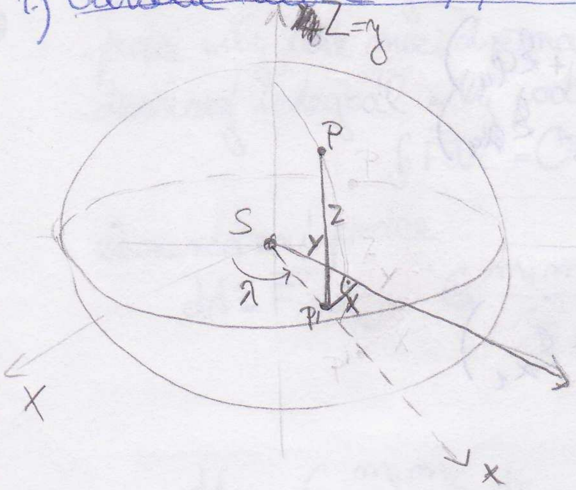
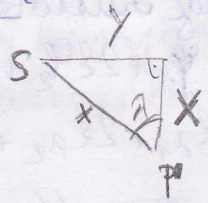
4.

1.) Odvodit vzťah $X, Y, Z \to \varphi, \lambda$





$X = x\cos\lambda$

$Y = x\sin\lambda$

$Z = y$

$$x = \frac{a\cos\varphi}{\sqrt{1-e^2\sin^2\varphi}}$$

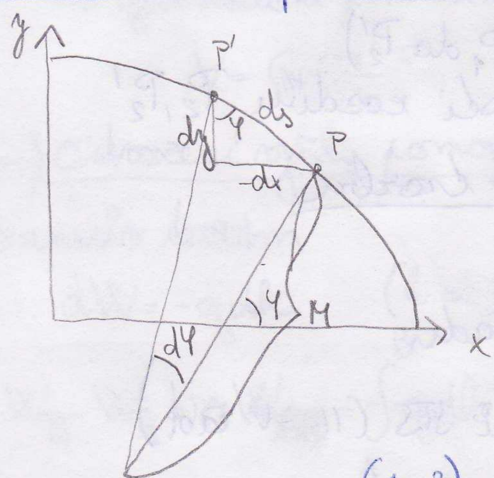
$$y = \frac{a(1-e^2)\sin\varphi}{\sqrt{1-e^2\sin^2\varphi}}$$

$$X = \frac{a\cos\varphi\cos\lambda}{W} = N\cos\varphi\cos\lambda$$

$$Y = \frac{a\cos\varphi\sin\lambda}{W} = N\cos\varphi\sin\lambda$$

$$Z = \frac{a(1-e^2)\sin\varphi}{W} = N(1-e^2)\sin\varphi$$

2.) odvodiť vzorec pre meridiánový polomer krivosti



$ds = M\,d\varphi$

$ds = -\frac{dx}{\sin\varphi}$

$$-\frac{dx}{\sin\varphi} = M\,d\varphi \Rightarrow M = -\frac{1}{\sin\varphi}\frac{dx}{d\varphi}$$

$\Rightarrow$ derivace x podle φ

$$x = \frac{a\cos\varphi}{\sqrt{1-e^2\sin^2\varphi}}$$

$$M = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2\sin^2\varphi)^{3/2}} = \frac{a(1-e^2)}{W^3}$$

3.) geodetické úlohy na elips. - popsat + stručné řešení

I. hl. geo úl. dáno: $\varphi_1, \lambda_1, \alpha_1, \sigma$

určit: $\varphi_2, \lambda_2, \alpha_2$

II. hl. geo úl. dáno $\varphi_1, \lambda_1, \varphi_2, \lambda_2$

určit: $\alpha_1, \alpha_2, \sigma$

I. - iterační postup - vychází z dif. rovnic geod. křivky

$$\frac{d\varphi}{ds} = \frac{\cos\alpha}{M} \qquad \frac{d\lambda}{ds} = \frac{\sin\alpha}{N\cos\varphi} \qquad \frac{d\alpha}{ds} = \frac{\sin\alpha}{N\cot g\varphi}$$

