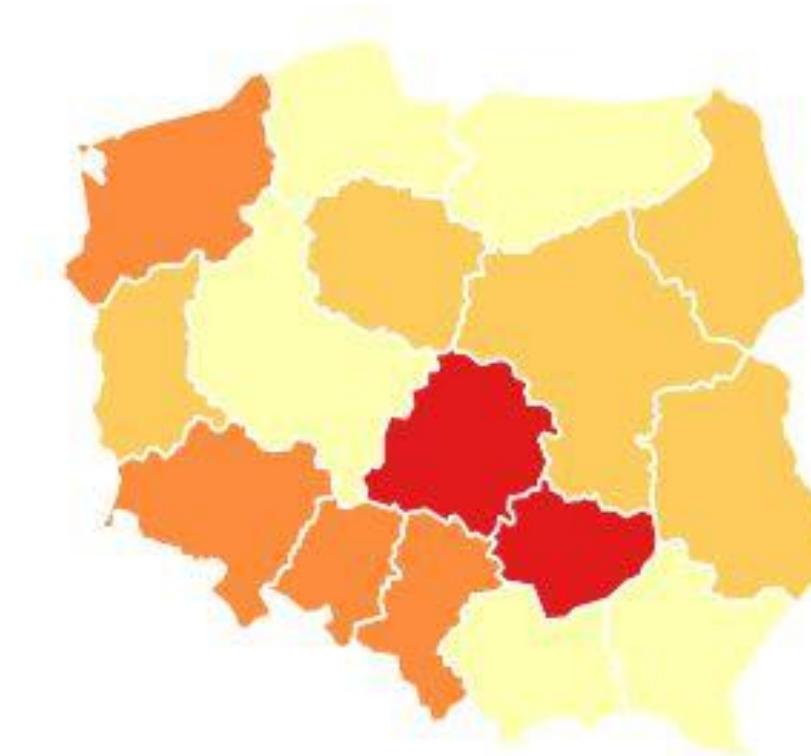
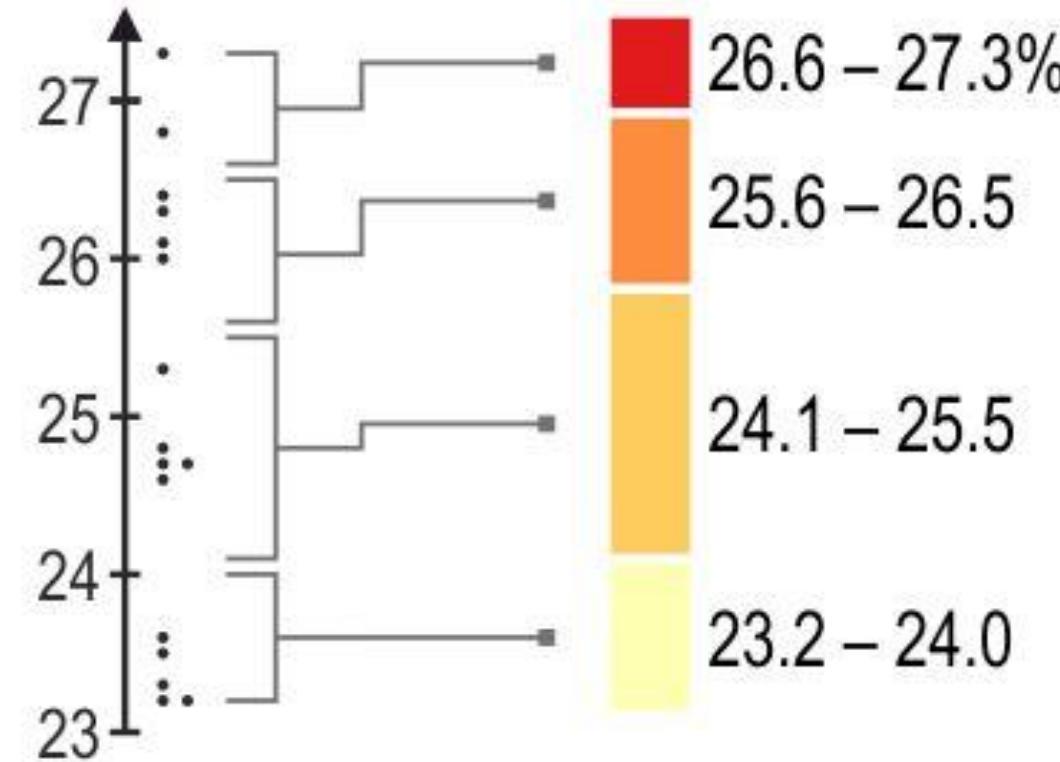
Trực quan hóa dữ liệu không gian giúp chúng ta thấy được mối quan hệ, xu hướng và mẫu dữ liệu, từ đó cung cấp thông tin quan trọng để hỗ trợ quyết định và đưa ra hành động. Nó cũng giúp chúng ta truyền tải thông tin địa lý một cách rõ ràng và hấp dẫn

## Share of population over the age of 60



Trực quan hóa dữ liệu không gian giúp chúng ta thấy được mối quan hệ, xu hướng và mẫu dữ liệu, từ đó cung cấp thông tin quan trọng để hỗ trợ quyết định và đưa ra hành động. Nó cũng giúp chúng ta truyền tải thông tin địa lý một cách rõ ràng và hấp dẫn

base map and data → classification → symbolisation → choropleth map



Share of population over the age of 60

data: Eurostat, © EuroGeographics for the administrative boundaries

Trực quan hóa dữ liệu không gian giúp chúng ta thấy được mối quan hệ, xu hướng và mẫu dữ liệu, từ đó cung cấp thông tin quan trọng để hỗ trợ quyết định và đưa ra hành động. Nó cũng giúp chúng ta truyền tải thông tin địa lý một cách rõ ràng và hấp dẫn

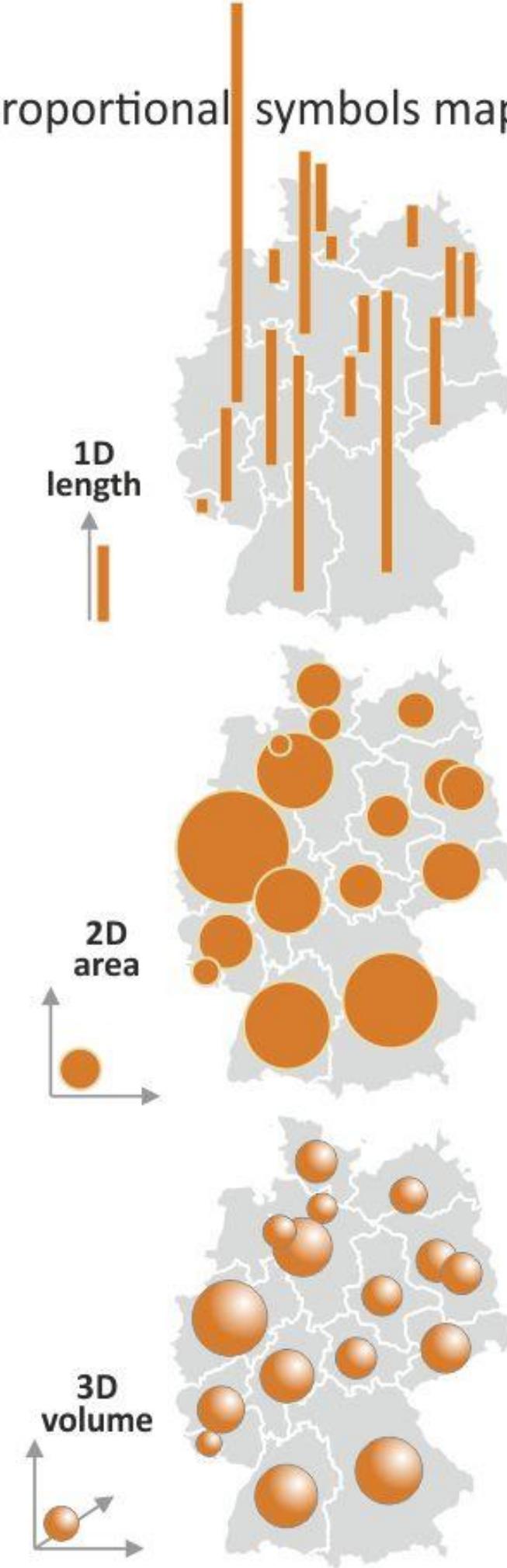
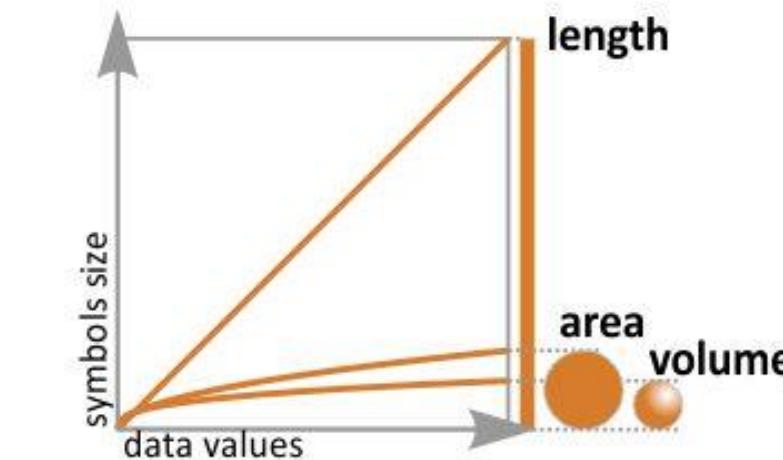
base map and data → symbols scaling → proportional symbols map



unit	population over 60 y.o.
A	185
B	311
C	430
D	530
E	720
⋮	⋮
P	4 948

unit	population over 60 y.o.	bar height	circle diameter	sphere diameter
A	185	18	2.7	3.3
B	311	31	3.5	3.9
C	430	43	4.2	4.3
D	530	53	4.6	4.7
E	720	72	5.4	5.2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
P	4 948	494	14.2	9.8

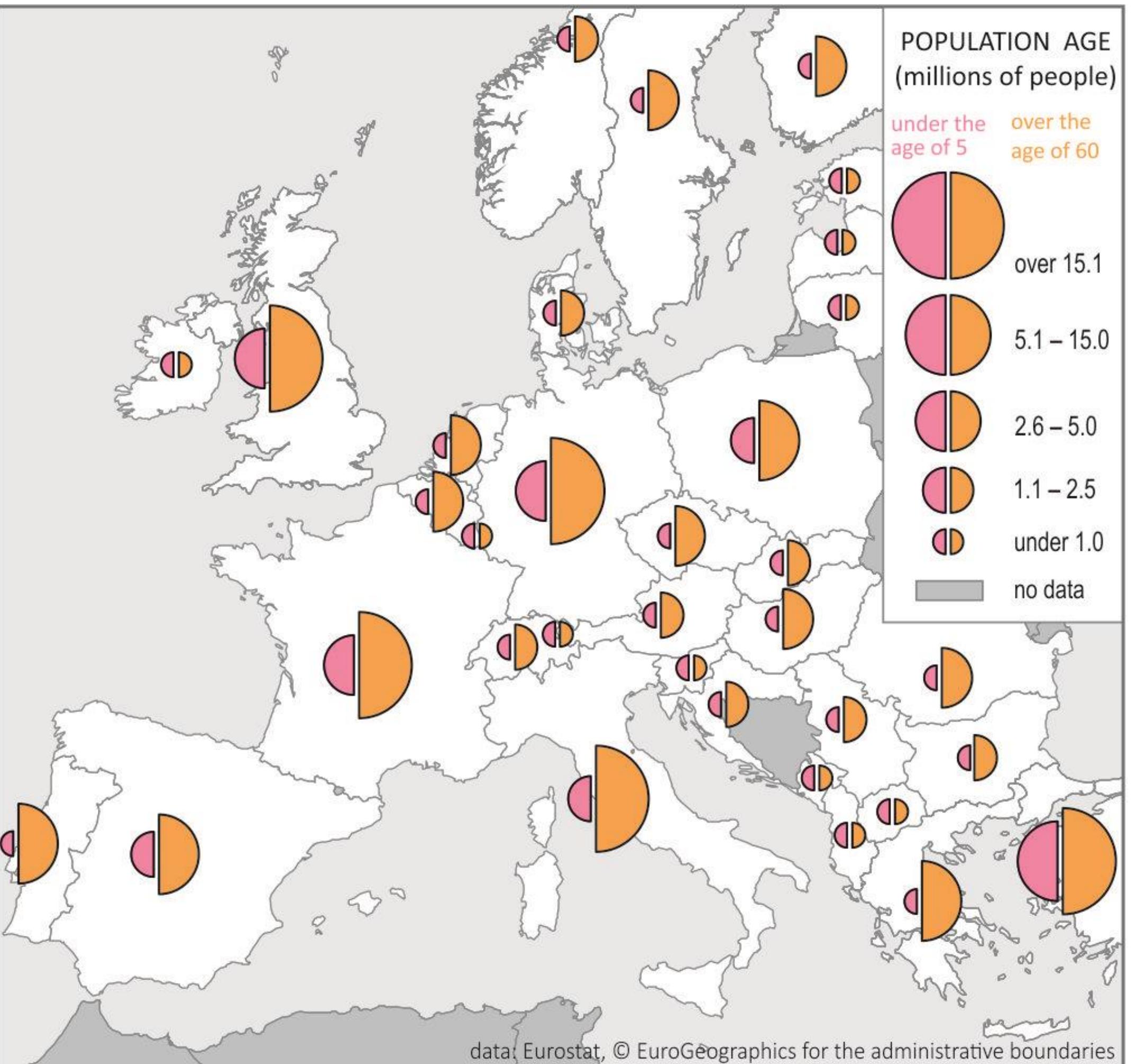
Share of population over the age of 60

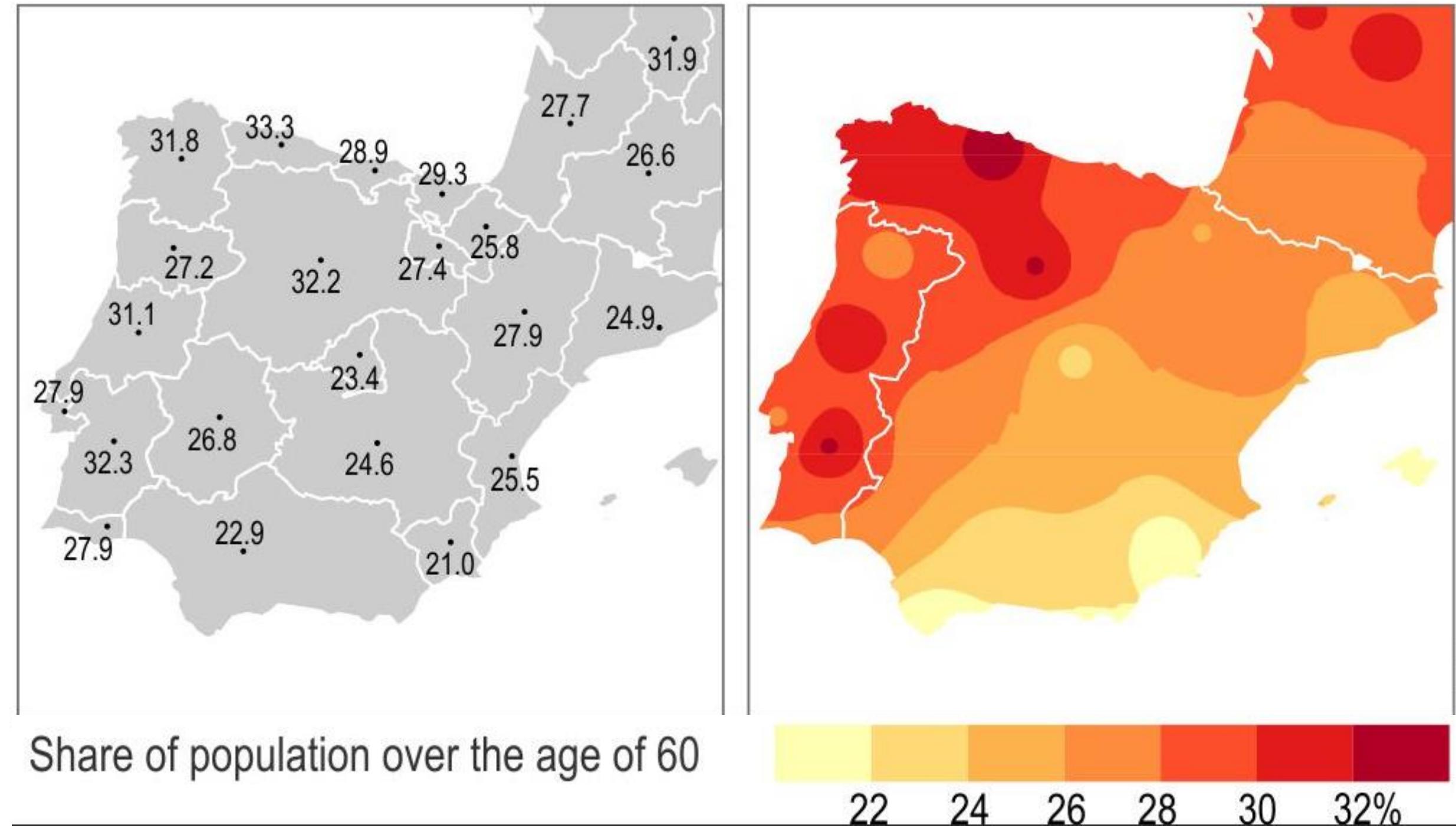


data: Eurostat, © EuroGeographics for the administrative boundaries

Trực quan hóa dữ liệu không gian giúp chúng ta thấy được mối quan hệ, xu hướng và mẫu dữ liệu, từ đó cung cấp thông tin quan trọng để hỗ trợ quyết định và đưa ra hành động. Nó cũng giúp chúng ta truyền tải thông tin địa lý một cách rõ ràng và hấp dẫn

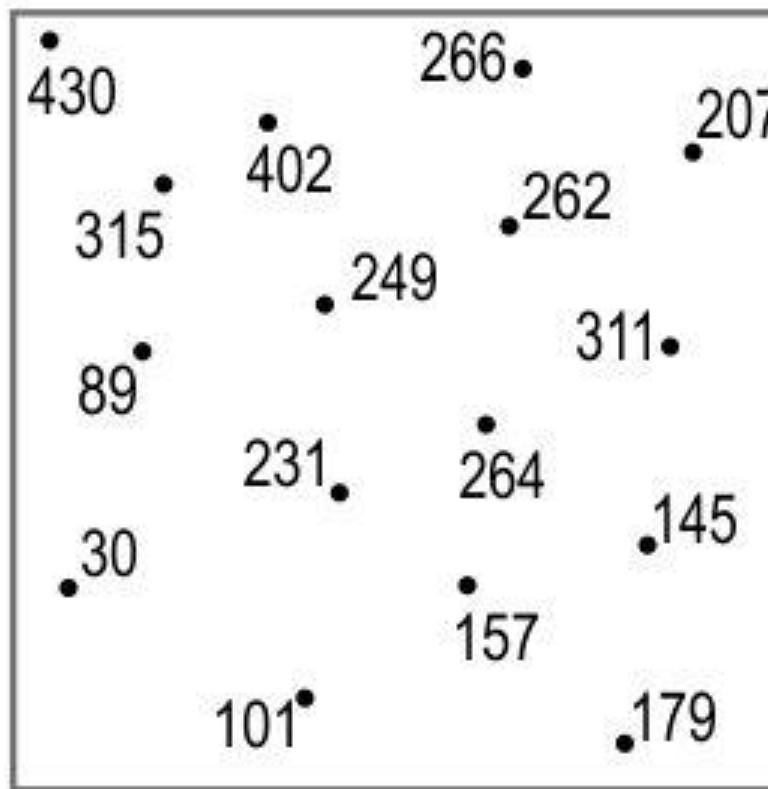
Trực quan hóa dữ liệu không gian giúp chúng ta thấy được mối quan hệ, xu hướng và mẫu dữ liệu, từ đó cung cấp thông tin quan trọng để hỗ trợ quyết định và đưa ra hành động. Nó cũng giúp chúng ta truyền tải thông tin địa lý một cách rõ ràng và hấp dẫn



