

DỊCH CHUYỂN GỐC QUY CHIỀU VÀ ỨNG DỤNG ĐỂ CHUYỂN GỐC QUY CHIỀU GIỮA WGS-1984 VÀ VN-2000

ThS. ÔNG ĐÌNH BẢO TRI

Chương trình Mê Kông WWF

Tóm tắt:

Hiện tại việc sử dụng hệ tọa độ VN2000 tại Việt Nam trở thành chuẩn thực hành và trao đổi dữ liệu bản đồ nói chung. Tuy nhiên giới thực hành GIS tại Việt Nam vẫn đang mong đợi một giao thức thống nhất cho phép họ thực hiện thao tác xử lý trên bản đồ số và trao đổi dữ liệu với nhau một cách ổn định và chuẩn xác. Hiện tại phần mềm ArcGIS™ 10, đã có định nghĩa hệ tọa độ địa lý GCS_VN_2000 cho Việt Nam. Tuy nhiên, khả năng sử dụng dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau cùng với dữ liệu VN2000 sẽ còn là vấn đề vì định nghĩa datum D_Vietnam_2000 và khả năng chuyển datum từ VN2000 sang các datum khác vẫn chưa được tích hợp. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất tiến trình thực hiện sử dụng dữ liệu bản đồ trong ArcGIS™ cho phép chuẩn hóa dữ liệu dữ liệu bản đồ nhằm tăng cường khả năng thực hành GIS cũng như trao đổi dữ liệu bản đồ liên quan đến VN2000.

1. Cơ sở lý thuyết

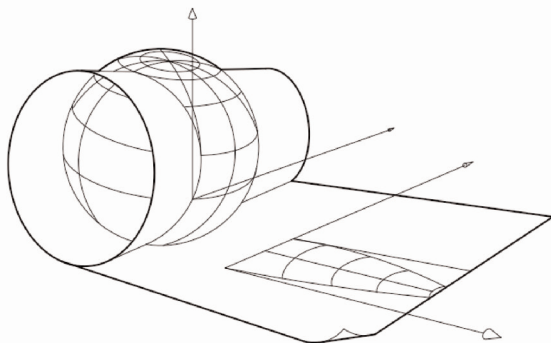
Datum D_Vietnam_2000, hệ tọa độ địa lý GCS_VN2000 và các hệ tọa độ chiếu tương ứng: Hình dạng hình học xấp xỉ trái đất, cho phép biểu diễn các đối tượng địa lý lên mặt này gọi là ellipsoid. Datum, chỉ ra vị trí tương đối của ellipsoid so với vị trí của Trái đất. Có hai loại datum cần phân biệt là Geocentric datum và local datum (datum địa phương). Geocentric datum là loại datum dùng trọng tâm của trái đất làm tâm của datum. D_WGS1984 là một Geocentric datum. Datum địa phương định vị ellipsoid sao cho sát với bề mặt Trái đất tại một vùng địa lý của địa phương nào đó. D_Vietnam_2000 là một datum địa phương được định vị phù hợp với lãnh thổ Việt Nam. Tâm của datum không trùng với tâm trọng trường của trái đất. Datum D_Vietnam_2000 sử dụng cùng một ellipsoid với hệ tọa độ địa lý GCS-WGS1984. Theo quyết định số 05/2007/QĐ-BTNMT các tham số tính chuyển giữa Hệ tọa độ quốc tế WGS-84 và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000 như sau [2]: a) Tham số dịch chuyển gốc tọa độ: $-191,90441429m$;

$-39,30318279m$; $-111,45032835m$. b) Góc xoay trục tọa độ: $-0,00928836''$; $0,01975479''$; $-0,00427372''$. c) Hệ số tỷ lệ chiều dài: $k = 0.252906278$. Đây là phần khác nhau cơ bản giữa D_WGS84 và D_Vietnam_2000.