f_1 $\qquad$ f_2 $\qquad$ f_3

iterační krok h - na něj rozdělím délku mezi body a jdu po diferenciálech

~~kroky~~

zpřesňující metoda Runge Kuttova

$$\varphi_{m+1} = \varphi_m + \frac{1}{6} h \left(k_{\varphi_1} + 2k_{\varphi_2} + 2k_{\varphi_3} + k_{\varphi_4} \right)$$

$$\lambda_{m+1} = \lambda_m + \frac{1}{6} h \left(k_{\lambda_1} + 2k_{\lambda_2} + 2k_{\lambda_3} + k_{\lambda_4} \right)$$

$$\alpha_{m+1} = \alpha_m + \frac{1}{6} h \left(k_{\alpha_1} \ldots \right)$$

$$k_{\varphi_1} = f_1(\varphi_m, \alpha_m)$$

$$k_{\varphi_2} = f_1\left(\varphi_m + \frac{h}{2} k_{\varphi_1}, \alpha_m + \frac{h}{2} k_{\alpha_1}\right)$$

$\vdots$

II. - vychází z první
neznámé α_1 a s jsou v prvním kroku odhadnuty

$\Rightarrow$ aproximace I. hl. geo. úl. $\Rightarrow$ výsledky se liší od P_2

$\Rightarrow$ oprava Δs, $\Delta \alpha$ ... pomocí odchylek $\varphi_2 - \varphi_2'$, $\lambda_2 - \lambda_2'$

postup: výpočet délky a azimutu z P_2' do P_2
úhel ω
oprava délky Δs
oprava azimutu $\Delta \alpha_1$ (z P_1 do P_2')
ověření požadované přesnosti rozdílu P_2, P_2'

4) Souřadnicové systémy - JTS - popsat jeho tvorbu

1920-57

3 etapy
1.) zaměření hl. trigonometrické sítě I. řádu
2.) zaměření a zpracování JTS I. řádu
3.) — " — ostatních bodů JTS (II. - V. řád)

časová tíseň $\Rightarrow$ nebyla provedena nová astr. měření
nebyly měřeny geodetické základny a síť
není spojení se sousedními státy

část měření převzato z rakouské triang. - zbytek Schreiberova metoda
$\Rightarrow$ vyrovnání podle podmínkových

vyrovnáním I. řádu určen jen definiční tvar
$\Rightarrow$ rozměr a orientace na Besselově elips. určeny nepřímo
- z rak. voj. triangulace
- 10? id. bodů $\Rightarrow$ rovinné souř.
- ~~rozsi~~ převzatými — " — všech
$\Rightarrow$ Helmert $\Rightarrow$ definiční souř.

5) Skalární hodnocení tíhového pole Země – odvodit grav. potenciál – skalární

- potenciální energie – skalár – určený v každém bodě jen jednou hodnotou
- práci síly pole mezi dvěma body lze vyjádřit ve formě změny potenc. energ.
- dráhový integrál síly podél uzavřené křivky je 0

$$\oint \vec{F} d\vec{r} = 0$$

elementární práce

$$dA = \vec{F} \cdot d\vec{r}_{12} = -G \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2} \underbrace{(\vec{r}_{12}^{\,0} \cdot d\vec{r}_{12})}_{dr}$$

jedná se pouze o zvětšení nebo zmenšení délky průvodiče

$$dA = -G \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2} dr_{12}$$

celková práce

$$A = -E_p = \int_1^2 \vec{F} d\vec{r}_{12} = G \frac{m_1 m_2}{r_{12}} + konst.$$

↑ potenciální energie m_2

⇒ zbavíme se vlivu hmotnosti

⇒ gravitační potenciál

$$V = G \frac{m'}{r} \quad (\text{pro } r \to \infty \text{ je } V = 0)$$

6.) Odvození výšky pomocí Brunsova teorému

Brunsův teorém

$$dW = -g\,dh \quad (h \text{ se zmenšuje} \Rightarrow \text{plochy se sbíhají, } g \text{ se zvětšuje})$$

$$W_B - W_A = \Delta W_{AB} = -\int_A^B g\,dh = -g_m \int_A^B dh = -g_m \Delta h_{AB}$$