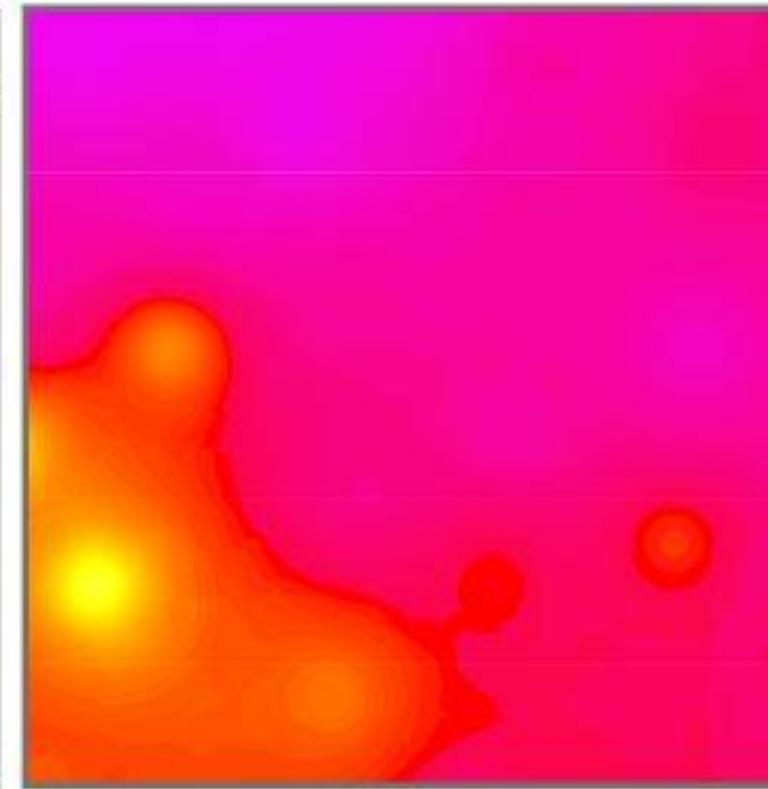


Trực quan hóa dữ liệu không gian giúp chúng ta thấy được mối quan hệ, xu hướng và mẫu dữ liệu, từ đó cung cấp thông tin quan trọng để hỗ trợ quyết định và đưa ra hành động. Nó cũng giúp chúng ta truyền tải thông tin địa lý một cách rõ ràng và hấp dẫn

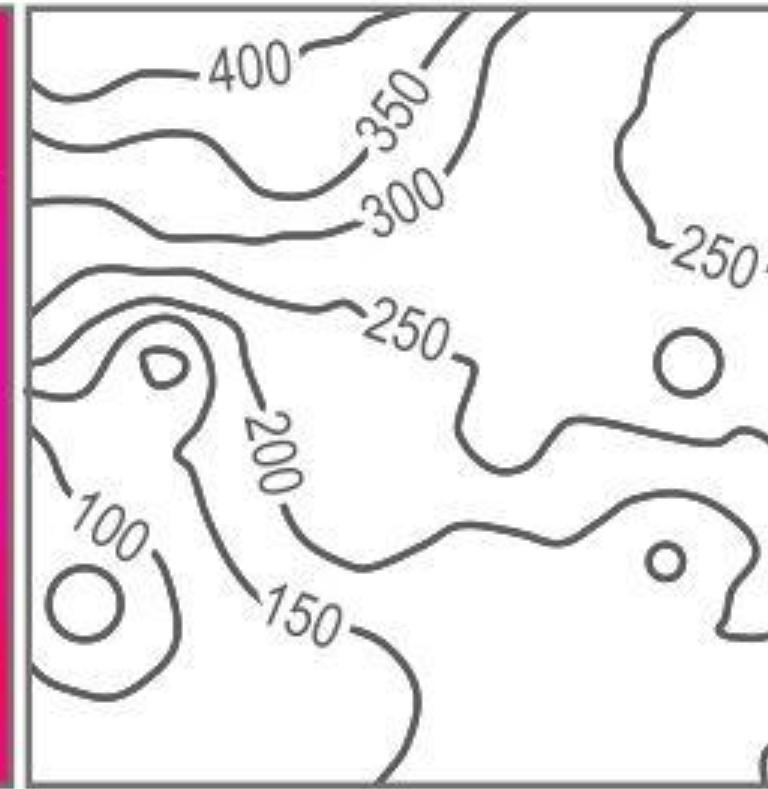
selecting  
sample points  
and distribution



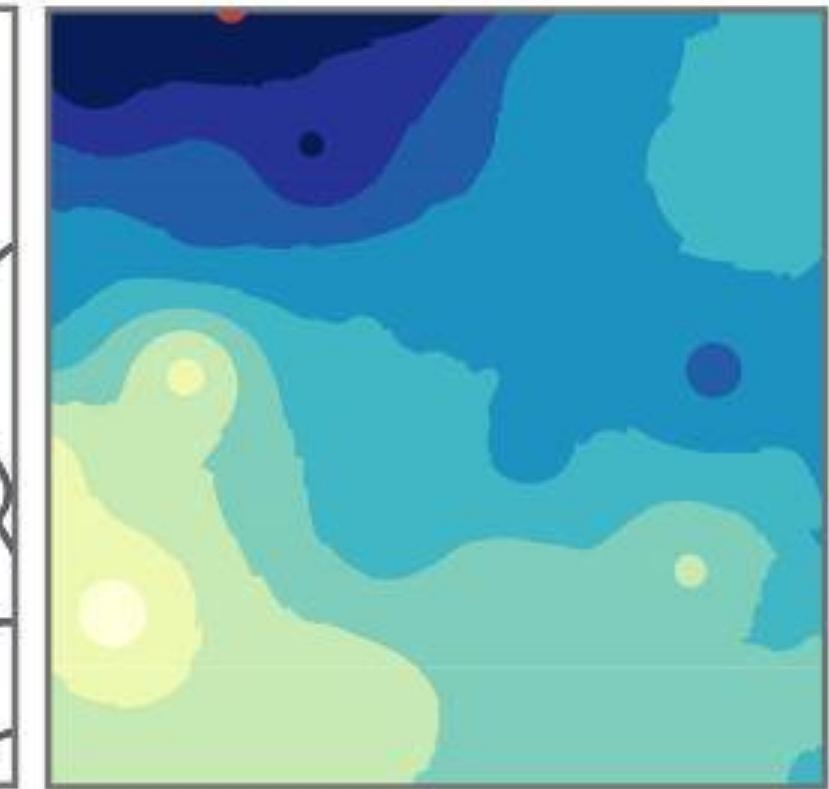
calculating statistical  
surface from chosen  
interpolating method



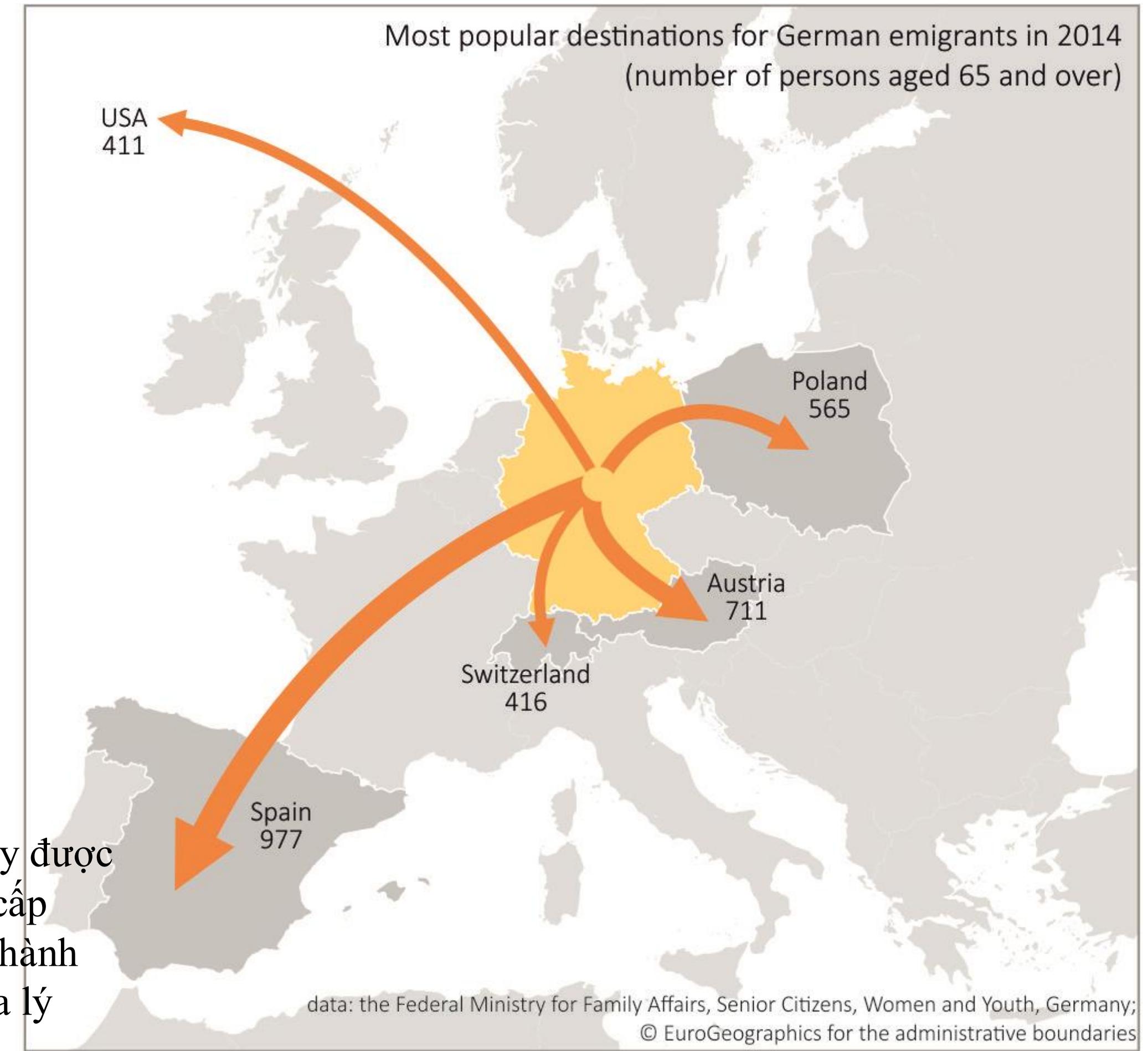
selecting  
isoline interval



adding color fills



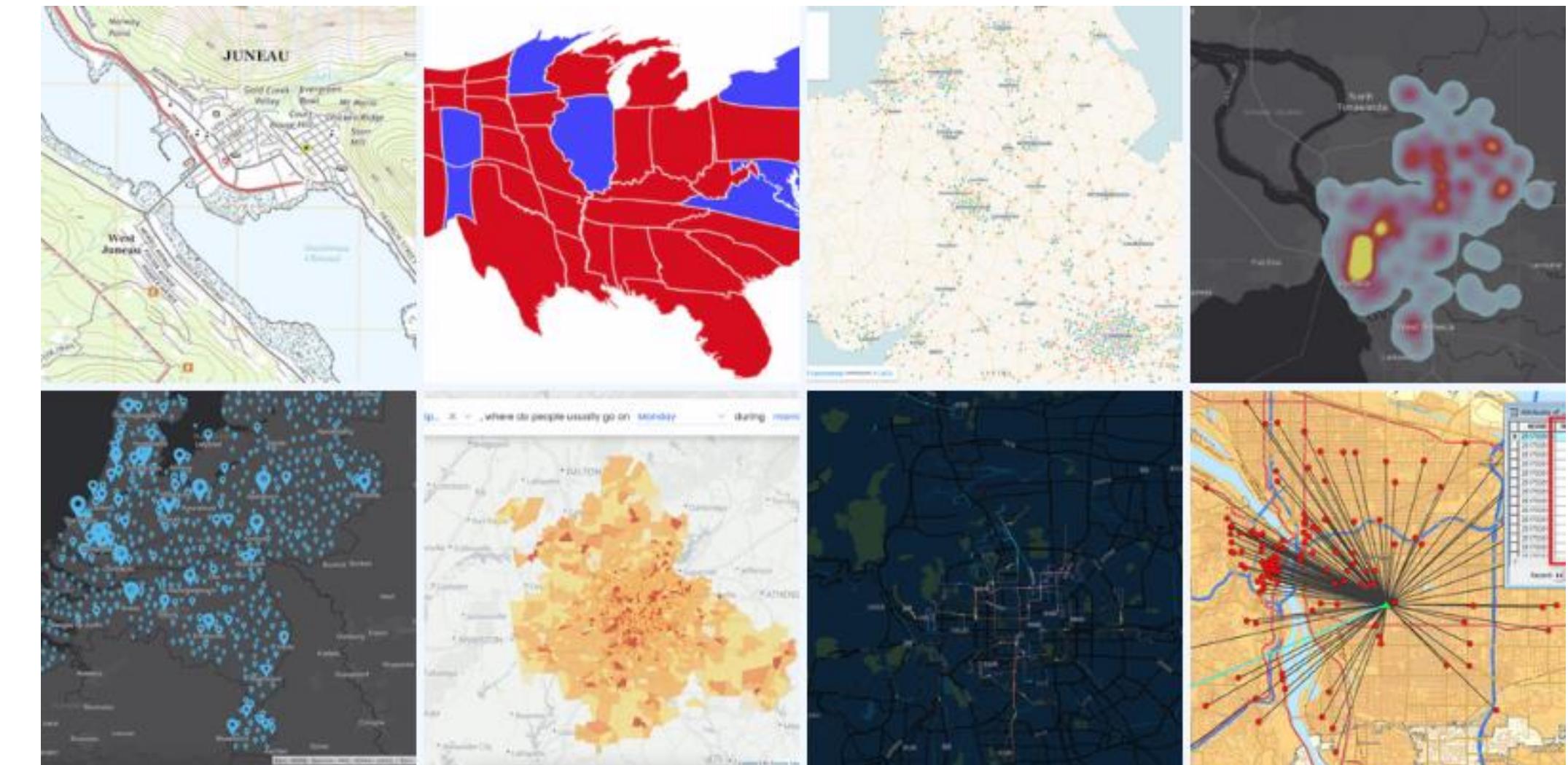
Trực quan hóa dữ liệu không gian giúp chúng ta thấy được mối quan hệ, xu hướng và mẫu dữ liệu, từ đó cung cấp thông tin quan trọng để hỗ trợ quyết định và đưa ra hành động. Nó cũng giúp chúng ta truyền tải thông tin địa lý một cách rõ ràng và hấp dẫn



Trực quan hóa dữ liệu không gian giúp chúng ta thấy được mối quan hệ, xu hướng và mẫu dữ liệu, từ đó cung cấp thông tin quan trọng để hỗ trợ quyết định và đưa ra hành động. Nó cũng giúp chúng ta truyền tải thông tin địa lý một cách rõ ràng và hấp dẫn

# Phương pháp

Visualize geospatial data



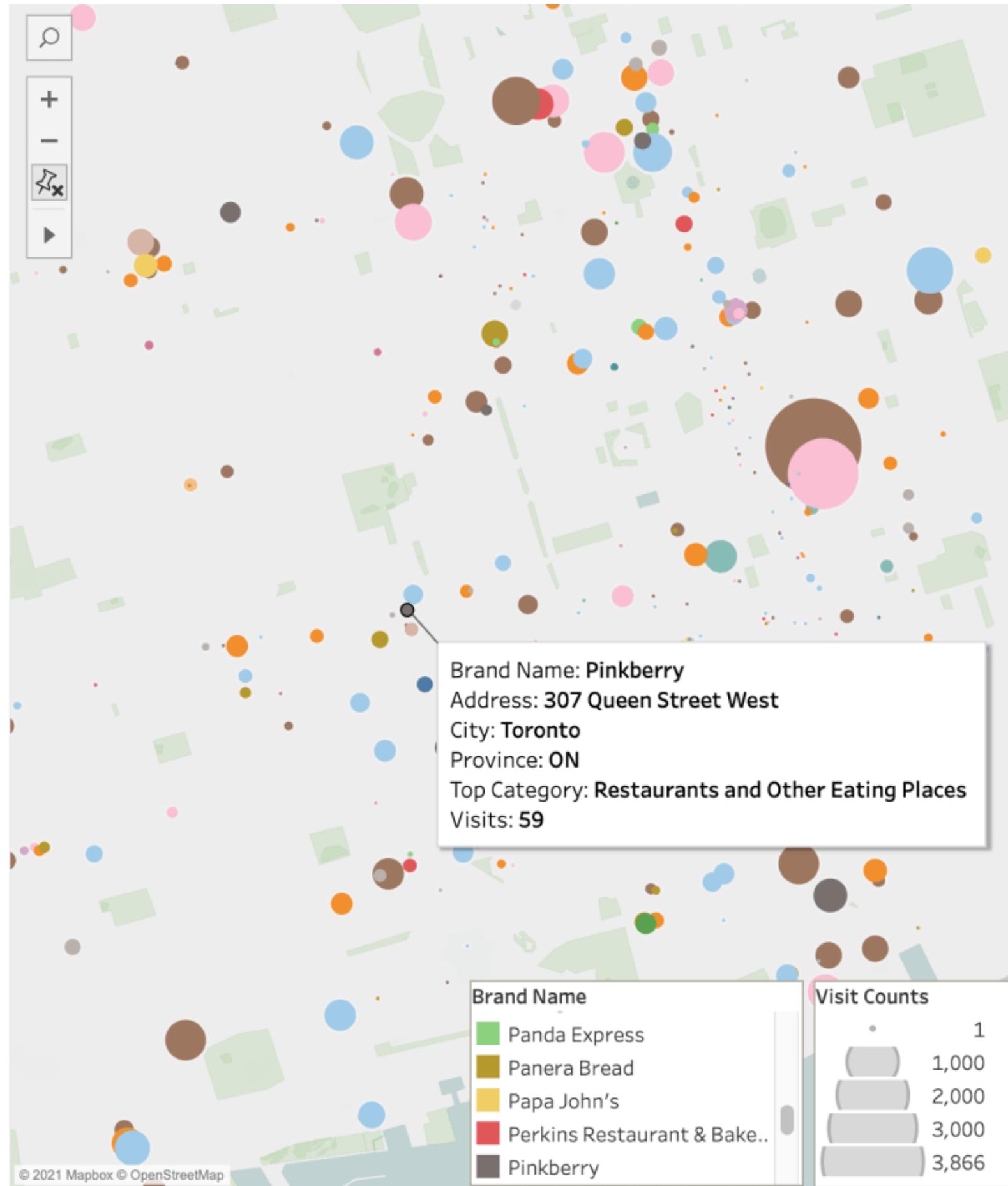


# Point map

## Point map

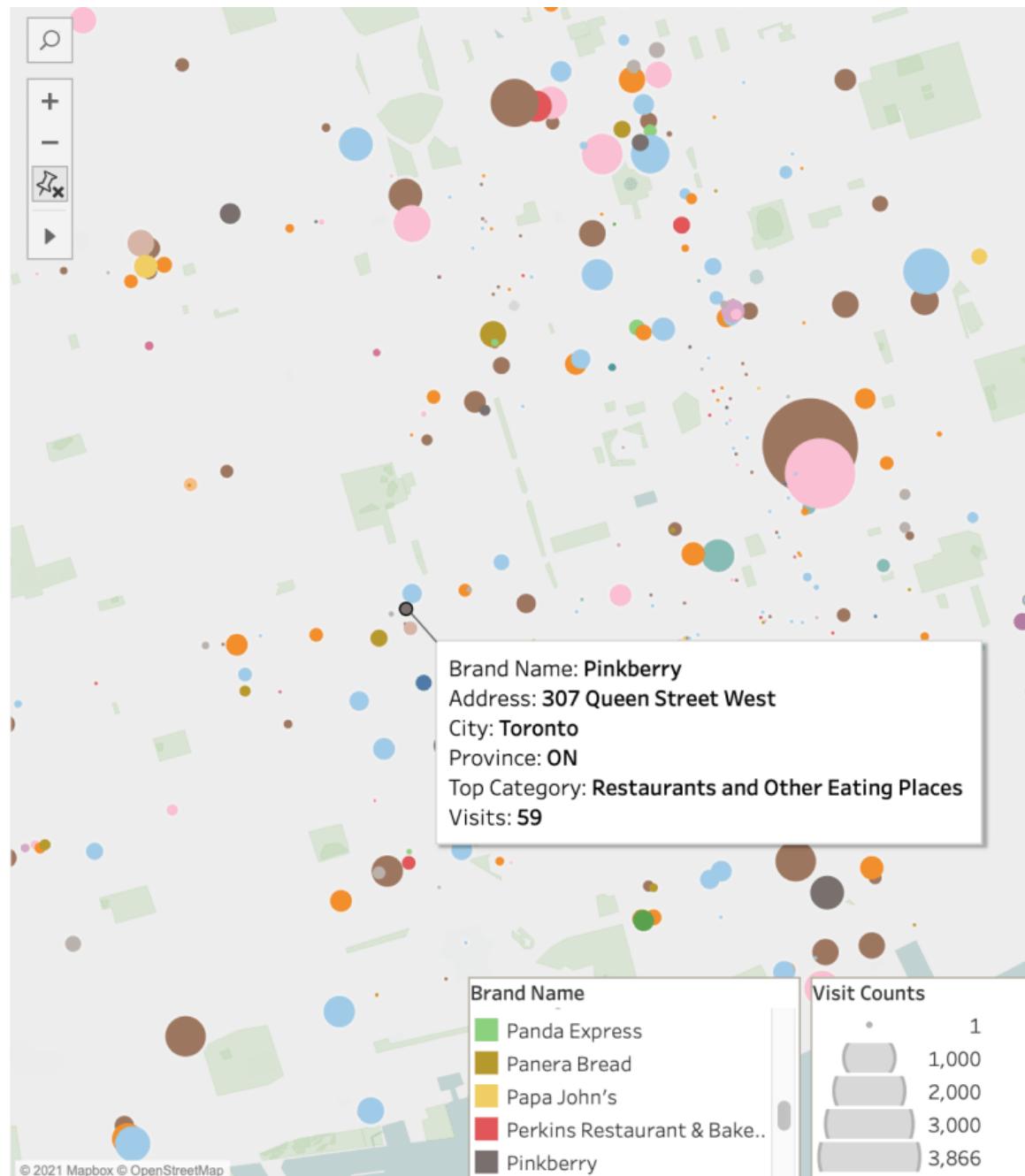
- Đặt một điểm tại bất kỳ vị trí nào trên bản đồ tương ứng với biển số (tòa nhà, bệnh viện,...).
- Rất hữu ích khi hiển thị các mẫu phân bố và mật độ của sự vật, nhưng yêu cầu thu thập hoặc mã hóa dữ liệu vị trí địa lý một cách chính xác để xác định vị trí trên bản đồ.
- Kỹ thuật điểm có thể khó sử dụng với bản đồ tỷ lệ lớn vì các điểm có thể chồng lên nhau ở các mức thu phóng nhất định.





