

GEO

notas

17 de junio de 2003

Nro. 4

1

Transformación de coordenadas (II)

2

Grupo de trabajo
Proyecciones
Cartográficas

3

POSGAR

4

Estándares y tolerancias

5

Geodesia, definición

6

Publicación reciente

7

Cálculos GPS y transformación de coordenadas

Editor: Rubén Rodríguez

Rubenro@fibertel.com.ar

<http://cablemodem.fibertel.com.ar/rubenro/>

Transformación de coordenadas (II)

El doctor Tomás Soler, Chief, GPS Branch, National Geodetic Survey, USA Tom.Soler@noaa.gov nos hace llegar el siguiente comentario:

En la sección "Transformación de Coordenadas" del último *Boletín* (17-V-2003) se dice textualmente "Cuando se disponen de coordenadas en un sistema antiguo o previo al actualmente en vigencia y es necesario transformarlas al nuevo **se conservan** los errores del sistema original". Porque la interpretación literal de este párrafo podría crear confusiones innecesarias, sería pertinente hacer algunas aclaraciones.

Incluso asumiendo que los parámetros de la transformación no tienen errores asociados, caso muy improbable, los errores de las nuevas coordenadas cambiarían y serían distintos a los errores del sistema original. Esto se deduce fácilmente con argumentos geométricos. Vamos a

suponer un caso bidimensional y que los errores de las coordenadas originales estén dados con respecto a los ejes cartesianos (x, y) . Si realizamos una rotación, el punto no cambiará de posición (sólo sus coordenadas). Tampoco

cambiaría la posición y orientación de su elipse de error. Vamos a suponer que su semieje mayor es paralelo al eje x ; esto implica que el semieje menor es paralelo al eje y . Sin embargo, después de una rotación arbitraria, los errores con respecto a los ejes (x', y') no coincidirán con los

semiejes mayor y menor anteriores sino que habría que trazar líneas paralelas por el punto hasta que interseccionen la elipse de error en dos puntos que darían unos errores para las coordenadas con respecto a x' e y' cuyos valores estarían comprendidos entre el semieje mayor y menor de la elipse del punto original. Si la rotación es de 90° el máximo error pasa ahora a ser en la dirección de la componente y' y el menor en la dirección de la componente x' , así que, $\sigma_{x'} = \sigma_y$ y $\sigma_{y'} = \sigma_x$.

La realidad es mucho más complicada ya que los 7 ó 14 parámetros de la transformación también acarrear errores que hay que tener en cuenta.

La teoría detallada de la propagación rigurosa de matrices de varianza-covarianza en caso de transformaciones de coordenadas y velocidades se puede consultar en un artículo que aparece en la siguiente página de la web:

<http://www.ngs.noaa.gov/CORS/Articles/GPSTrans1.pdf>

Idéntica formulación se puede aplicar al modelo matemático más riguroso aún publicado que involucra transformaciones de coordenadas y velocidades entre dos marcos de referencia usando 14 parámetros. Este artículo se publicará en *GPS Solutions* y también se puede bajar directamente de la siguiente página de Internet:

<http://www.ngs.noaa.gov/CORS/Articles/GPSTrans2.pdf>

Grupo de Trabajo sobre proyecciones cartográficas

El grupo de trabajo liderado por C. Brandenberger del Instituto de Cartografía de Suiza se reunirá el 13 de agosto de 2003 en Durban durante la conferencia de la Asociación Cartográfica Internacional.

También durante la misma conferencia habrá una sesión (el 15 de agosto) dedicada al tema de las proyecciones cartográficas en las que se presentarán los siguientes trabajos:

The classification of projections of irregular shaped celestial bodies, M. V. Nyrtsov, Rusia

Relationship and applications of UTM projection and Gauss Kruger projection, S. J. Li y L. Zhang, China

A novel map projection using an artificial neural network, A. Skupin, USA

Projecting global raster databases, E. L. Usey/M. P. Finn/D. Steinward/J. C. Seong, USA

POSGAR

En el sitio dedicado al marco de referencia de la Argentina <http://groups.msn.com/POSGAR> se encuentra un trabajo elaborado por Claudio Brunini et. al. con la descripción del marco de referencia GPS argentino en sus versiones POSGAR 94 y POSGAR 98 y la comparación entre ambos.