Hệ tọa độ địa lý GCS_VN2000 có ellipsoid WGS84 nhưng Datum được định vị theo như quyết định 05/2007/QĐ-BTNMT. Các bản đồ phẳng được chiếu từ GCS_VN2000 sử dụng phép chiếu UTM (Universal Transverse Mercator). Hệ tọa độ GCS_VN2000 được Thủ tướng Chính phủ quyết định là hệ tọa độ Trắc địa-Bản đồ Quốc gia Việt Nam và có hiệu lực từ ngày 12/8/2000 [3]. Hệ tọa độ này có các đặc điểm: a) Sử dụng Elipsoid WGS-84 (World Geodesic System 1984) làm Elip thực dụng, Elip này có bán trục lớn $a = 6378137$, độ dẹt $\alpha = 1:298,2$. b) Sử dụng phép chiếu và hệ tọa độ vuông góc phẳng UTM. c) Góc tọa độ trong khuôn viên Viện Công nghệ Địa chính (nay là Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ), 479 đường Hoàng Quốc Việt, Hà Nội.

Phép chiếu UTM được sử dụng thành lập các bản đồ VN-2000 phẳng thực chất là

phép chiếu Mercator ngang có trụ chiếu cắt tuyến với mặt tham chiếu.



Hình 1: Phép chiếu UTM là một phép chiếu có mặt phẳng chiếu hình trụ nằm ngang cắt vào mặt tham chiếu

Các múi chiếu 6° : 48, 49 được dùng phổ biến để thành lập bản đồ trên lãnh thổ Việt Nam. Ngoài ra người ta còn sử dụng múi chiếu 3° cho các bản đồ tỷ lệ lớn. Tại Việt Nam, mỗi tỉnh thành sử dụng một kinh tuyến trục riêng để thành lập bản đồ này. Mỗi vùng có một kinh tuyến trung tâm. Độ kinh tuyến trung tâm, tỷ lệ biến dạng là 0.9996. Độ biến dạng tại tâm múi chiếu đối với các bản đồ sử dụng múi chiếu 3° là 0.9999.

Người ta dời kinh tuyến trung tâm sang trái một giá trị Easting là 500,000 m, lấy làm trục tọa độ, nhằm tránh giá trị âm cho tọa độ. Đối với những vị trí phía Bắc đường xích đạo, đường xích đạo được ấn định một giá trị Northing bằng 0 m. Đối với những vị trí nằm phía Nam đường xích đạo, đường xích đạo được ấn định một giá trị Northing bằng 10,000,000 m (dời trục tọa độ về phía dưới), cũng với mục đích trên.

2. Tham chiếu địa lý trong ArcGIS™

ArcGIS™ là một phần mềm GIS mạnh, với đầy đủ những thành phần quản lý và xử lý dữ liệu bản đồ cả vector và raster. Phần mềm này đang dần trở nên phổ biến tại Việt Nam. Các phiên bản được sử dụng khá rộng rãi là ArcGIS™ 9.2, ArcGIS™ 9.3 và

hiện nay là phiên bản ArcGIS™ 10.

Hai loại hệ tọa độ trong ArcGIS™: Tọa độ địa lý WGS84 trong ArcGIS™ được cho trong ví dụ bên dưới:

```
GEOGCS["GCS_WGS_1984",DATUM["D_WGS_1984",SPHEROID["WGS_1984",6378137.0,298.257223563]],PRIMEM["Greenwich",0.0],UNIT["Degree",0.0174532925199433]]
```

Hệ tọa độ địa lý này có datum là D_WGS_1984. Ví dụ về hệ tọa độ phẳng UTM 48 N trong ArcGIS™ được cho như sau:

```
PROJCS["WGS_1984_UTM_Zone_48N",GEOGCS["GCS_WGS_1984",DATUM["D_WGS_1984",SPHEROID["WGS_1984",6378137.0,298.257223563]],PRIMEM["Greenwich",0.0],UNIT["Degree",0.0174532925199433]],PROJECTION["Transverse_Mercator"],PARAMETER["False_Easting",500000.0],PARAMETER["False_Northing",0.0],PARAMETER["Central_Meridian",105.0],PARAMETER["Scale_Factor",0.9996],PARAMETER["Latitude_Of_Origin",0.0],UNIT["Meter",1.0]]
```

Đây là một hệ tọa độ phẳng, phép chiếu chuyển từ tọa độ địa lý sang tọa độ phẳng là Transverse Mercator. Trục Easting dời đi 500,000 mét (500km). Kinh tuyến trục nằm ở vị trí 105° . Mức độ biến dạng tỷ lệ tại tâm múi chiếu là 0.999600 (múi 6°). Bản đồ phẳng này được chiếu từ bản đồ có hệ tọa độ địa lý GCS_WGS_1984.