# Proportional symbol map

## Proportional symbol map



- Đây là một biến thể của bản đồ điểm.
- Nó sử dụng hình tròn hoặc hình dạng khác để thể hiện dữ liệu tại một vị trí cụ thể.
- Dựa trên kích thước và/hoặc màu sắc của điểm, nó có thể được sử dụng để biểu thị nhiều biến khác cùng một lúc (chẳng hạn như dân số và/hoặc độ tuổi trung bình)
- Điều này làm cho bản đồ ký hiệu tỷ lệ có khả năng truyền tải tốt nhiều loại thông tin cùng một lúc.

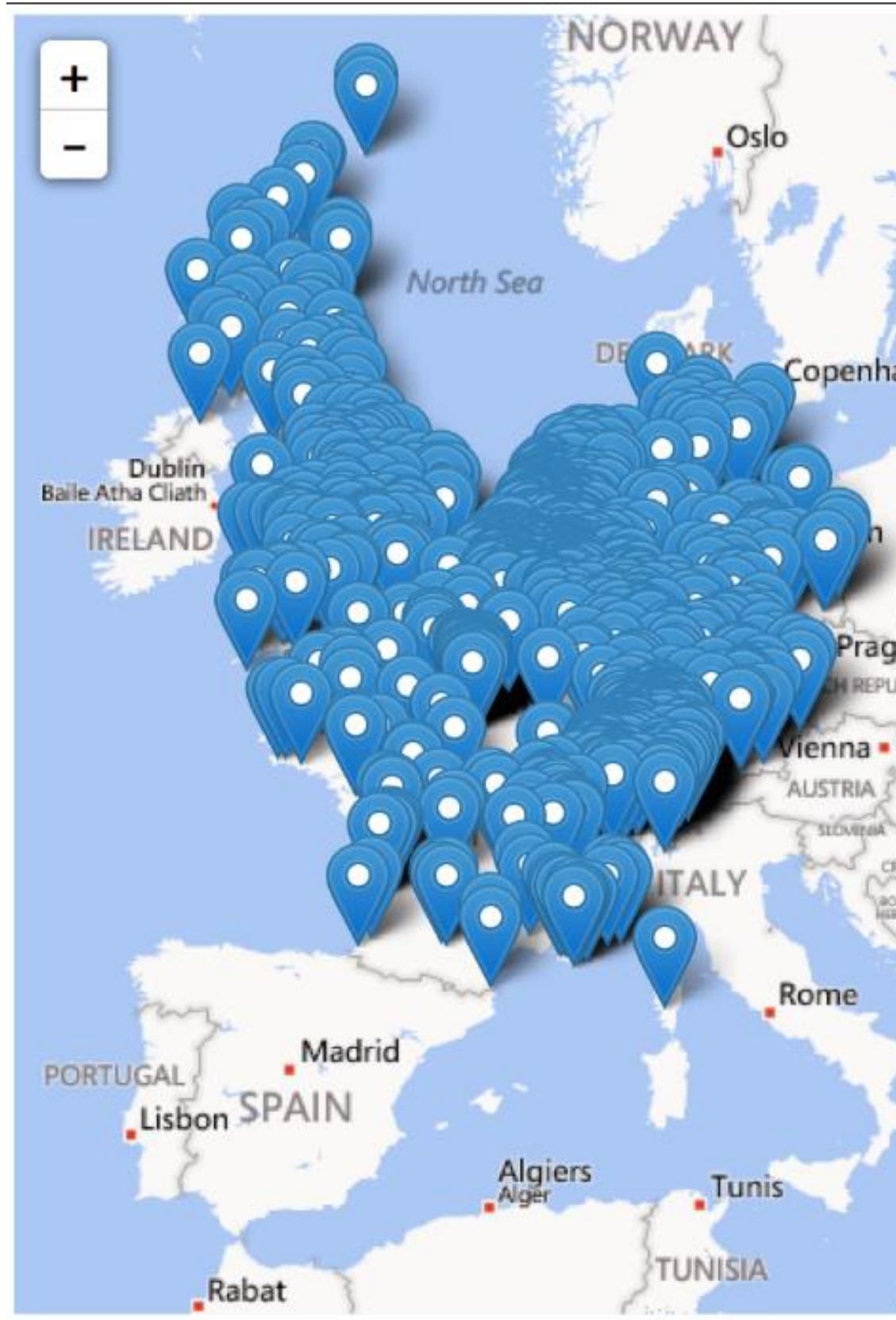


# Cluster map

## Cluster map

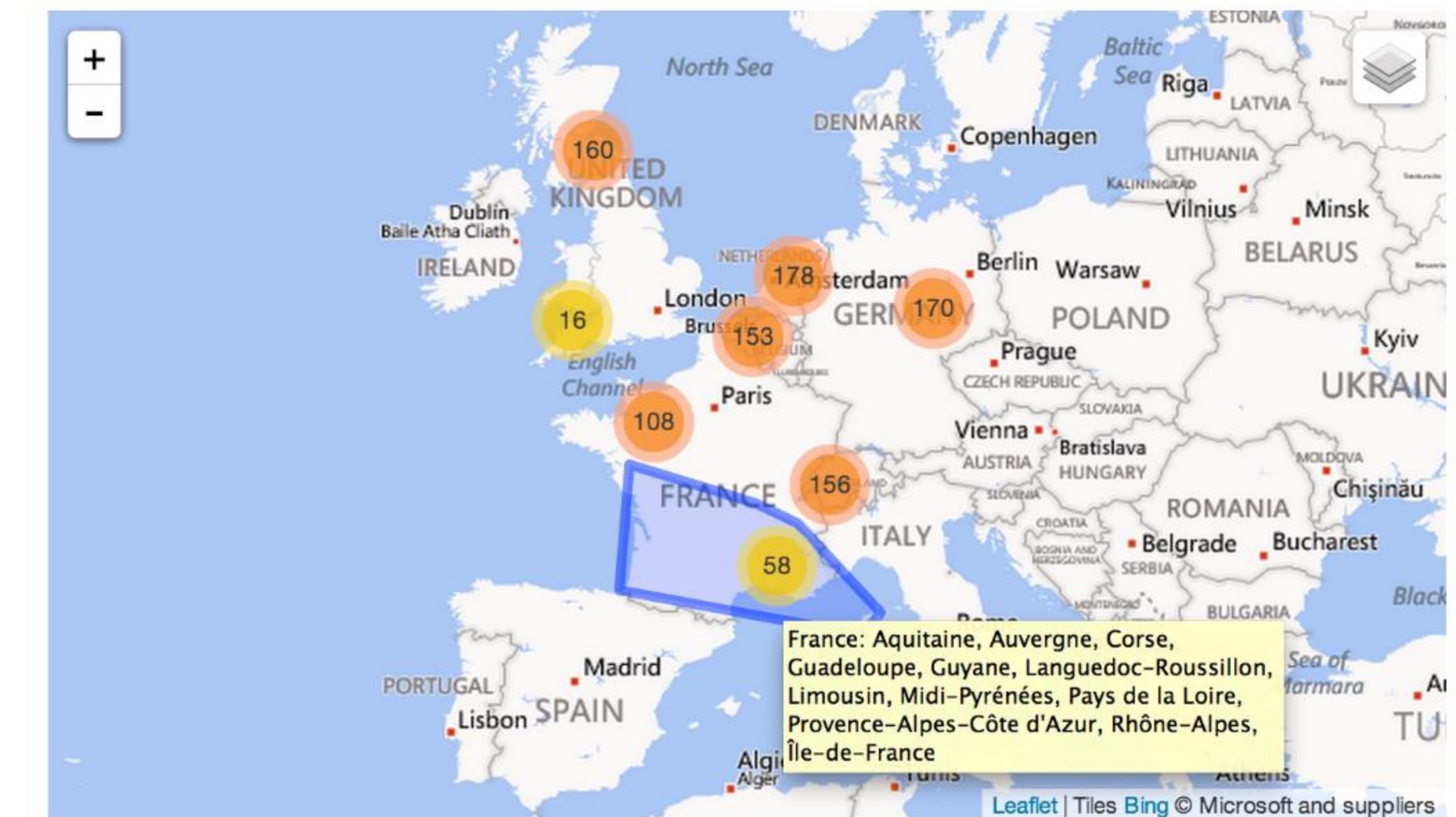


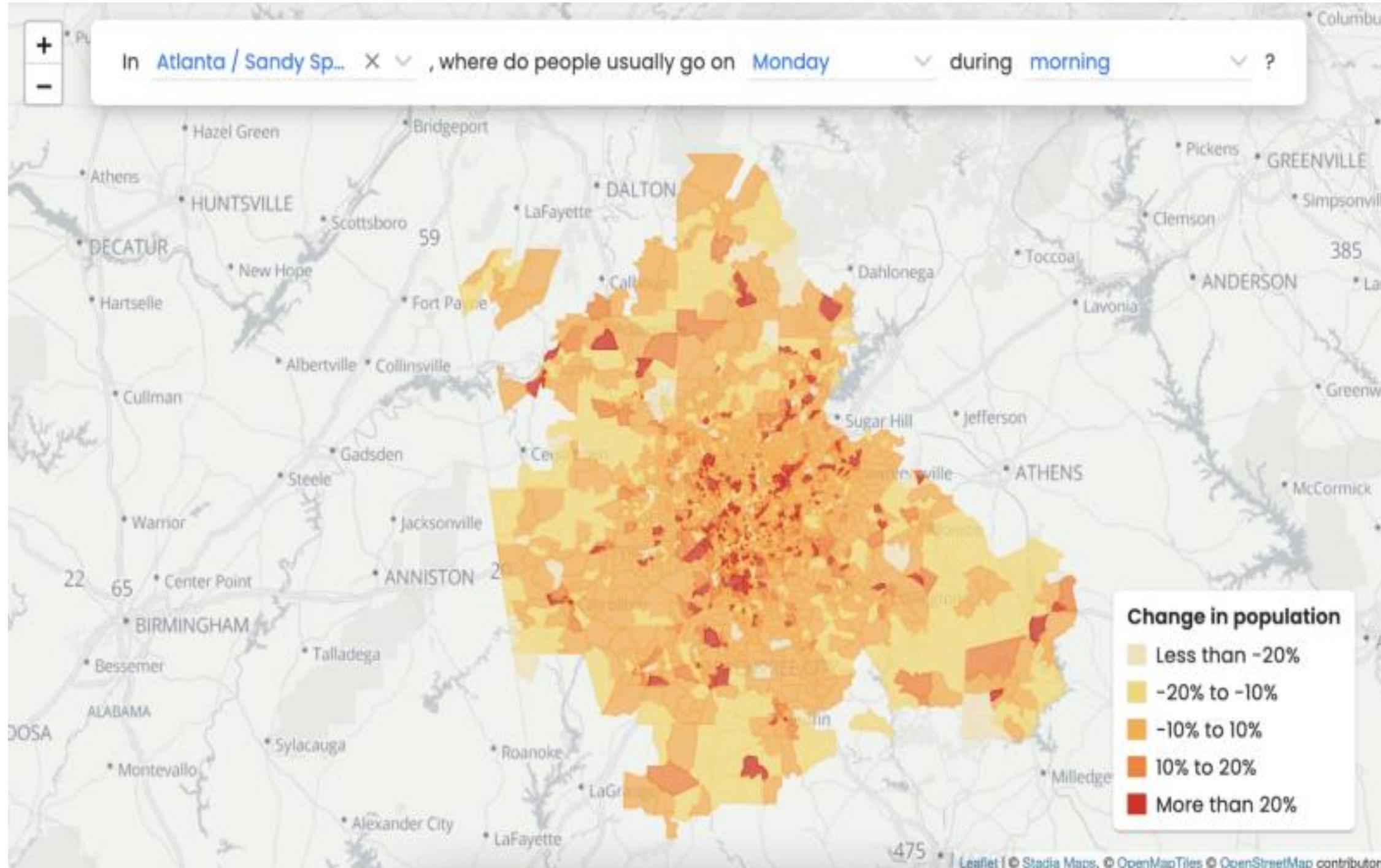
- Các hiển thị khá giống Proportional symbol map
- Tuy nhiên, những điểm lớn hơn này đóng vai trò thay thế cho những điểm nhỏ hơn, những điểm này sẽ hiển thị nếu bạn tăng tỷ lệ bản đồ
- Yêu cầu phần mềm GIS hoặc thư viện GIS để tạo bản đồ tương tác