En el mismo sitio puede observarse un gráfico de la red y obtener las coordenadas POSGAR 98.

Estándares y tolerancias

Tradicionalmente la calidad de un levantamiento ha sido medida a través de los errores de cierre angulares y lineales, es decir que la

suma de los ángulos internos de una poligonal debería ser igual a dos rectos por el número de lados menos dos y que la suma de los deltas X e Y fueran, respectivamente, cero. Las diferencias con esos valores deberían estar debajo de cierto parámetro, calificado como tolerancia.

Las técnicas satelitarias no miden ángulos ni distancias sino que proporcionan, después de la reducción de los datos, las coordenadas de los puntos ocupados. Las coordenadas originales de estos puntos son cartesianas tridimensionales geocéntricas que pueden ser convertidas en geodésicas, planas (Gauss – Krüger, UTM u otras) y también locales.

Usualmente los *software* de cálculo agregan las desviaciones estándar para las coordenadas de cada punto en metros y en general optimistas.

Como consecuencia de lo expresado nos encontramos con **tolerancias** que califican los cierres angulares y lineales y **resultados** en coordenadas.

La solución está dada por los Estándares Geodésicos GPS que puede bajarse de la página http://www.igm.gov.ar/programas/cnuggi2_2.htm para

el caso de la Argentina. Los patrones de Estados Unidos de América pueden encontrarse en

http://www.ngs.noaa.gov/F_GCS/tech_pub/GeomGeod.pdf y los de Canadá en http://www.geod.emr.ca/index_e/products_e/publications_e/GuidelinesSpecifications.pdf

Invitamos a los colegas latinoamericanos a hacernos conocer los sitios donde localizar los estándares vigentes para incluirlos en una próxima edición.

Geodesia

Una definición moderna de la geodesia fue publicada por la Universidad Estadual de Ohio (OSU) en su página web <http://www.acs.ohio-state.edu/index.php>, de la que intentamos hacer una traducción.

Geodesia es una ciencia interdisciplinaria que utiliza sensores remotos transportados en satélites espaciales y plataformas aéreas y mediciones terrestres para estudiar la forma y las dimensiones de la Tierra, de los planetas y sus satélites así como sus cambios; para determinar con precisión su posición y la velocidad de los puntos u objetos en la superficie u orbitando el planeta, en un sistema de referencia terrestre materializado, y la aplicación de este conocimiento a distintas aplicaciones

científicas y técnicas, usando la matemática, la física, la astronomía y las ciencias de la computación.

How Boundaries are Established

Es un libro de reciente aparición cuyo autor es Paul Gay. El comentario completo puede consultarse en la edición de mayo de 2003 de la revista Professional Surveyor www.profsurv.com que es, además, la editora de la obra.

Los puntos más destacados del comentario indican que se trata de un libro dedicado a los que se inician en la profesión y que pretende cubrir los huecos que existen en la mayoría de los textos de clase. Menciona, asimismo, la necesidad de encontrar la verdadera posición de los límites independientemente de los deseos del cliente.

Incluye tópicos como:

- conceptos legales y de levantamientos
- levantamiento de límites
- investigaciones legales
- trabajo de campo
- cálculos
- esquineros perdidos
- títulos no escritos

Cálculos GPS y transformación de coordenadas

Dos problemas se suelen presentar a aquellos que realizan observaciones GPS pero no cuentan con el tiempo necesario para su procesamiento, o bien no disponen de la experiencia para hacerlo y fundamentalmente para evaluar los resultados alcanzados:

- la transformación de las coordenadas obtenidas al sistema nacional o local como así también la combinación de datos provenientes de otros sistemas, particularmente los antiguos, y
- el cálculo de alturas sobre el nivel del mar a partir de alturas elipsóidicas, usando modelos de geoide.

Para ofrecer los servicios mencionados (cálculo de las observaciones, transformación de coordenadas y cálculo de alturas) se ha consolidado un grupo de expertos con amplia experiencia en los temas citados con quienes es posible tomar contacto a través de la dirección electrónica gaussianos@fibertel.com.ar