↑ střední integrální hodnota zrychlení

$$\Delta h_{AB} = -\frac{\Delta W_{AB}}{g_m}$$

$$H_A = -\frac{\Delta W_{CA}}{g_m^A}$$ – pravá ortometrická výška

– výška nad geoidem

g_m se nedá měřit ... určí se odhadem

7.) Fayovy a Bugueovy redukce a tíhové anomálie

Fayova redukce na volném vzduchu

$$\delta_F = \frac{-\delta\gamma}{\delta h} H \quad [m s^{-2}]$$

Fayova anomálie

$$\Delta g_F = g(P) + \delta_F - \gamma(P_0) = g_F(P_1) - \gamma(P_0)$$

Bugueova redukce
- v úvahu bereme hmotnosti mezi povrchem a geoidem
- model - stejná hustota
(deska nebo válec) - ~~a~~ výška H (nadm. v.)
- poloměr a (limitně k ∞)

$$\lim_{a \to \infty} Z = 2\pi G \sigma H$$

↑ intenzita grav. síly

δ_B^1 ... úplná B.r. $(\delta_B + \delta_F)$

$$\delta_B^1 = \delta_F - 2\pi G \sigma H \quad [m s^{-2}]$$

Bugueova anomálie

$$\Delta g_B^1 = g(P) + \cancel{\delta_F} - \delta_B - \gamma(P_0) = g_B^1(P_1) - \gamma(P_0)$$

$$\delta_B^2 = \delta_B^1 + c_T$$

↑ vliv nehomogenity hmotností

8.) Obecné transformace mezi ICRF a ITRF

vektory $\vec{X}_{ICRF}$

$\vec{X}_{ITRF}$

pomocný systém ICRF' - ztotožněný s S_{x_2} v epoše t

$$\vec{X}_{ICRF'} = \vec{N}\vec{P}\vec{X}_{ICRF}$$

↑ precesní transf. matice

nutační transf. matice

pomocný systém ITRF' - pootočením o místní hvězdný čas (greenwichský)
= přechod z $S_{x_2} \to S_{x_1}$ (spojený se Zemí)

$$\vec{X}_{ITRF'} = R^S \vec{X}_{ICRF}$$

pootočení zdvislé na souř. pólu (x_p, y_p)

$$\vec{x}_{ITRF} = R^M \vec{x}_{ITRF'}$$

$$\vec{x}_{ITRF} = R^M R^S \vec{N}\vec{P}\vec{X}_{ICRF}$$

$$\vec{x}_{ITRF} = f(\Delta\Psi, \Delta\varepsilon, DUT1, x_p, y_p)\,\vec{X}_{ICRF}$$

9.) **CZEPOS**

- síť permanentních stanic: 26 (z toho 4 vnější)
- účel: prvotní síť pro konzervaci a rekonstrukci souř. syst.
  - poskytování korekcí RTCM a RTK
  - vědecká síť pro GPS metrologie

hardware
- stanice na k.ú. (pracovištích)
  - anténa
  - přijímač – lokální poč. síť ⇒ virtuální privátní síť ČÚZK
  - příslušenství
- vnější stanice – na vědeckých a akademických prac.
  - pro případ výpadku
  - spojení přes internet

data
- pro postprocesing
  - na webu
  - RINEX – pravidelný rozsah a obsah
- služby pro aplikace v reálném čase
  - diferenciální GPS
  - RTK ve formě virtuálních ref. stanic
  - RTK ve formě plošných korekcí
  - internet / GSM
  - RTCM

realizace
- ZÚ v Praze
- předběžné geocentr. souř. v ETRF89
- ⇒ pomocí GPS připojení na DOPNUL
- ⇒ měření na nejbližších trigon. bodech pro S-JTSK