## Cluster map

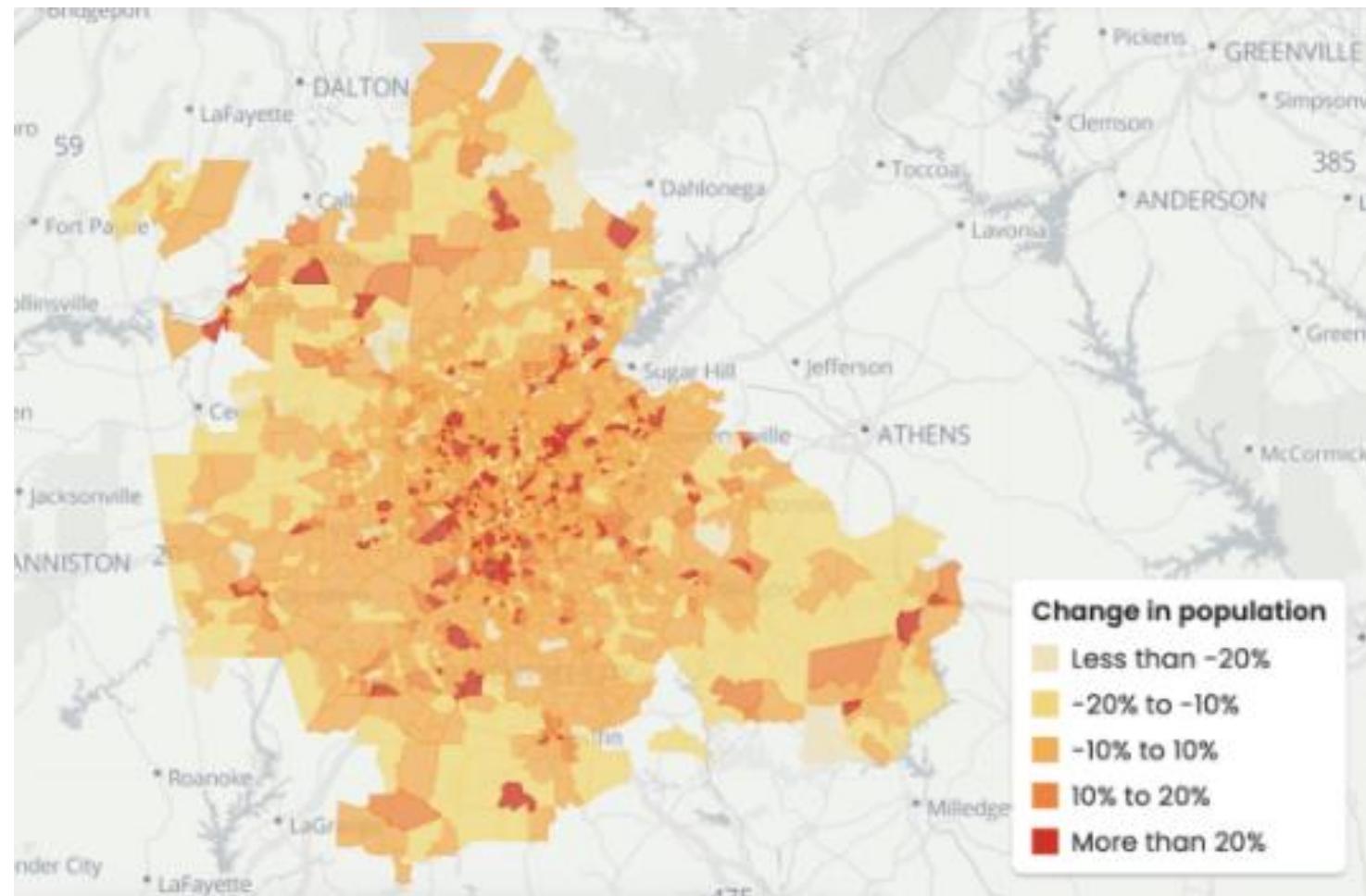
Region-bound proximity clustering





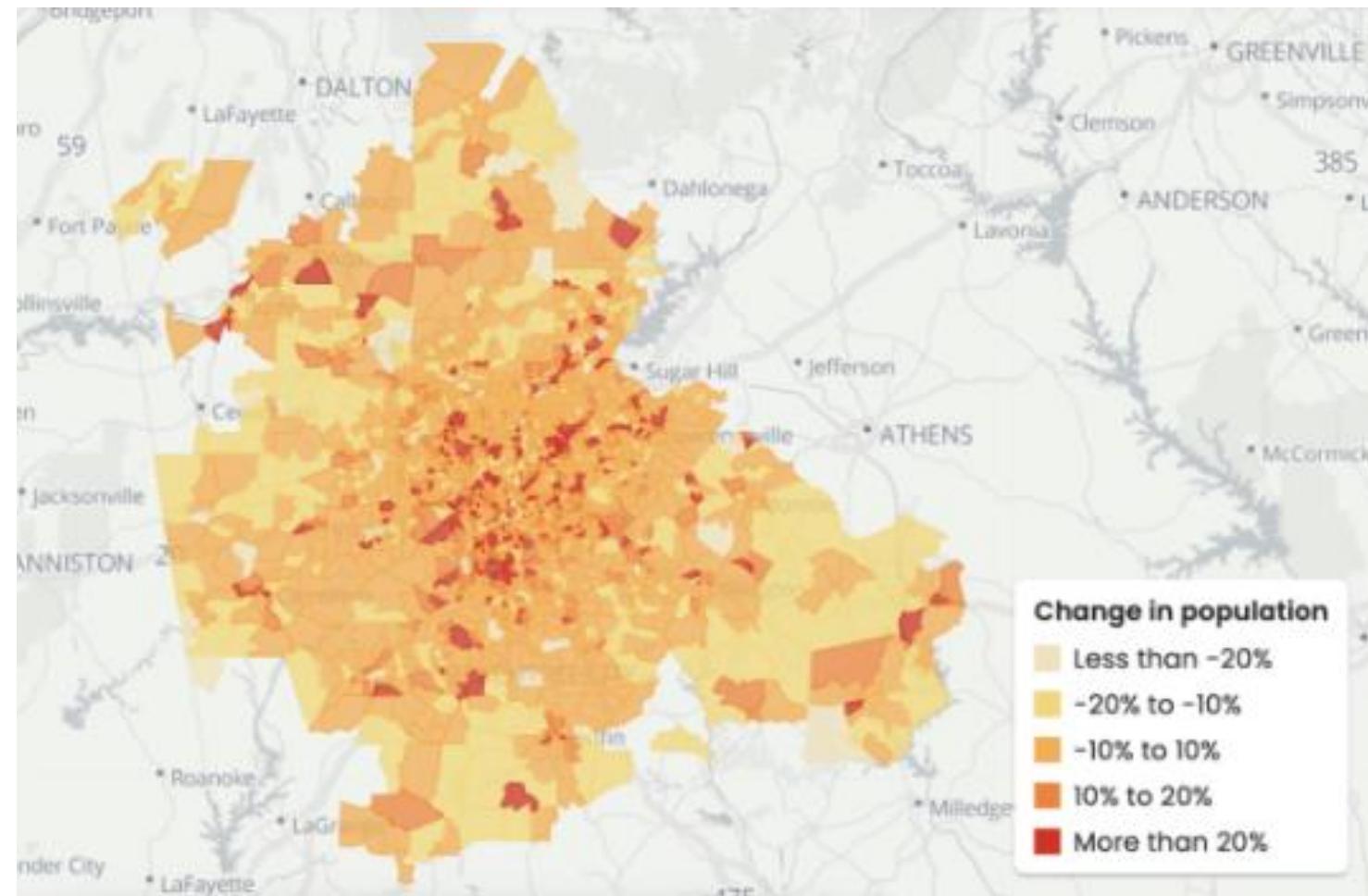
## Choropleth map

## Choropleth map

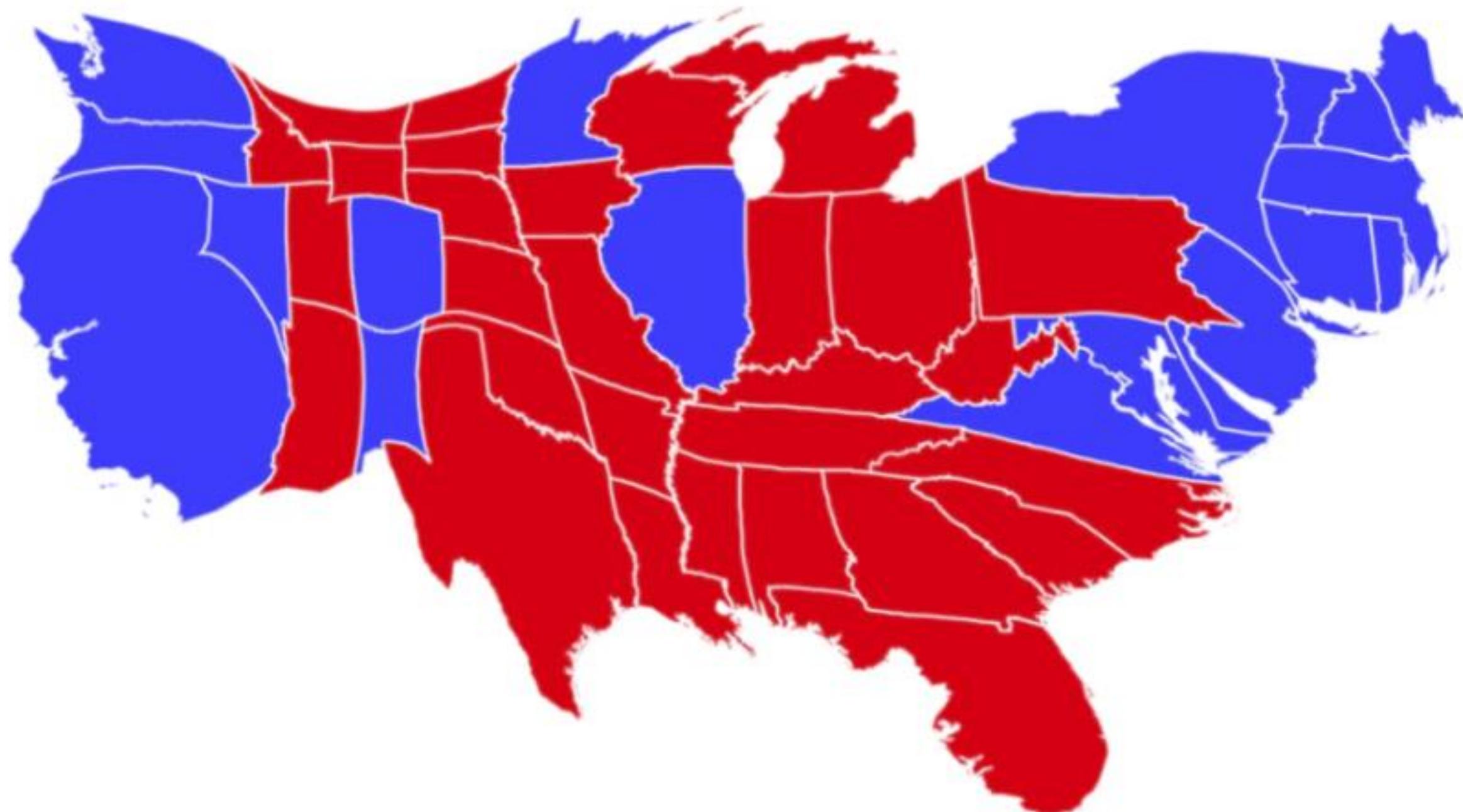


- Được thực hiện bằng cách tách khu vực được lập bản đồ, chẳng hạn như theo ranh giới địa lý hoặc chính trị, sau đó tô màu mỗi phần kết quả bằng một màu hoặc sắc thái khác nhau.
- Mỗi màu hoặc sắc thái đại diện cho một biến khác nhau.
- Hữu ích trong việc trực quan hóa các cụm dữ liệu trên một khu vực địa lý trong khi vẫn duy trì bối cảnh ranh giới khu vực.

## Choropleth map

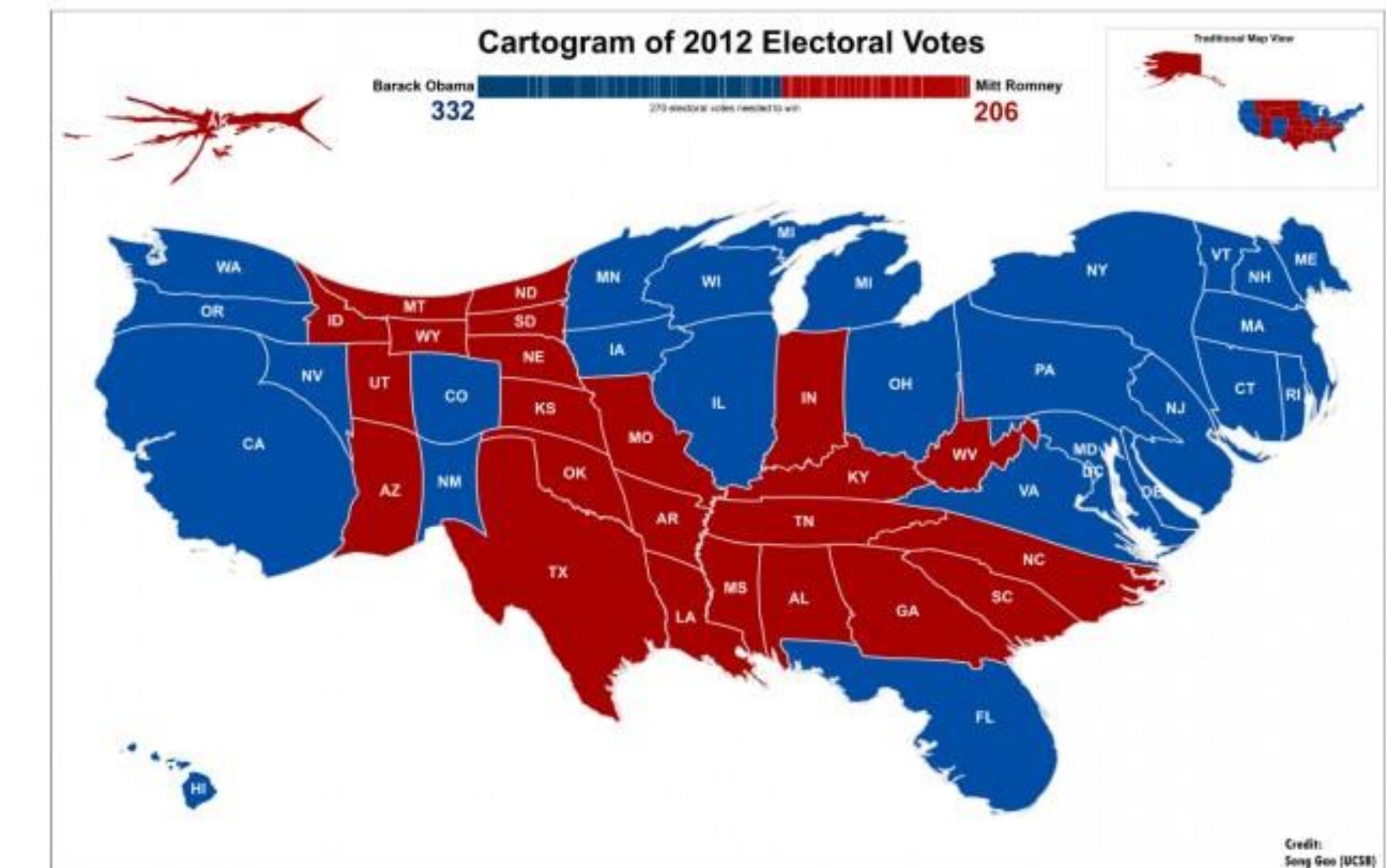
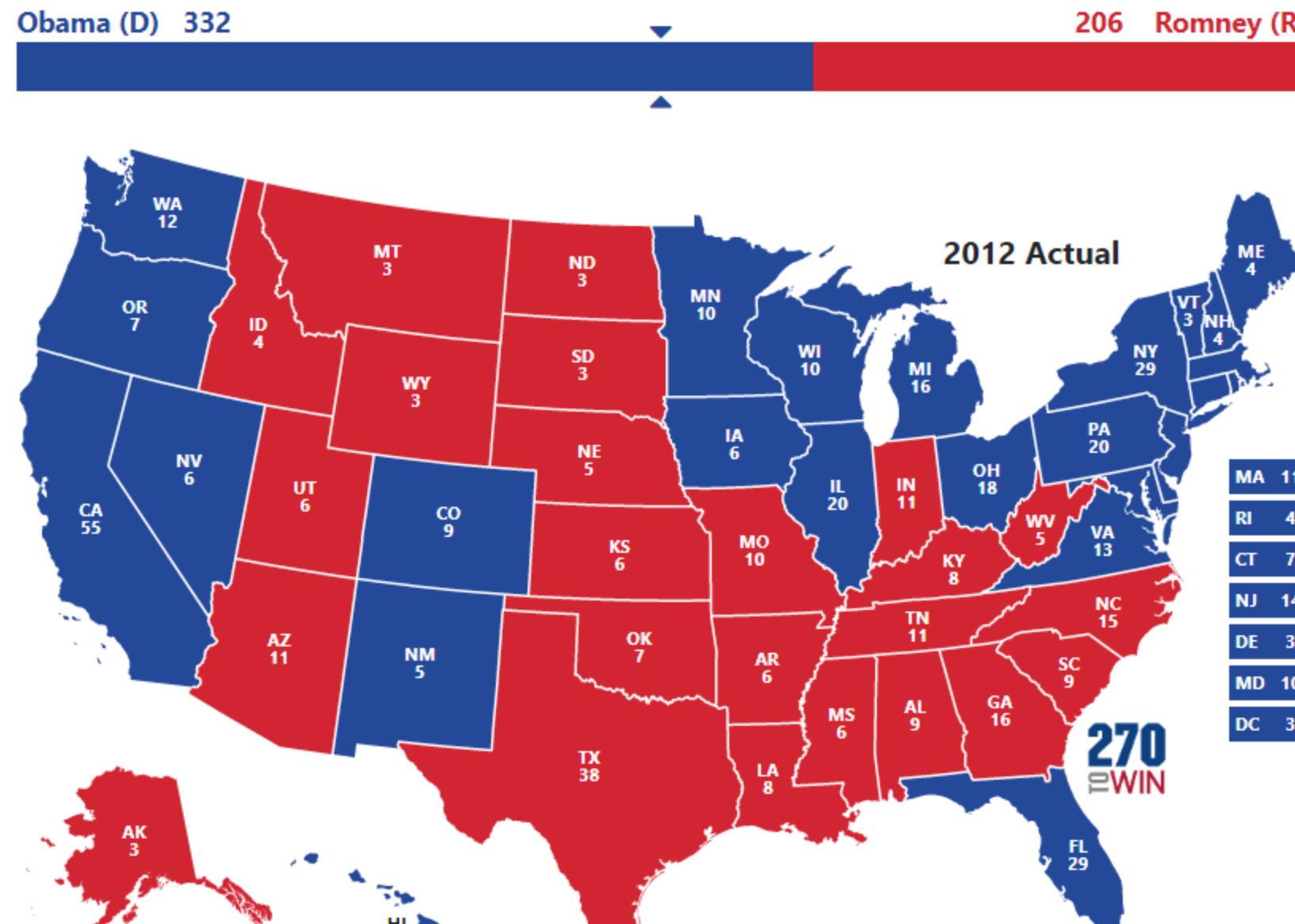


- Cần cẩn thận khi sử dụng kiểu này với các khu vực có kích thước vùng khác nhau rõ rệt vì kích thước của một vùng có thể không nhất thiết có bất kỳ mối quan hệ nào với dữ liệu được quy cho nó