3. Sử dụng tham chiếu địa lý VN-2000 trong ArcGIS™

Trong đa số các trường hợp, người sử dụng có nhu cầu chuyển một bản đồ có tọa độ địa lý hoặc tọa độ phẳng UTM có datum WGS84 sang bản đồ có tọa độ địa lý hoặc tọa độ phẳng VN2000 và ngược lại. Nội dung thảo luận trong phần này bao gồm: a) Định nghĩa ra tọa độ địa lý GCS_VN_2000.

b) Định nghĩa phép dịch chuyển transformation VN2000ToWGS8. c) Chiếu bản đồ từ tọa độ địa lý WGS-84 sang bản đồ có tọa độ địa lý VN-2000 và ngược lại.

a) **Định nghĩa hệ tọa độ địa lý GCS_VN_2000:** Hệ tọa độ địa lý GCS_VN_2000 được định nghĩa sử dụng chung ellipsoid WGS_1984. Sự khác biệt nằm ở các tham số định vị datum D_Vietnam_2000:

GEOGCS["GCS_VN_2000",DATUM["D_Vietnam_2000",SPHEROID["WGS_1984",6378137.0,298.257223563]],PRIMEM["Greenwich",0.0],UNIT["Degree",0.0174532925199433]]

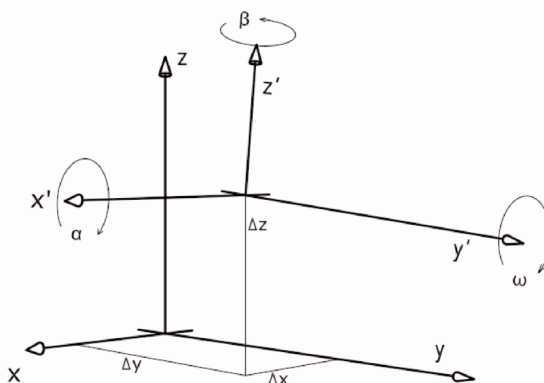
b) **Định nghĩa phép dịch chuyển transformation VN2000ToWGS84:** ArcGIS™ hỗ trợ nhiều phép chuyển datum khác nhau của nhiều tác giả khác nhau, trong tài liệu này chỉ trình bày hai phép chuyển datum có thể được áp dụng thuận tiện cho việc chuyển qua lại giữa hai datum WGS84 và VN2000. Phép chuyển Geocentric Translation được hiểu là phép dịch chuyển datum theo ba tham số tịnh tiến trục tọa độ Dx, Dy và Dz. Công thức dịch chuyển như sau:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Dx \\ Dy \\ Dz \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$$

Phép dịch chuyển này chỉ sử dụng ba tham số dịch chuyển trục, sử dụng trong trường hợp dịch chuyển datum hoàn toàn tịnh tiến, hoặc trong trường hợp sai số do bỏ qua các tham số xoay và tỷ lệ nhỏ có thể chấp nhận được. Phép dịch chuyển datum *Coordinate frame* sử dụng bảy tham số. Công thức chuyển như sau:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Dx \\ Dy \\ Dz \end{pmatrix} + (1 + s) \cdot \begin{pmatrix} 1 & r_z & -r_y \\ -r_z & 1 & r_x \\ r_y & -r_x & 1 \end{pmatrix}$$

Trong đó các tham số r_x, r_y, r_z là các tham số xoay trục tọa độ x, y, z, chiều dương ngược chiều kim đồng hồ; s là hệ số biến dạng chiều dài tính bằng phần triệu. Phương pháp này còn được gọi là phương pháp Bursa-Wolf.



Hình 2: Phép dịch chuyển Coordinate frame sử dụng 7 tham số

Theo thông lệ các tham số được khai báo khi dịch chuyển datum được thực hiện theo một hướng nhất định, nghĩa là từ một datum địa phương sang một geocentric datum. Phần mềm sẽ tự nhận dạng datum của các bản đồ vào ra và đảo chiều phép chuyển thích hợp (ESRI©. ArcGIS™ 10 Desktop Help [1]), vì vậy người dùng chỉ cần khai báo một phép chuyển VN2000ToWGS84 để chuyển bản đồ VN2000 sang bản đồ WGS84 và ngược lại. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phép chuyển datum geocentric translation để thực hiện kiểm tra chuyển bản đồ. Phép chuyển được định nghĩa như sau:

