

1. Objectivos:

Transformação de coordenadas entre dois sistemas: cartesianas e geodésicas elipsoidais

2. Dados:

Os dados para efectuar este estudo consistem em:

1. Coordenadas geodésicas elipsoidais
2. Coordenadas cartesianas

3. Sistemas de coordenadas: cartesianas e geodésicas elipsoidais

De forma a referenciar um ponto à superfície da Terra é usual fazê-lo através de coordenadas cartesianas (x,y,z) ou esféricas (r, θ, φ) , onde (x,y,z) são a componente do vector OP nos respectivos eixos, r é a coordenada radial, θ é a coordenada polar que varia entre $[0^\circ, 180^\circ]$ e φ é a coordenada azimutal com variação entre $[0^\circ, 360^\circ]$.

A transformação entre coordenadas esféricas e cartesianas faz-se usando:

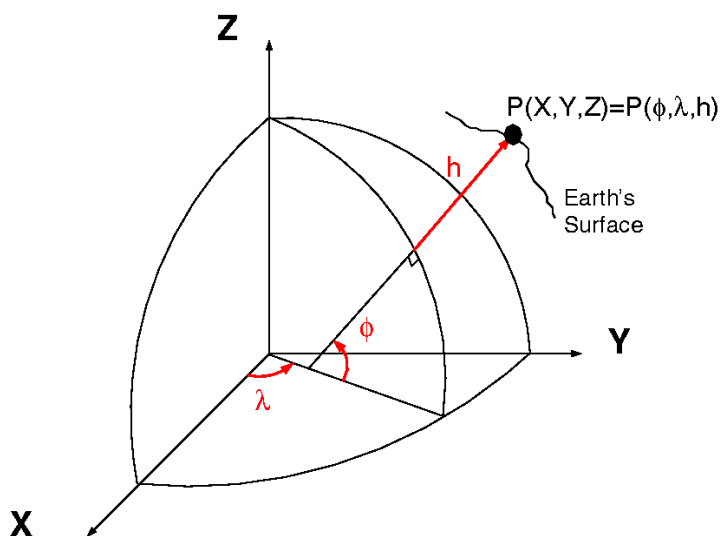
$$x = r \cdot \text{sen } \theta \cdot \cos \varphi$$

$$y = r \cdot \text{sen } \theta \cdot \text{sen } \varphi$$

$$z = r \cdot \cos \theta$$

Em geodesia é habitual associar as coordenadas esféricas às coordenadas geodésicas latitude ($\phi=90^\circ-\theta$) e longitude ($\lambda=\varphi$) sendo que o eixo OX é o eixo de referência, que resulta da intersecção do círculo máximo que contem o meridiano de Greenwich com o equador.

Considerando a aproximação da forma da Terra a um elipsóide de revolução, as coordenadas (ϕ, λ) denominam-se de coordenadas geodésicas elipsoidais, sendo que a este par de coordenadas se vem juntar um terceira chamada altura elipsoidal (h), medida ao longo da normal ao elipsóide (ver figura¹)



¹ <http://www.ngs.noaa.gov/TOOLS/XYZ/xyz.shtml>

Neste caso a transformação de coordenadas geodésicas em cartesianas é:

$$\begin{cases} x = (N + h) \cos \phi \cos \lambda \\ y = (N + h) \cos \phi \sin \lambda \\ z = [N(1 - e^2) + h] \sin \phi \end{cases}$$

Onde N é um dos raios principais de curvatura (o raio de curvatura da normal):

$$N = \frac{a}{\sqrt{(1 - e^2 \sin^2 \phi)}}$$

As constantes a e e são respectivamente o semi-eixo maior do elipsóide e a primeira excentricidade, tal que (com b a ser semi-eixo menor):

$$e = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2}}$$

4. Tarefas a realizar

1. Assumindo N conhecido demonstrar o sistema de transformação entre coordenadas geodésicas elipsoidais e coordenadas cartesianas
2. Calcular as coordenadas cartesianas no sistema ETRS89 do vértice geodésico Cruz de Morouços
3. Aplicar um método iterativo para a transformação inversa de coordenadas (cartesianas em elipsoidais) para o vértice da Cruz de Morouços.

5. Elementos a entregar

1. Relatório do trabalho efectuado. Utilize a seguinte estrutura para o seu relatório:
 - Introdução
 - Metodologia
 - Resultados
 - Conclusões
2. Folha de cálculo (se aplicável)

Bibliografia

- Domingues Geraldes: Noções gerais de geodesia. Instituto Geográfico do Exercito (2000)
- Rede Geodésica Nacional: <http://www.igeo.pt/produtos/geodesia/vg/rgn/rgn.asp>