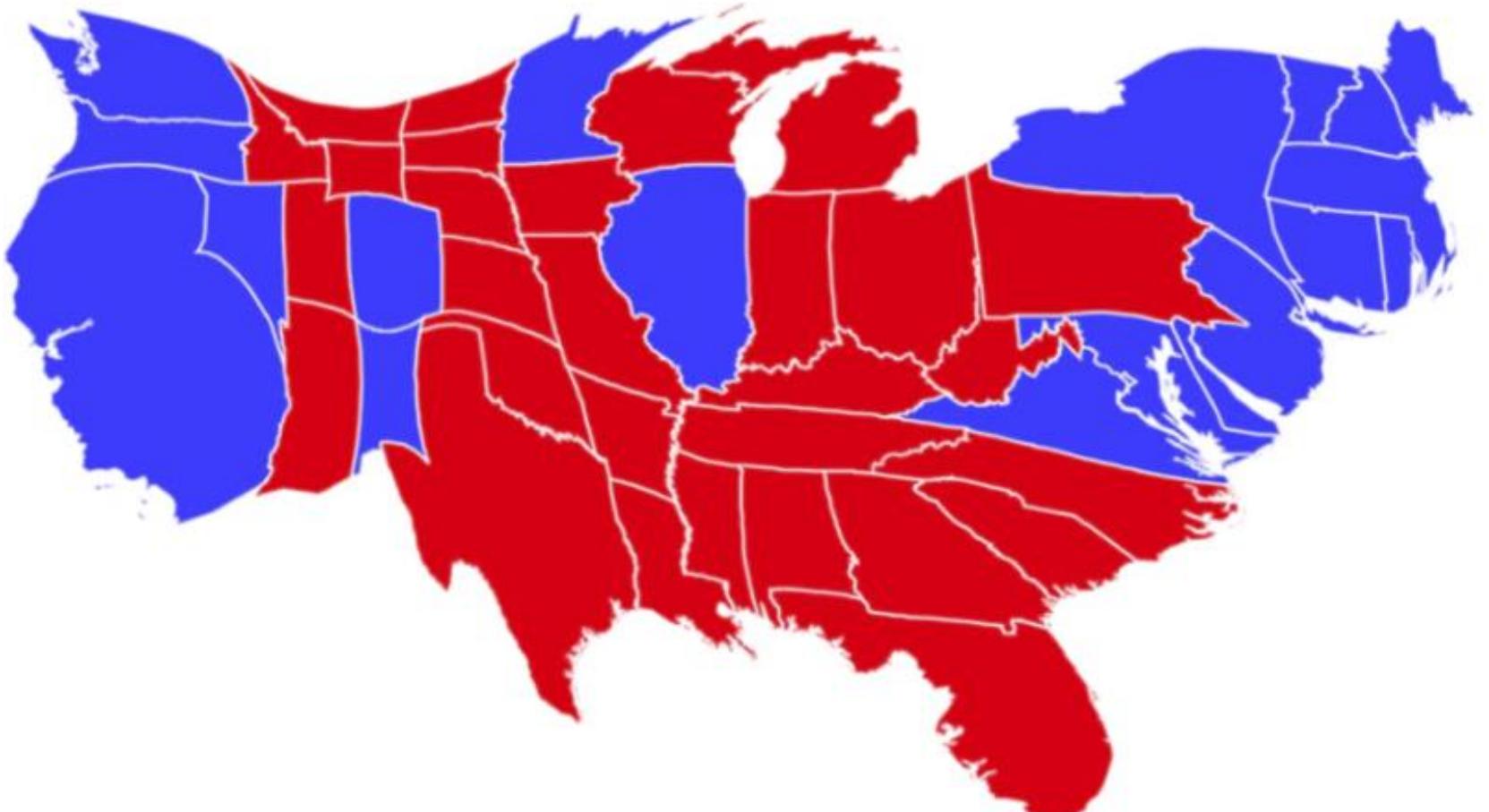


Cartogram map

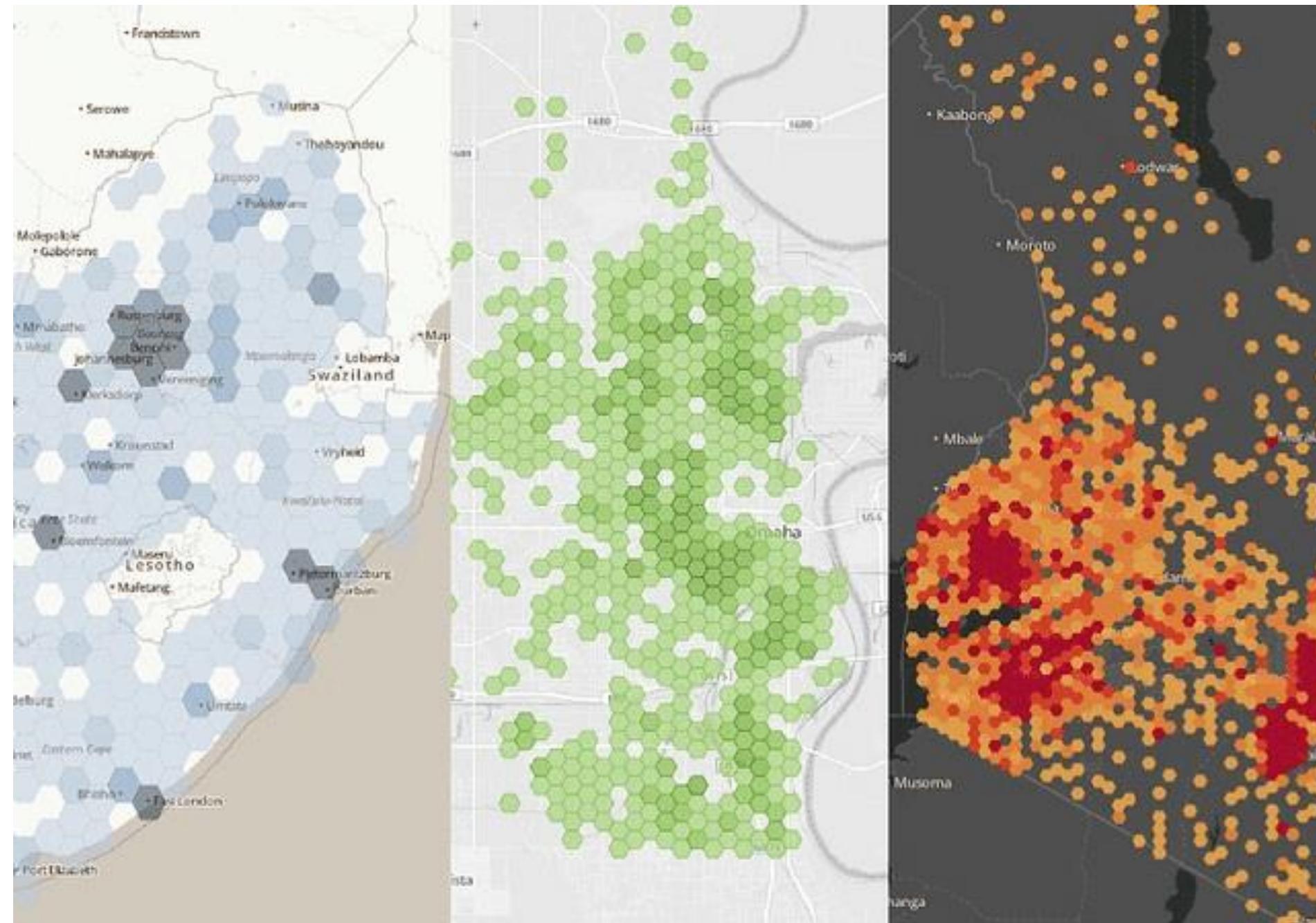
# Cartogram map



## Cartogram map

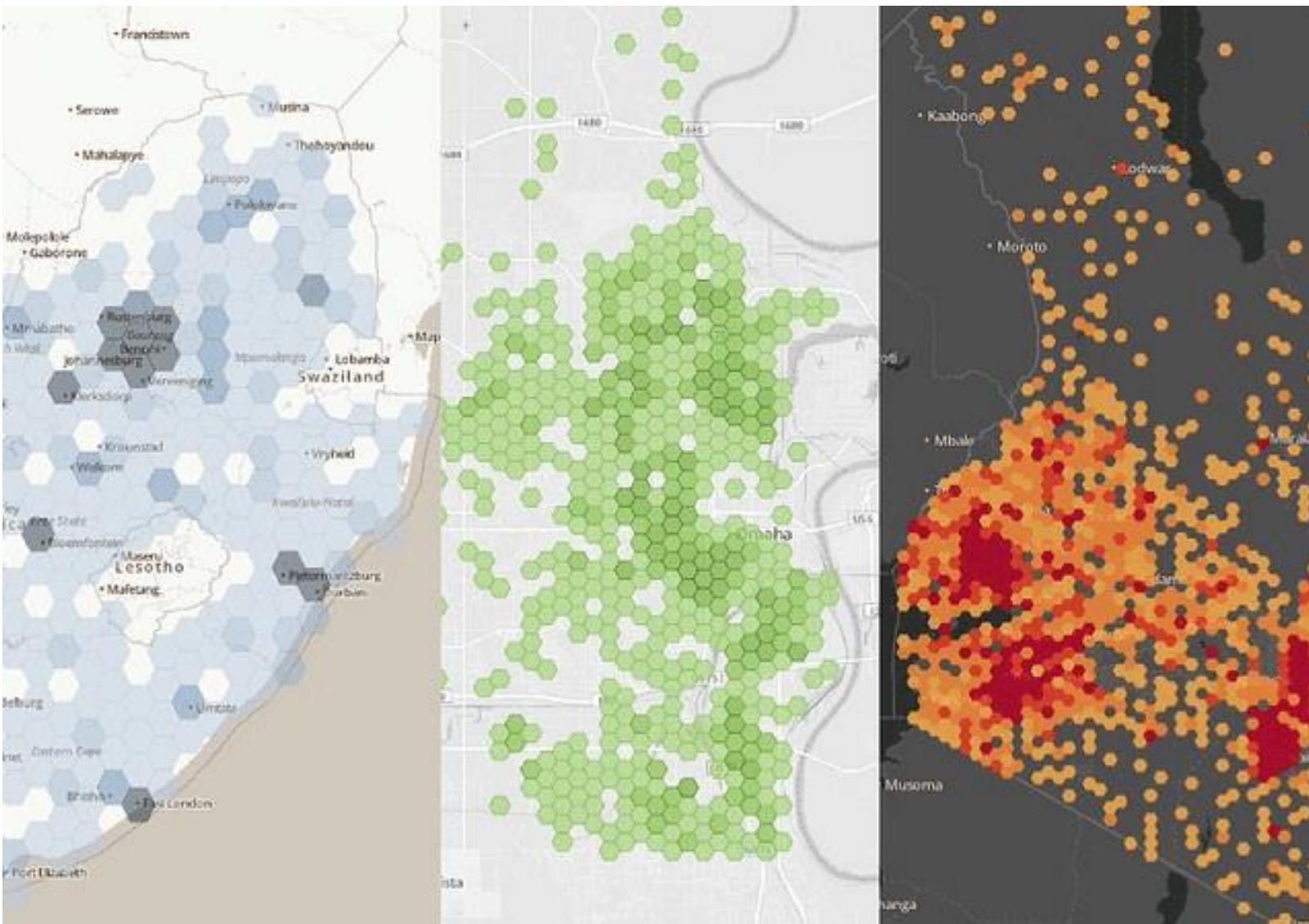


- Biến thể của bản đồ choropleth này là sự kết hợp giữa bản đồ và biểu đồ
- Làm biến dạng hình học của đối tượng để tương ứng với giá trị được đo
- Mỗi một đối tượng được tô một màu hoặc sắc thái khác nhau để liên kết nó với giá trị tương ứng
- Có thể gây khó khăn cho việc nhận ra vị trí mà bản đồ bản đồ thực sự thể hiện



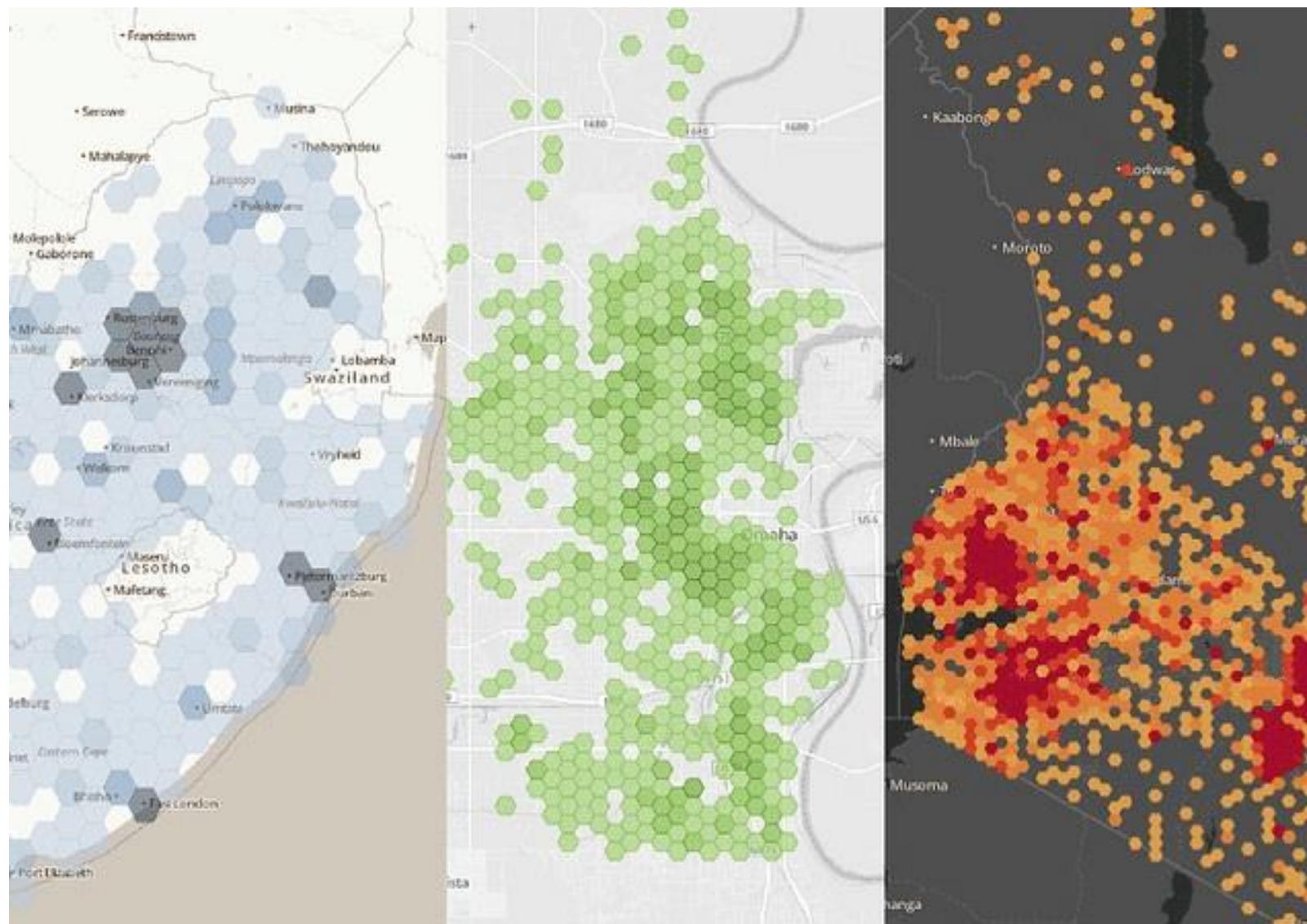
## Hexagonal binning map

## Hexagonal binning map

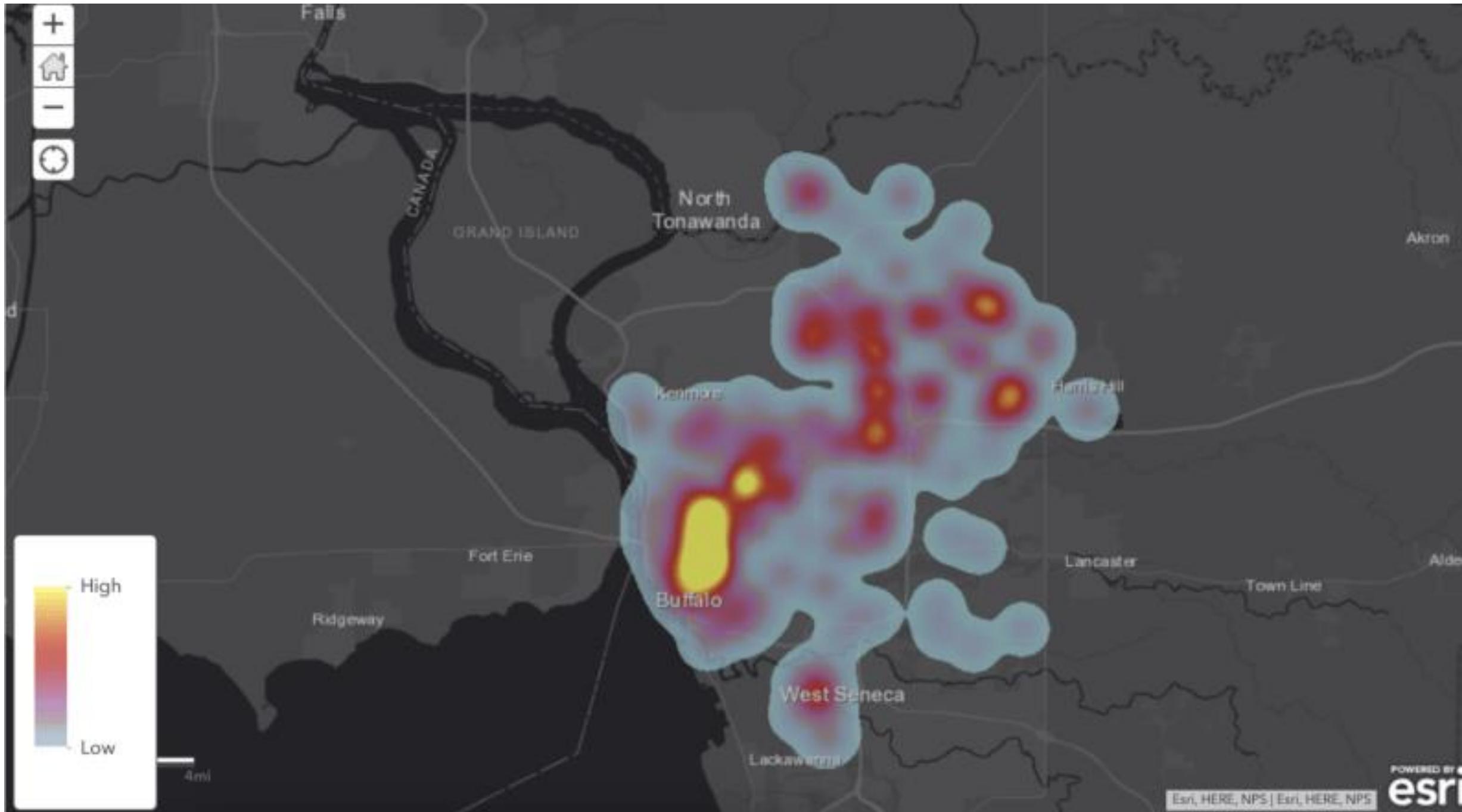


- Bản đồ lục giác là một biến thể khác của bản đồ choropleth chia một khu vực địa lý thành một lưới được tạo từ các hình lục giác đều.
- Tạo ra một hình dạng liên tục trong khi vẫn bao phủ diện tích đất một cách chính xác.
- Mỗi ô trong lưới được gán một màu để biểu thị giá trị của một biến

## Hexagonal binning map



- Mang lại sự cân bằng tốt trong việc ánh xạ chính xác một tập hợp các điểm dữ liệu chi tiết mà không làm mất độ chính xác thông qua việc chuyển đổi dữ liệu rời rạc thành dữ liệu liên tục.
- Tuy nhiên, có thể khó tăng hoặc giảm tỷ lệ nếu không kết hợp hoặc tách các ô.



# Heat map

## Heat map



- Hơi giống bản đồ choropleth ở chỗ nó sử dụng màu sắc hoặc sắc thái để thể hiện các giá trị hoặc phạm vi giá trị khác nhau.
- Tuy nhiên, Heat map trình bày các giá trị và phạm vi này dưới dạng phổ liên tục, thay vì dưới dạng các ô riêng biệt bị ràng buộc bởi ranh giới địa lý hoặc chính trị.

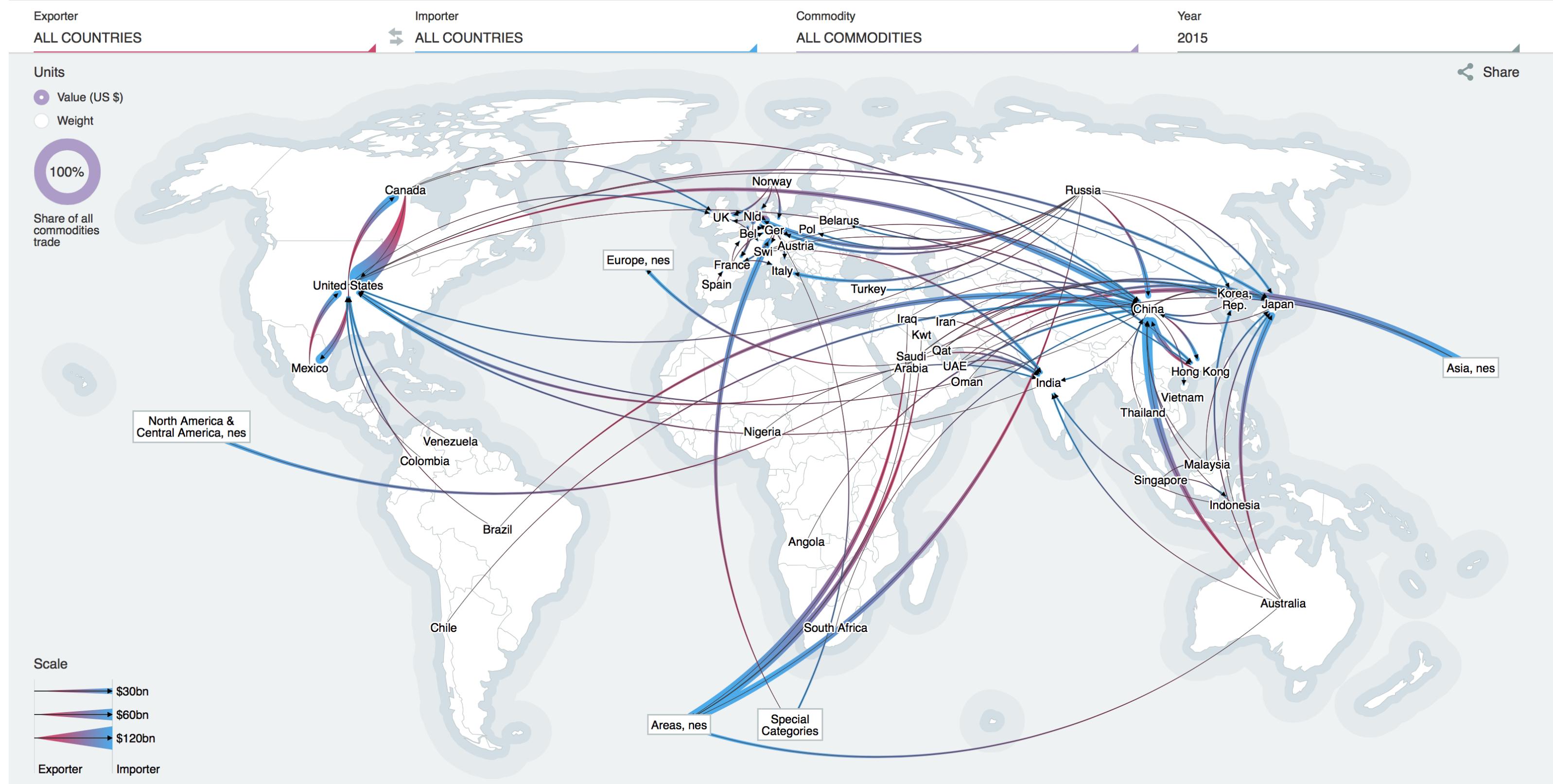
## Heat map



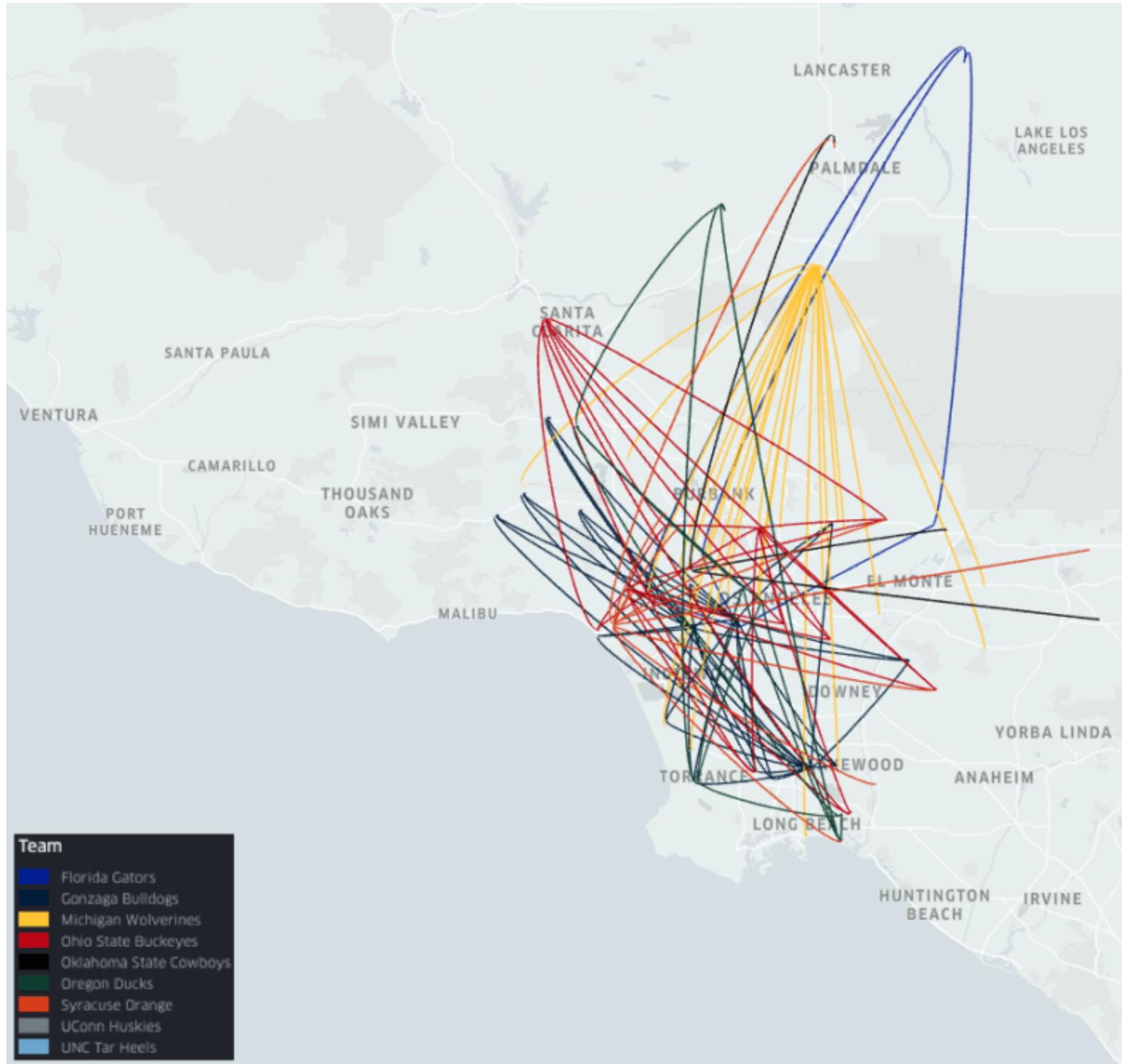
- Bản đồ nhiệt rất hữu ích để hiển thị chính xác phân bố các mẫu nồng độ cao (hot spots) và nồng độ thấp của một biến.
- Điều này có thể phải trả giá bằng độ chính xác vì nó thường yêu cầu chuyển đổi các điểm dữ liệu rời rạc thành phổ liên tục thông qua các thuật toán.