GEOGTRAN["VN2000ToWGS84",GEOGCS["GCS_VN_2000",DATUM["D_Vietnam_2000",SPHEROID["WGS_1984",6378137.0,298.257223563]],PRIMEM["Greenwich",0.0],UNIT["Degree",0.0174532925199433]],GEOGCS["GCS_WGS_1984",DATUM["D_WGS_1984",SPHEROID["WGS_1984",6378137.0,298.257223563]],PRIMEM["Greenwich",0.0],UNIT["Degree",0.0174532925199433]]

```
],METHOD["Geocentric_Translation"],PARAMETER["X_Axis_Translation",-191.0],PARAMETER["Y_Axis_Translation",-39.0],PARAMETER["Z_Axis_Translation",-111.0]]
```

c) Chiếu bản đồ: Sau khi đã có phép chuyển datum người dùng có thể chiếu một bản đồ từ VN-2000 sang WGS-84 và ngược lại. Trong trường hợp người sử dụng muốn có bản đồ tọa độ phẳng UTM, cần khai báo thêm hệ tọa độ phẳng VN-2000.

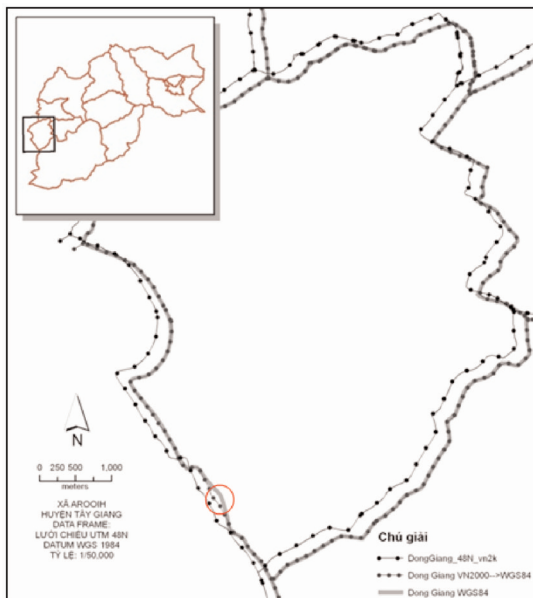
Từ góc độ thực hành, người sử dụng ArcGIS™ có thể dùng các lệnh "Define projection" để định nghĩa tham chiếu cho một lớp bản đồ chưa có tham chiếu, "Project map" để chiếu bản đồ từ hệ tọa độ này sang hệ tọa độ khác, và "Create custom transformation" để định nghĩa một phép dịch chuyển datum.

4. Một số kết quả

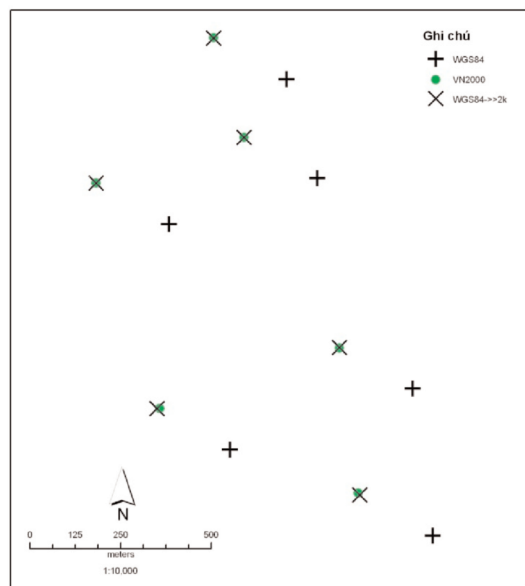
Trường hợp điển hình 1: Trong nghiên cứu này để kiểm tra tính khả thi của phép chiếu được trình bày, tác giả thực hiện chiếu thử nghiệm hai bản đồ huyện Đông

Giang, tỉnh Quảng Nam với các hệ thống tham chiếu WGS-1984 và VN-2000. Một bản đồ được chiếu chuyển từ VN-2000 48N sang để khớp với bản đồ kia, WGS84 UTM 48N. Trong hình dưới tất cả ba bản đồ được hiển thị trên cùng một khung Data Frame. Chú ý rằng để hiển thị được, file bản đồ gốc VN2000 phải được xóa file *.prj kèm theo để ArcGIS™ mặc định đọc tham chiếu là WGS84 UTM 48N. (Xem hình 3)

Sau khi chiếu chuyển bản đồ VN2000 sang bản đồ WGS84, trên phần lớn ranh giới xã, ranh giới các bản đồ hoàn toàn khớp ở tỷ lệ 1/50.000 (Lớp "Dong Giang VN2000->WGS84" (nét chấm tròn) hoàn toàn khớp với lớp "Dong Giang WGS84" (nét xám trơn)). Chú ý rằng, do các bản đồ đầu vào có nguồn gốc khác nhau, cấu trúc hình học của các bản đồ cũng khác nhau nên có thể nhìn thấy một số vị trí trên bản đồ (Phía Tây Nam của xã Arooih, phần khoanh tròn), sau khi đã chuyển sang WGS84, biên hình học cũng không hoàn toàn trùng khớp. Tuy nhiên đây không phải là sai số phép chuyển mà là sự khác biệt về hình học của gốc bản đồ.



Hình 3



Hình 4

Trường hợp điển hình 2: Trong hình dưới chúng tôi hiển thị trên bản đồ tỷ lệ 1:10.000 các điểm tọa độ thu được trên địa bàn thành phố Đà Nẵng bằng máy GPS CSX60 Garmin™: gồm các điểm tọa độ WGS84 và VN2000. Tọa độ VN2000 được chiếu từ tọa độ WGS84 khớp với tọa độ VN2000 được thu từ máy GPS CSX60 Garmin™. Trong bản đồ này, điểm tọa độ được chiếu từ WGS84 (chữ thập) sang VN2000 (điểm gạch chéo) khớp với điểm tọa độ VN2000 thu được bằng GPS (điểm tròn). (Xem hình 4)

Tại một vài điểm, sự khác biệt về vị trí (± 4 mét) nhìn thấy trên bản đồ có thể là do sai số máy định vị.

5. Kết luận

Đây là một giao thức chuẩn cho phép người sử dụng ArcGIS™ chia sẻ dữ liệu bản đồ có tham chiếu địa lý một cách chính thống được lưu trong file projection và có thể được sử dụng lại một cách đơn giản ở các hệ thống khác. Sử dụng giao thức này, sẽ cho phép người sử dụng công nghệ

ESRI© hoàn toàn có thể sử dụng được dữ liệu bản đồ hiện tại trong các phiên bản ArcGIS™ về sau, khi ESRI© hoàn toàn hỗ trợ một cách chính thống VN-2000 của Việt Nam.○

Tài liệu tham khảo

- [1]. ESRI©. *ArcGIS™ 10 Desktop Help*
- [2]. Bộ Tài Nguyên và Môi Trường 2007. *Quyết định số 05/2007/QĐ-BTNMT về việc sử dụng hệ thống tham số chuyển giữa Hệ tọa độ Quốc tế WGS-84 và Hệ tọa độ Quốc gia VN-2000 (27/2/2007).*
- [3]. Thủ tướng Chính phủ 2000. *Quyết định số 83/2000/QĐ-TTg Ngày 12/07/2000 về việc áp dụng Hệ thống qui chiếu và Hệ tọa độ VN-2000.*
- [4]. Tổng cục Địa chính 2001. *Thông tư số 973/2001/TT-TCĐC Hướng dẫn áp dụng Hệ qui chiếu và Hệ tọa độ Quốc gia VN-2000.*○

Summary

DATUM TRANSFORMATION AND ITS APPLICATION IN TRANSFORMATION OF DATUMS BETWEEN D_WGS84 AND D_VN_2000

MSc. Ong Dinh Bao Tri - WWF Greater Mekong

The utilization of VN-2000 coordinate system in Vietnam is becoming practical and map data sharing standards. However, the GIS users in Vietnam is still expecting a unified protocol allowing for map processing and data sharing seamlessly and accurately. Currently, ArcGIS™ 10, one of the most robust GIS software, has made definitions of the geographic coordinate system GCS_VN_2000 for Vietnam. However, these are just the description! The capability of using map data from other sources together with VN-2000 is still a matter as the definition of the datum D_Vietnam_2000 and the transformation of datum from VN2000 to other datum and vice versa have not yet practically implemented in ArcGIS™. In this study, we propose a procedure to standardize map data to improve the interoperability in GIS practice and data sharing in a context of VN-2000 reference system.○

Ngày nhận bài 19/3/2013.