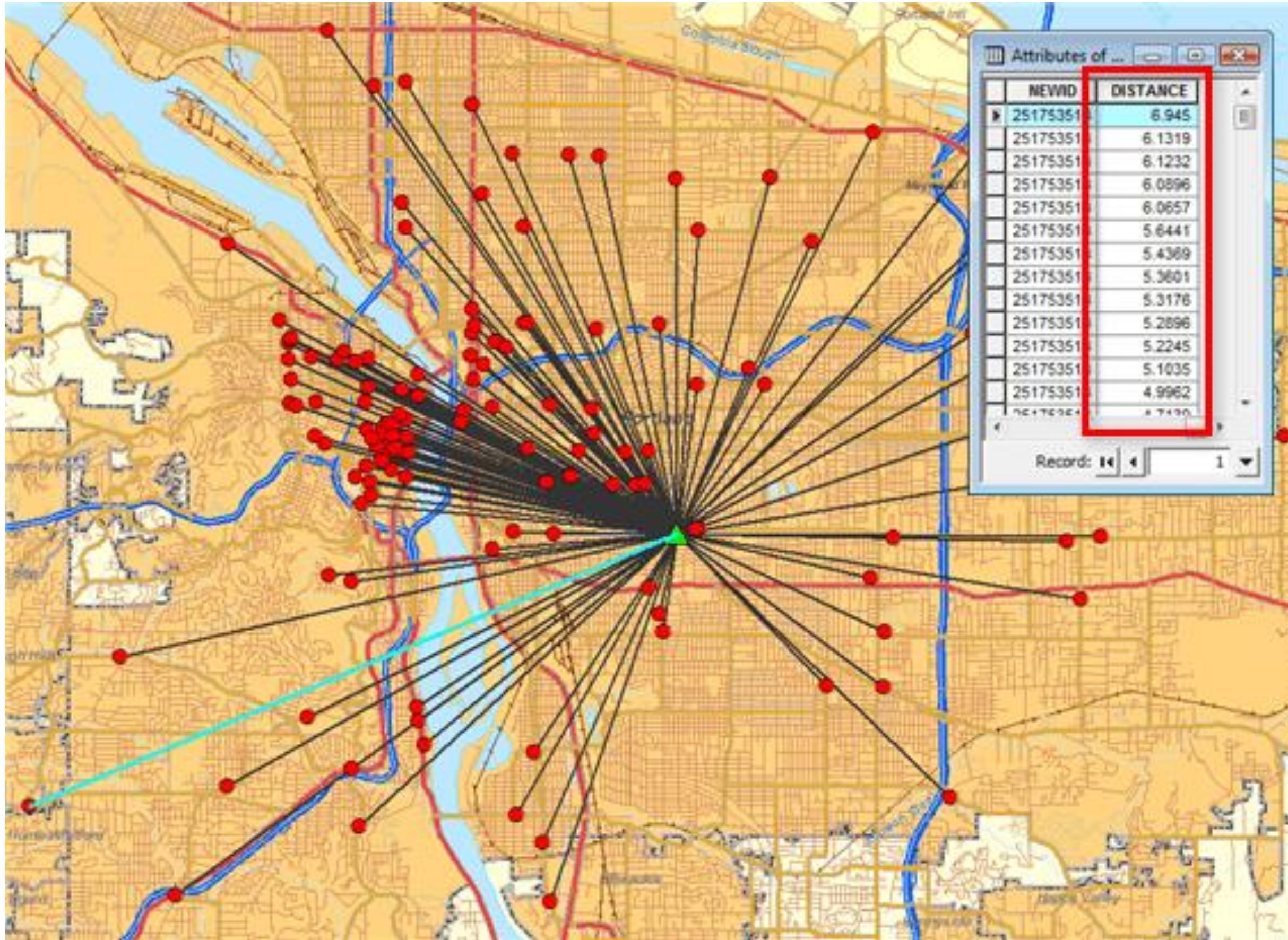
# Flow map



## Flow map



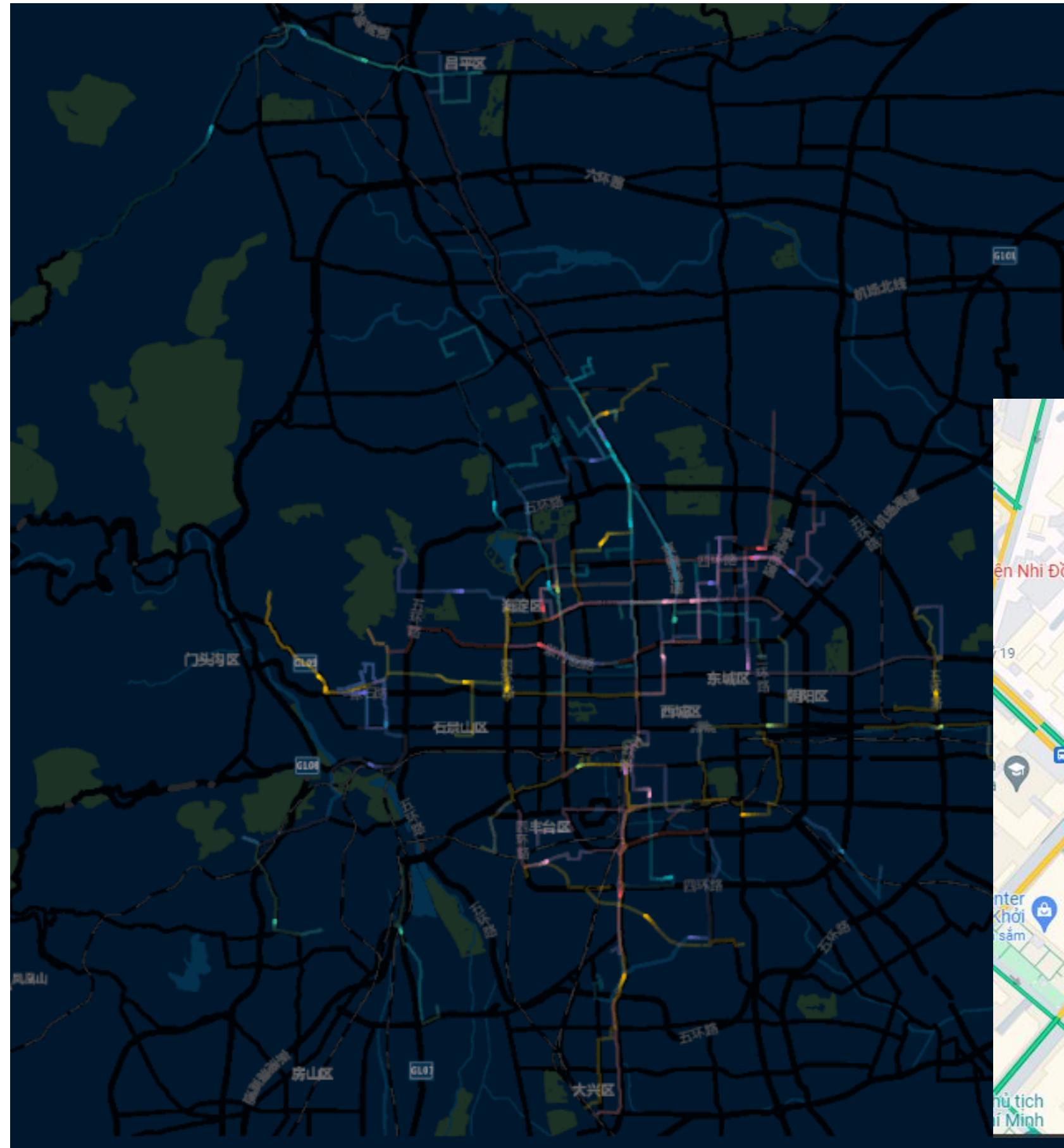
- Bản đồ luồng, còn được gọi là bản đồ 'đường dẫn'. Thay vì tập trung vào các đặc điểm vật lý của trái đất, chúng được dùng để thể hiện sự chuyển động của vạn vật trên trái đất theo thời gian
- Có thể bao gồm việc di cư, thương mại, phương tiện giao thông và các kiểu thời tiết (đặc biệt là các cơn bão nghiêm trọng như cuồng phong).



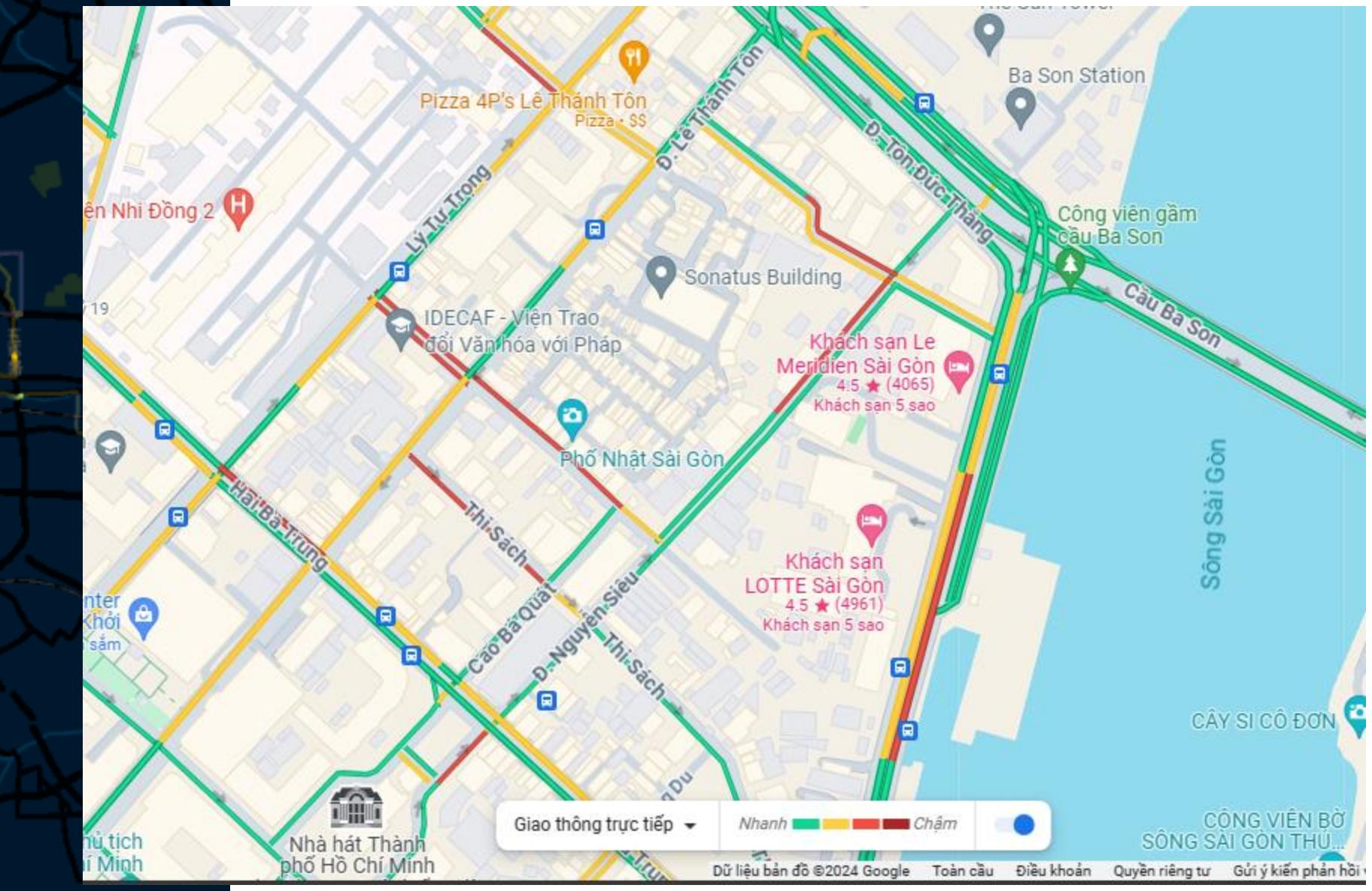
Spider map



OPENGIS

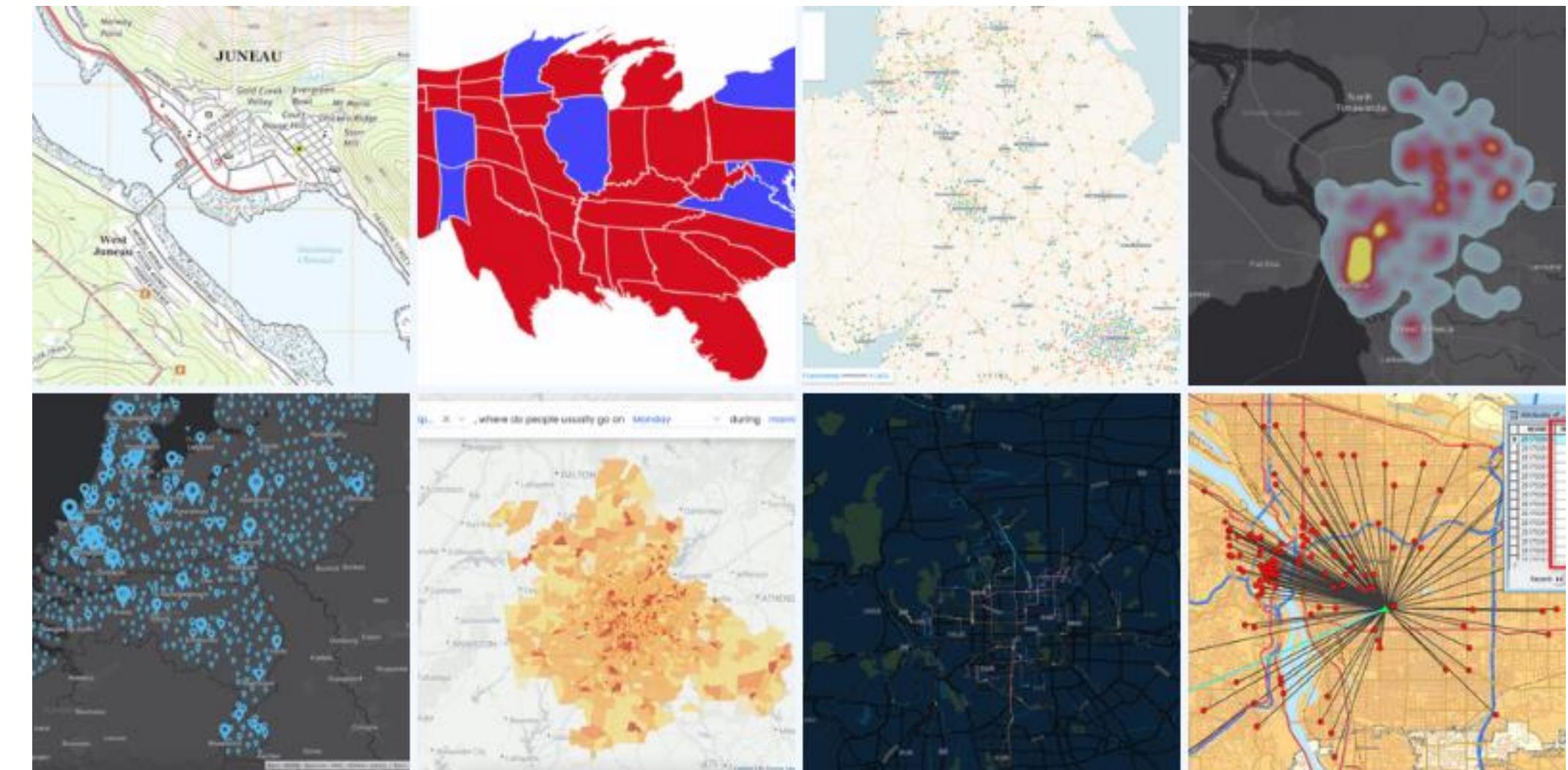


## Time-space distribution map



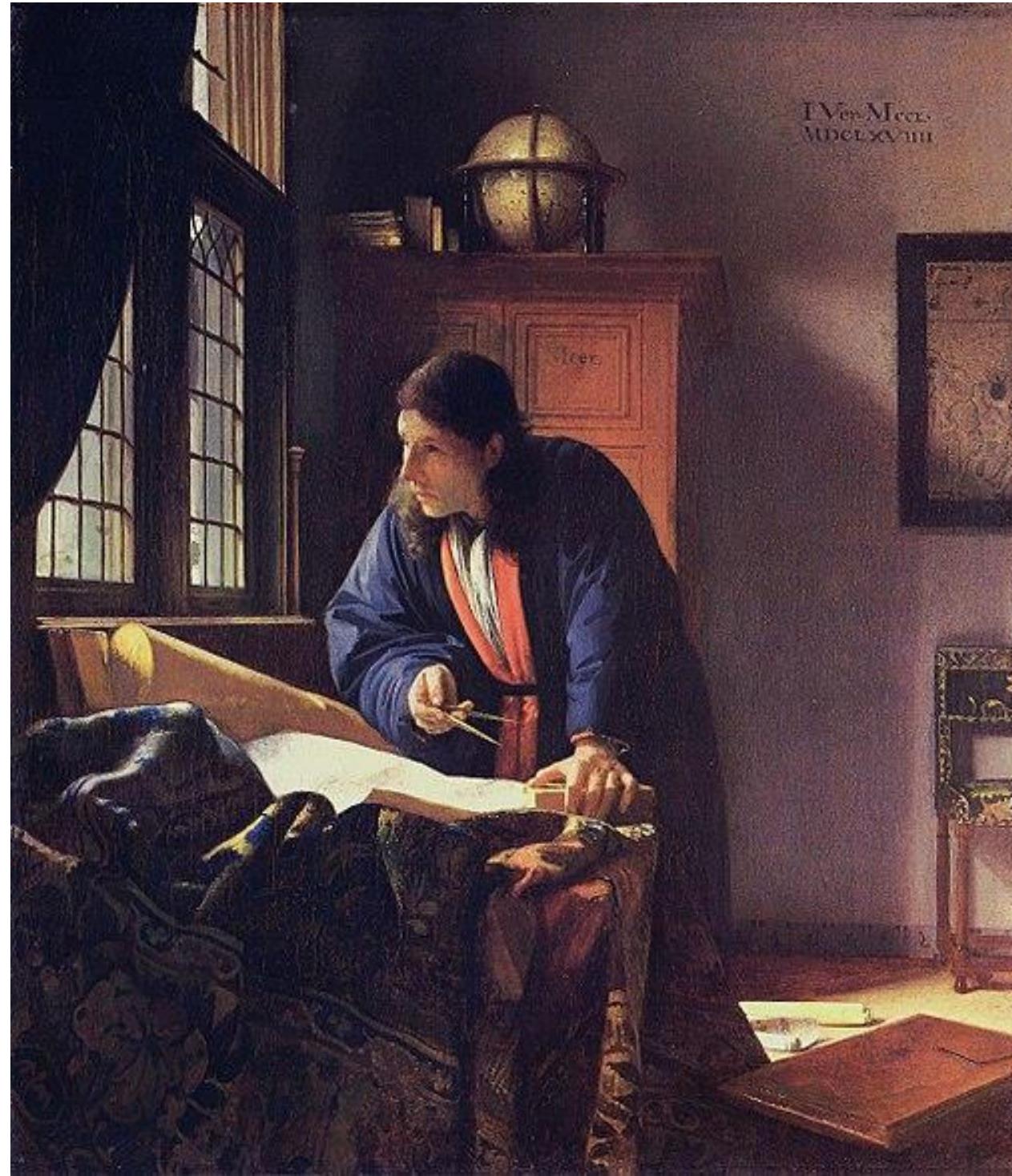
# Thư viện Web

Visualize geospatial data

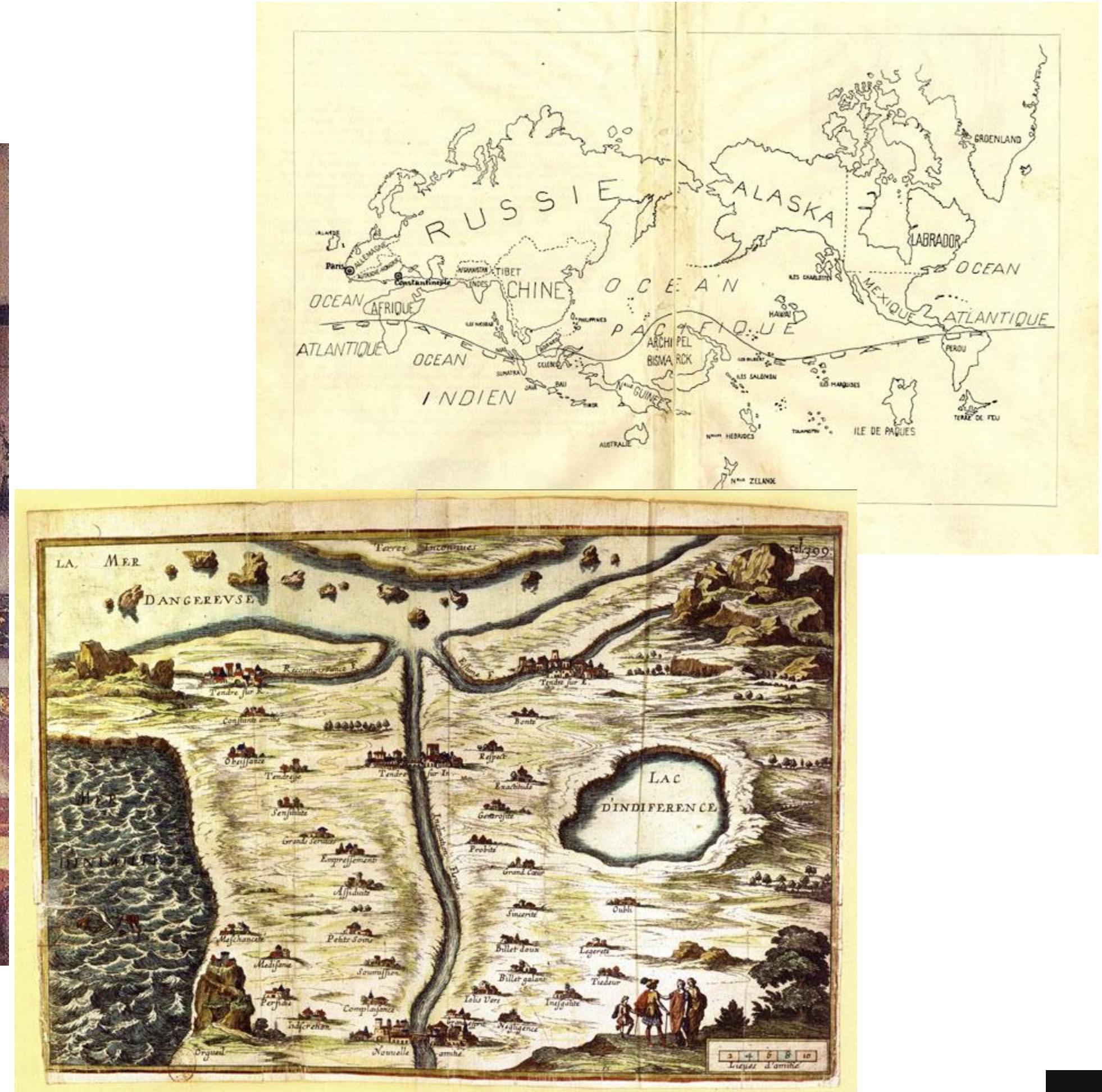


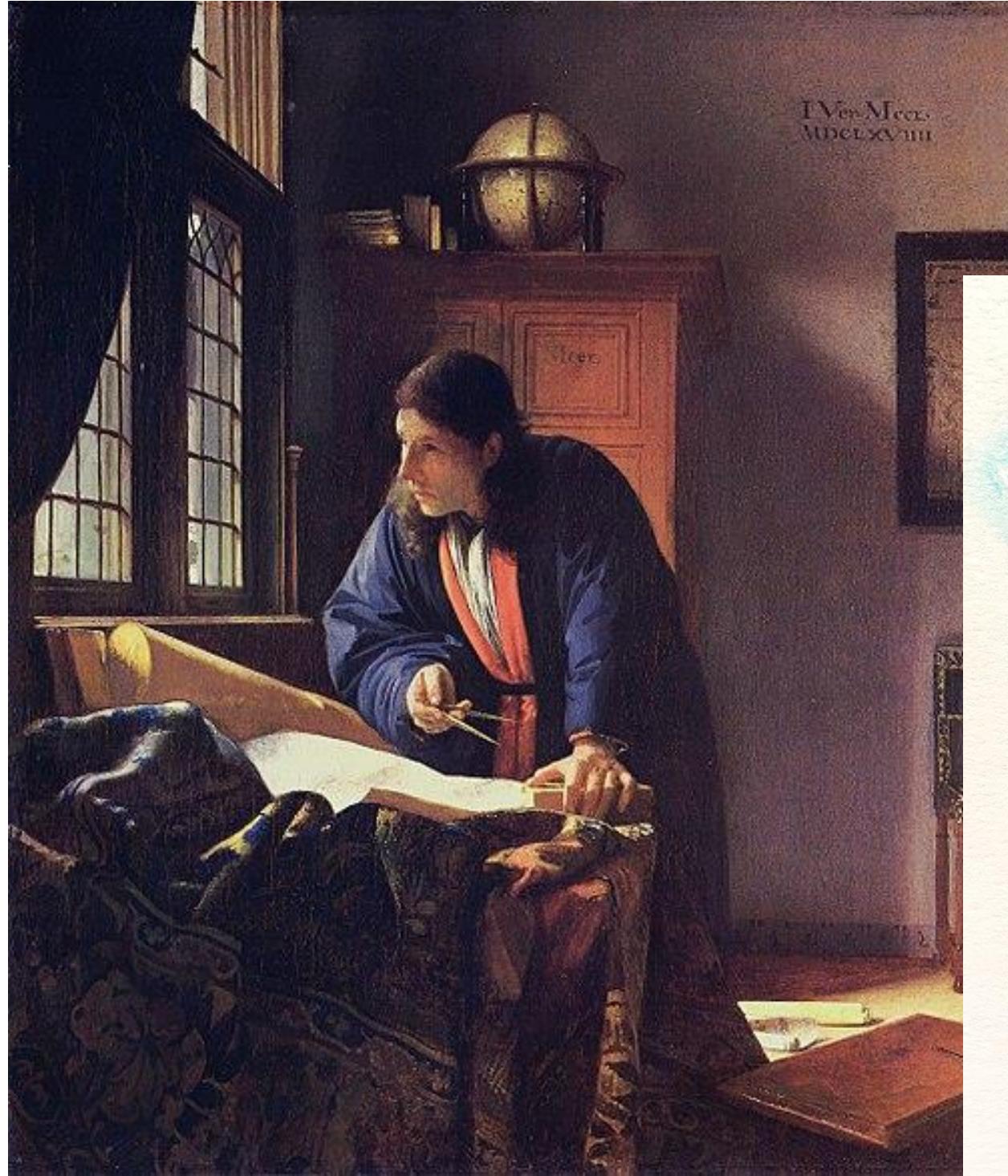


OPENGIS

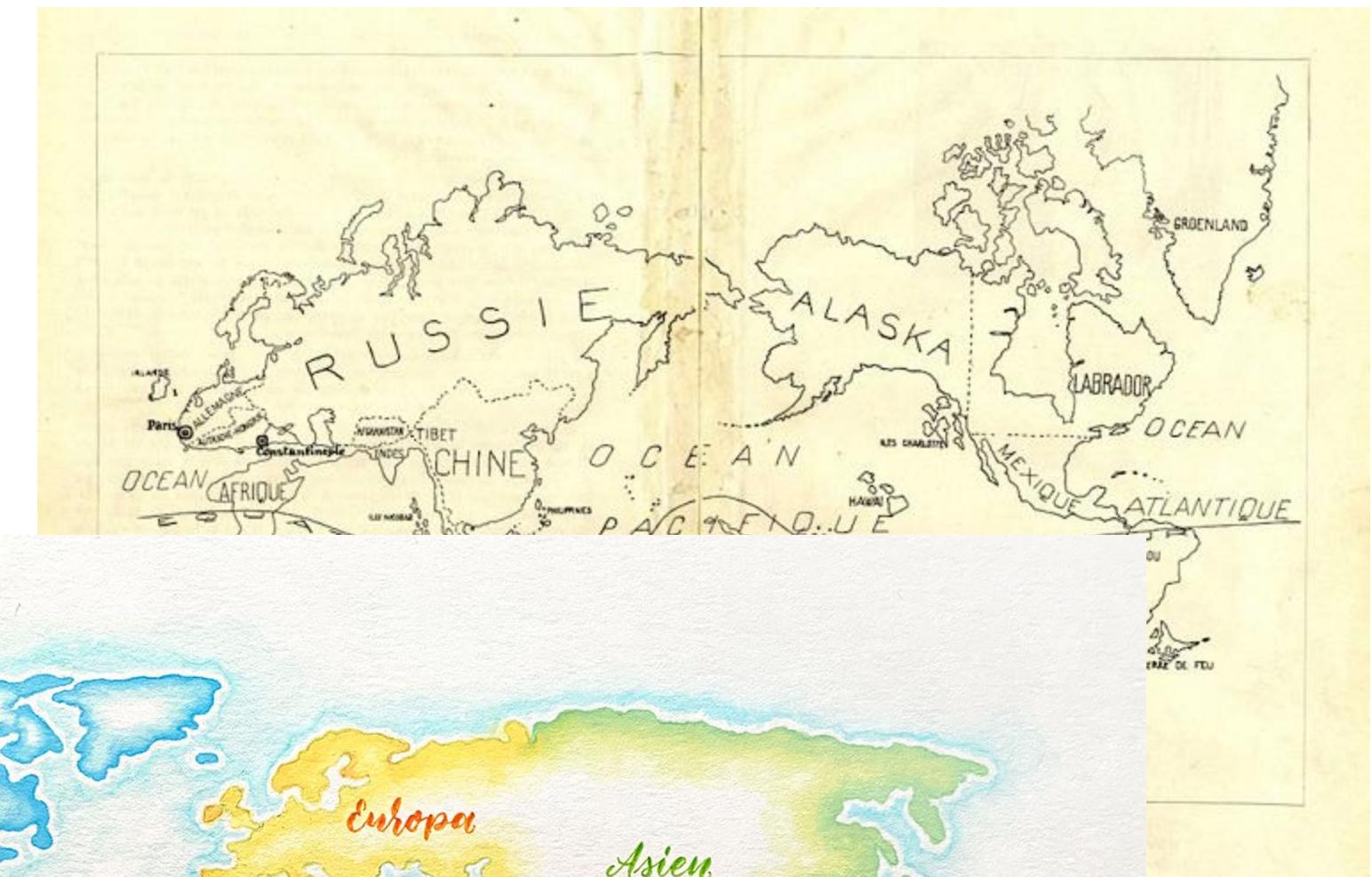


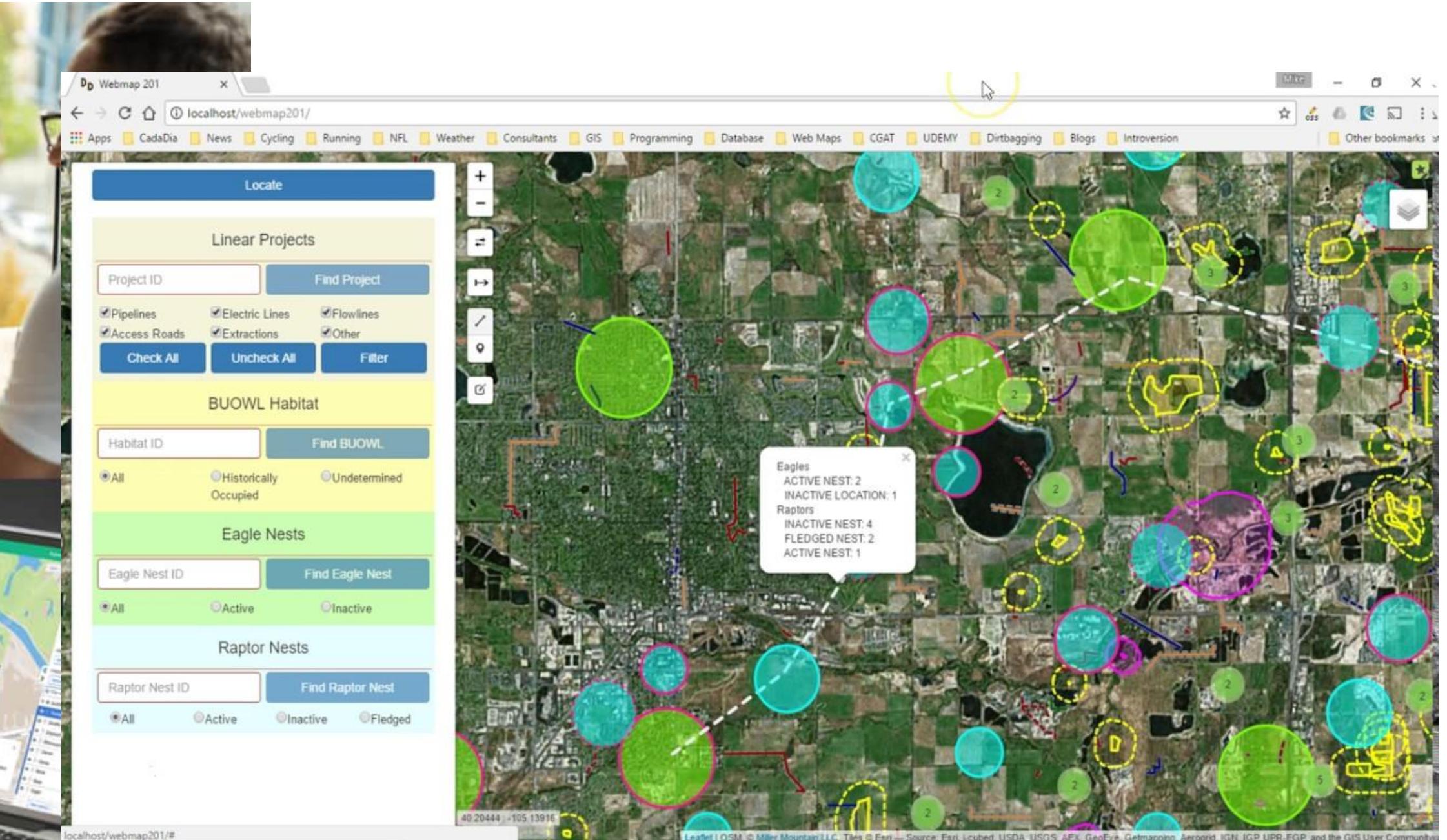
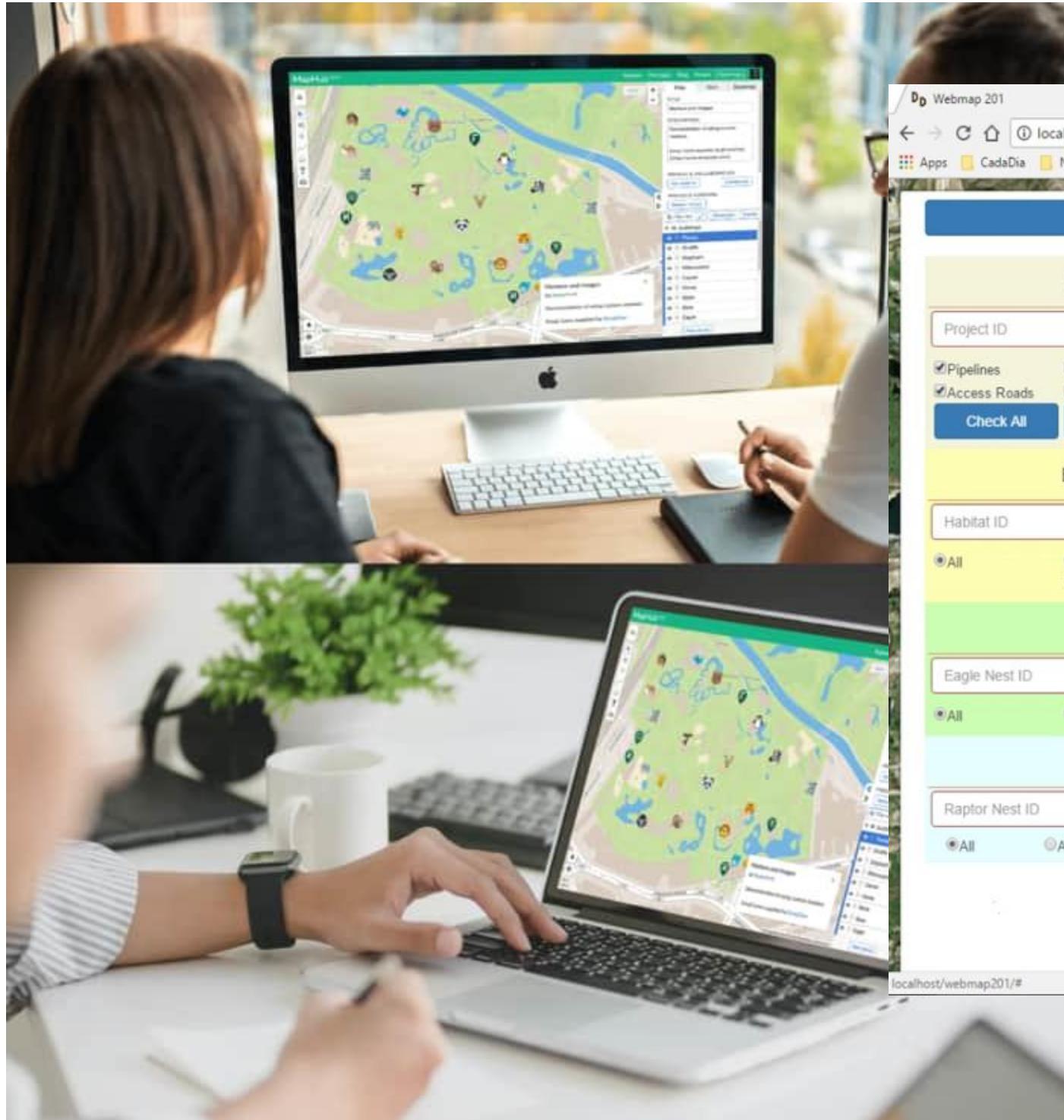
Visualize geospatial data





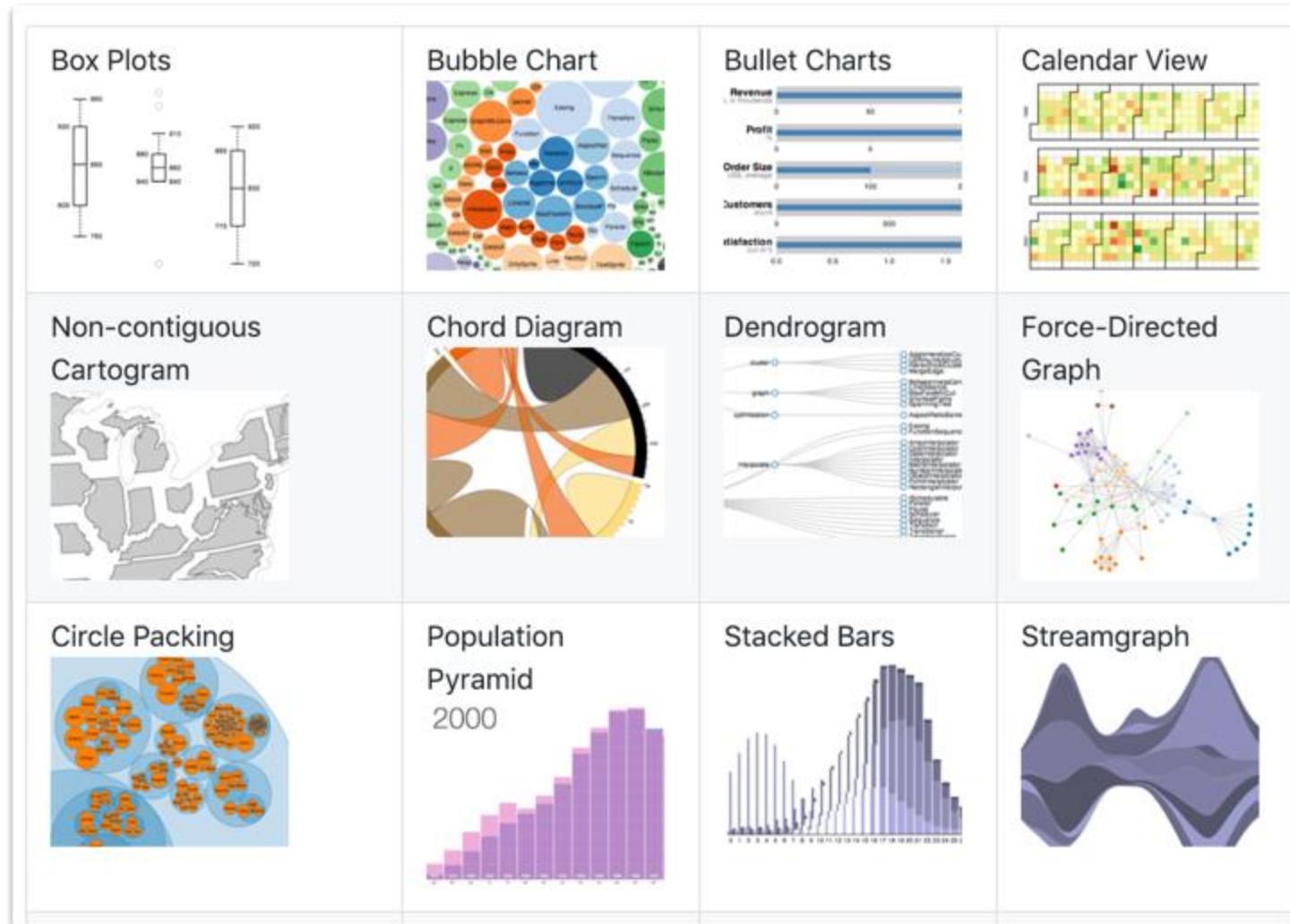
Visualize geospatial data





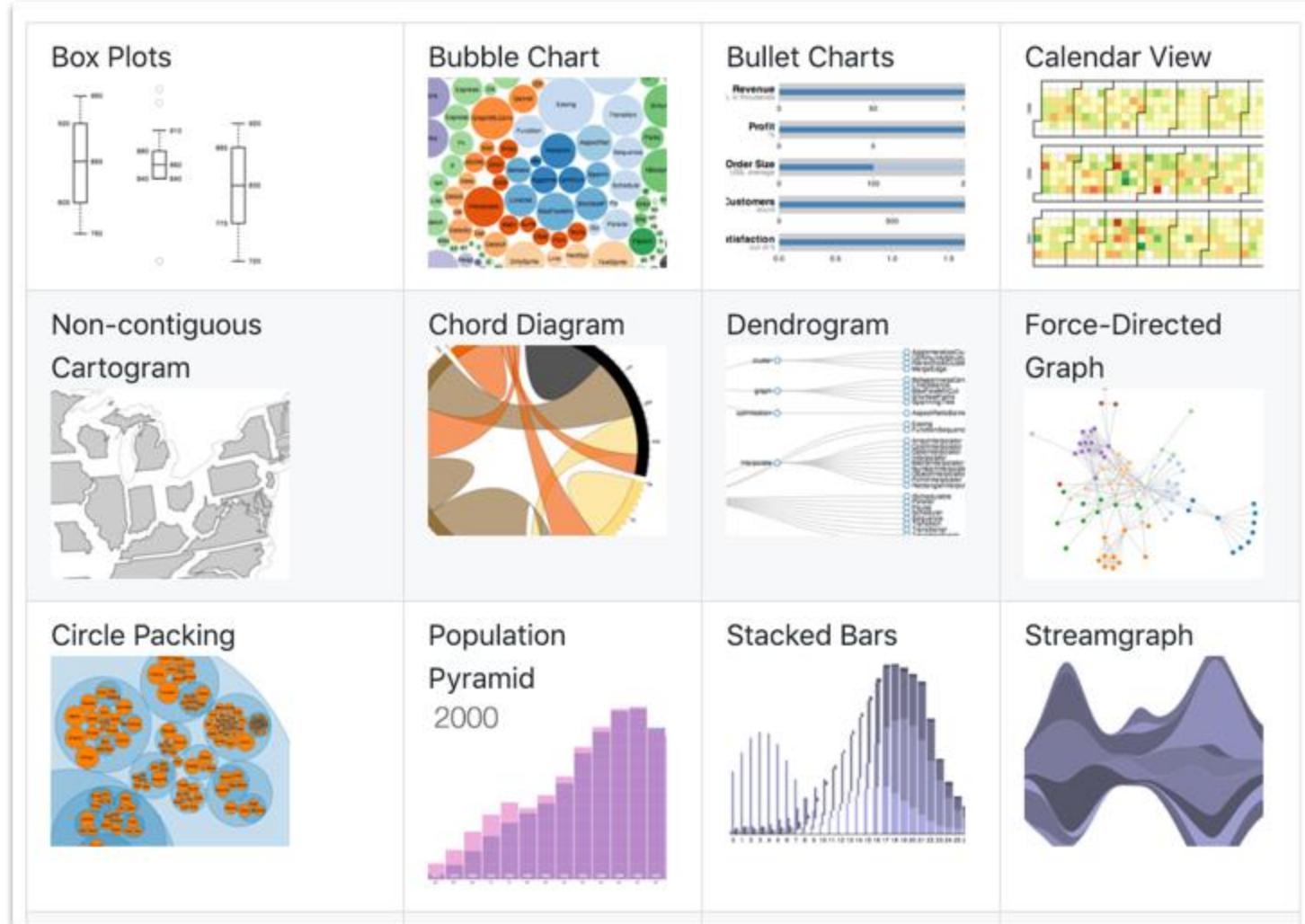
Visualize geospatial data

## Thư viện Web



- Bạn cần hình dung loại dữ liệu nào sẽ được sử dụng?
  - Hiển thị dữ liệu 2D/vector trên bản đồ.
  - Cho phép người dùng cuối khám phá các tòa nhà, cảnh quan hoặc vật thể 3D.
  - Hiển thị các biểu đồ và đồ thị phong phú, có tính tương tác.

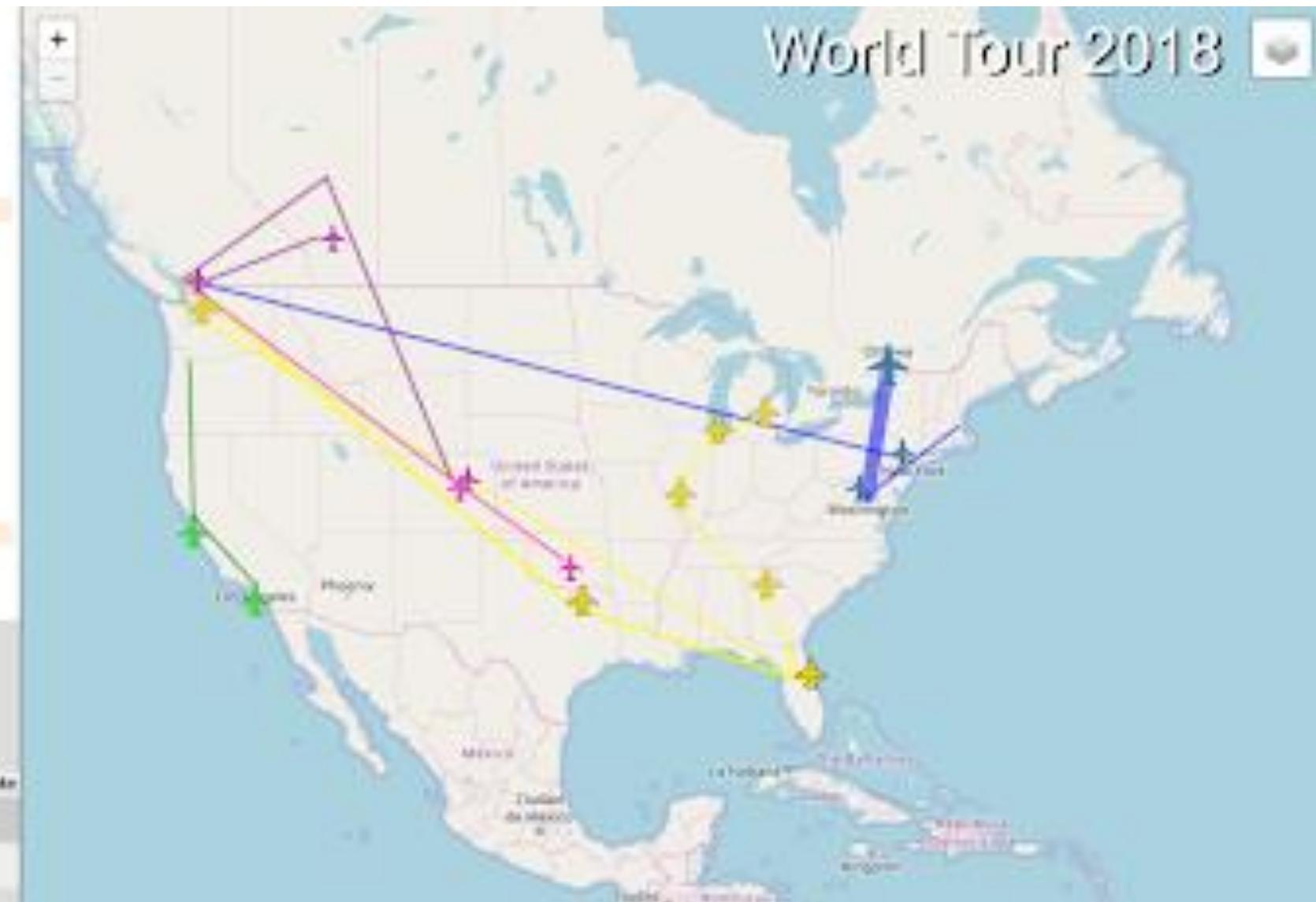
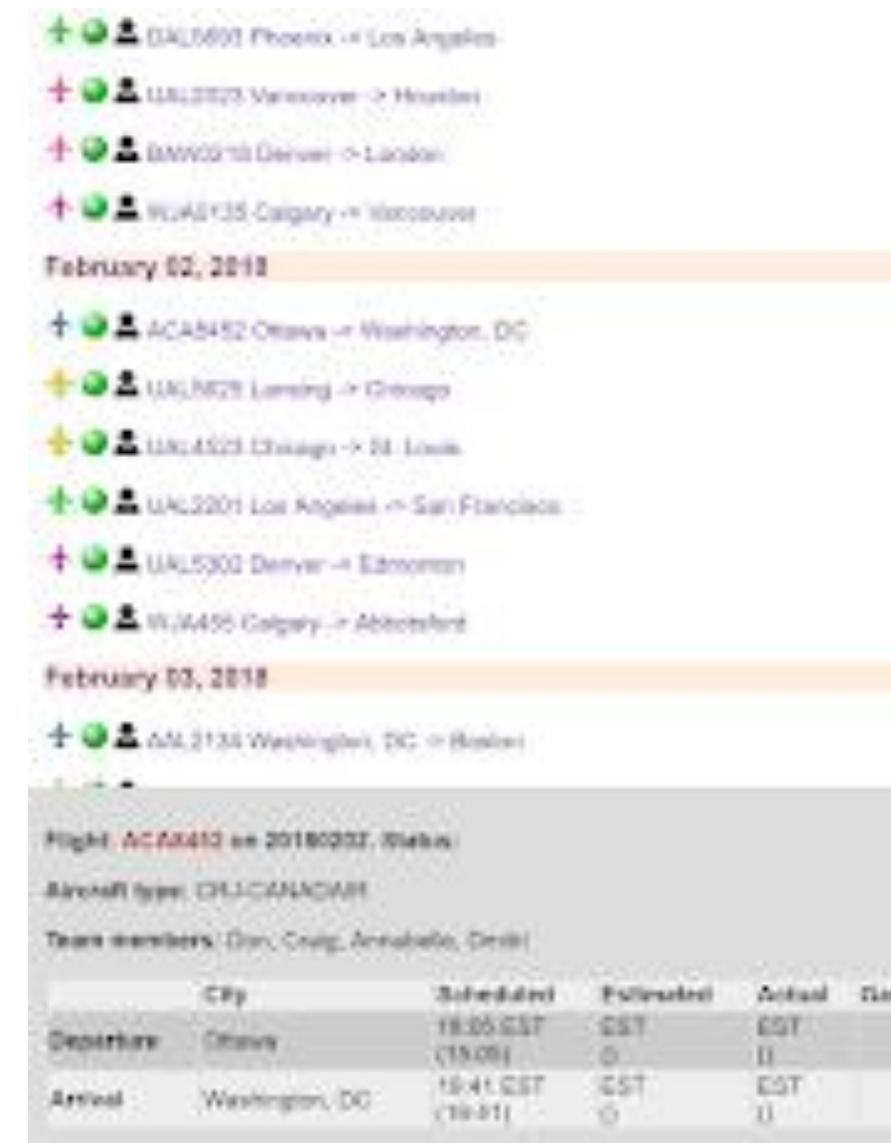
## Thư viện Web



- Bạn có cần xem dữ liệu trên bản đồ nền được tham chiếu theo không gian không?
- Bạn thích giải pháp nguồn mở và miễn phí (FOSS) hay giải pháp độc quyền?
- Khả năng lập trình của bạn?

# Map 2D

Leaflet  
OpenLayers  
Mapbox GL  
Google,  
HERE, Bing,...





# Map 2D

Leaflet

OpenLayers

Mapbox GL

Google, HERE, Bing,...

The Leaflet logo, which consists of the word "Leaflet" in a grey, cursive, handwritten-style font. To the right of the text is a graphic element consisting of two green leaves on a thin black stem.The Mapbox GL JS logo, which includes the Mapbox logo (a blue circle with a white star) and the text "mapbox" in blue lowercase letters, followed by "GL JS" in blue capital letters.

OpenLayers



# Map 3D

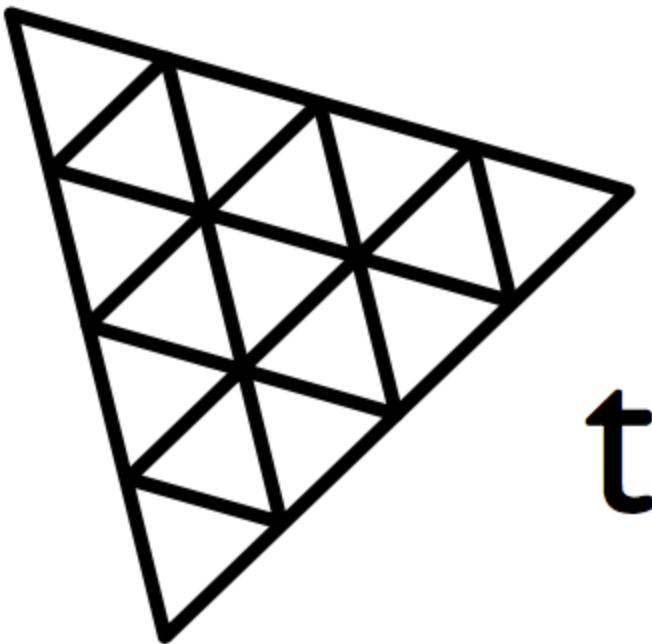
Cesium  
three.js  
BabylonJS





# Map 3D

Cesium  
three.js  
BabylonJS



three.js





mapsplatform.google.com

The screenshot shows the Google Maps Platform website at <https://mapsplatform.google.com/solutions/visualize-data/>. The page title is "Google Maps Platform". The navigation bar includes links for "Why Google", "Products", "Solutions" (which is underlined), "Pricing", and "Resources". On the right side of the header are "Contact sales" and "Get started" buttons. Below the header is a large banner image of a city skyline at night, with a prominent red diagonal line drawn across it. The text "USE CASES" is visible above the main heading. The main heading reads "Visualize geospatial data" in large white text. A subtext below it says "Display geospatial and business data to help make decisions and improve operations." At the bottom left is another "Get started" button. The browser's address bar and various icons are visible at the top.



mapsplatform.google.com

The screenshot shows the Google Maps Platform homepage. At the top, there's a navigation bar with the Google Maps Platform logo, a "Contact sales" button, and a "Get started" button. Below the navigation, there are links for "Why Google", "Products", "Solutions" (which is underlined), "Pricing", and "Resources". The main headline reads "Products built for visualizing geospatial data". Below this, there are three product cards: "2D Map Tiles" (showing a grid of map tiles), "Aerial View" (showing an aerial photo of a city), and "Dynamic Maps" (showing a map with many blue dots and red lines). Each card has a "Learn more" button at the bottom.

**2D Map Tiles**

Design interfaces and interactions unique to your brand and design requirements, and customize your visualizations.

[Learn more](#)

**Aerial View**

Delight your users with pre-rendered, 3D cinematic video of points of interest and their surroundings.

[Learn more](#)

**Dynamic Maps**

Customize and style interactive maps using Cloud-based maps styling for real time updates across all devices and platforms.

[Learn more](#)



carto.com

The screenshot shows a web browser displaying a story map titled "The Potential for Electrification of Truck Fleets". The main map view shows North America with a heatmap overlay indicating potential for electrification, with higher values in the western US and lower values in the central and eastern US. A yellow outline highlights the state of Texas. The map includes labels for provinces like BASKATCHAWIN, ONTARIO, and QUESEC, and countries like Mexico and Cuba. The URL https://next.carto.com is visible in the browser's address bar. On the right side, a callout window is open, showing a landscape image of a highway in a desert-like area. The callout text reads:

MAP 8 OF 8

**Rising temperatures in Texas could have devastating impacts across sectors**

Depleted water resources, increasing wildfires, and expanding deserts are expected to cause significant damage to agriculture, human health, and infrastructure.

Using data and spatial analysis to evaluate the impacts of change on critical sectors will be key to prioritizing investments in climate resilience. The time to act is now.

Google CARTO

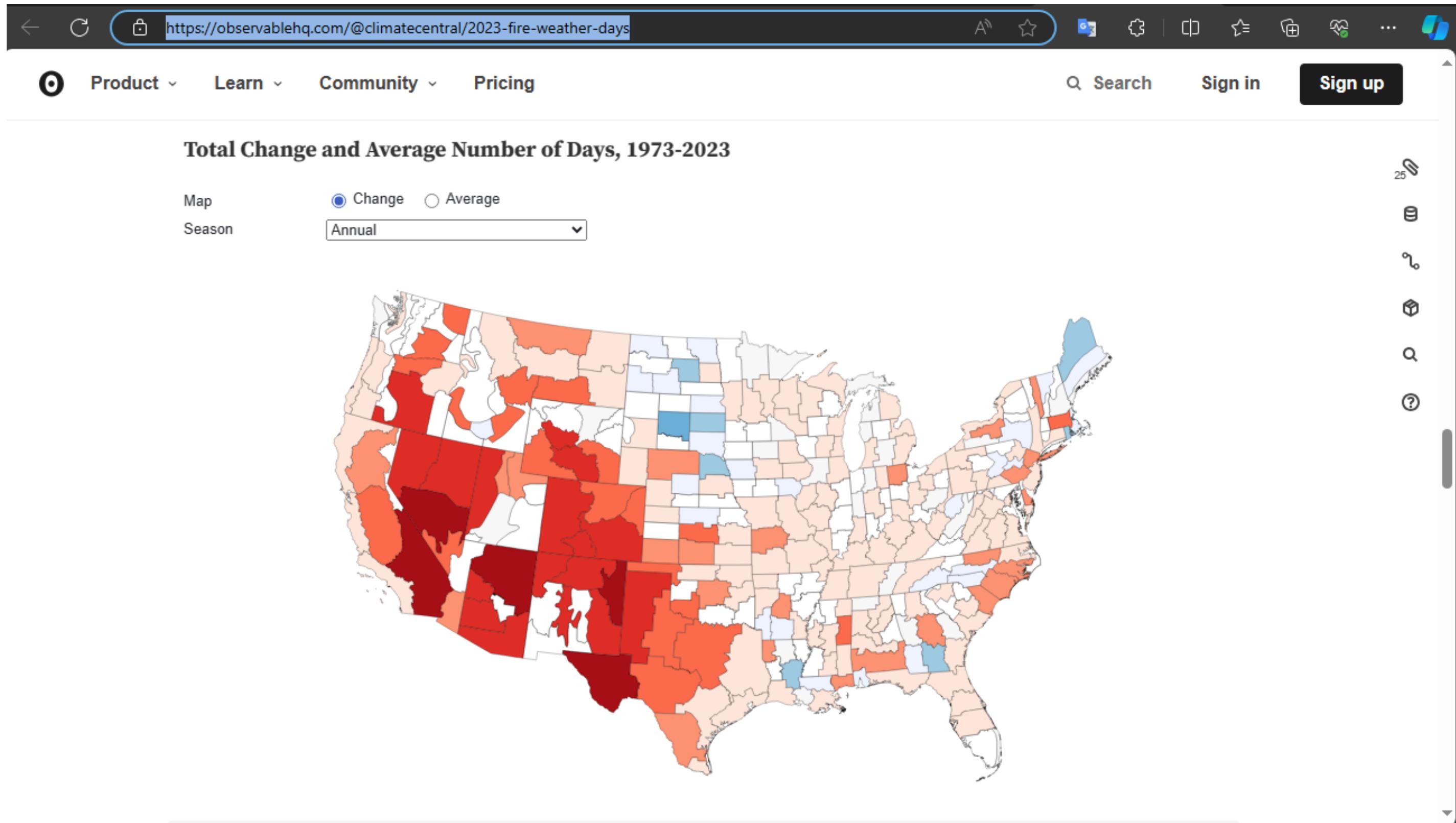
Map data ©2024 Google, INEGI | Terms



# D3JS

The screenshot shows the official D3.js website at https://d3js.org. The page has a dark background. On the left, there's a large white title: "The JavaScript library for bespoke data visualization". Below it is a subtitle: "Create custom dynamic visualizations with unparalleled flexibility". At the top right is a large orange and black "D3" logo. Along the bottom edge, there's a collage of various data visualizations, including a treemap, a sunburst chart, a map, and several circular charts. At the very bottom, there's a navigation bar with three buttons: "Get started", "What is D3?", and "Examples". The browser's address bar shows the URL https://d3js.org.

# D3JS





| OPENGIS

THANK YOU